



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE**

LILIANE FLÁVIA GUIMARÃES DA SILVA

PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E CONFORTO TÉRMICO:
contribuição ao estudo interdisciplinar dos aspectos objetivos e
subjetivos do clima em Palmas, TO

VOLUME I

Palmas
2018

LILIANE FLÁVIA GUIMARÃES DA SILVA

PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E CONFORTO TÉRMICO:
contribuição ao estudo interdisciplinar dos aspectos objetivos e
subjetivos do clima em Palmas, TO

VOLUME I

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ciências do Ambiente (PGCIAMB), da
Universidade Federal do Tocantins (UFT), como
requisito para obtenção de título de Doutora em
Ciências do Ambiente.

Linha de Pesquisa: Natureza, Cultura e Sociedade.
Orientador: Prof. Dr. Lucas Barbosa e Souza

Palmas
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

S586p Silva, Liliane Flávia Guimarães da .
Percepção climática e conforto térmico: contribuição ao estudo
interdisciplinar dos aspectos objetivos e subjetivos do clima em Palmas, TO .
/ Liliane Flávia Guimarães da Silva. – Palmas, TO, 2018.
550 f.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus
Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Ciências
do Ambiente, 2018.
Orientador: Lucas Barbosa e Souza

1. Dinâmica climática. 2. Índices de conforto térmico. 3. Método
fenomenológico. 4. Abordagem interdisciplinar. I. Título

CDD 628

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer
forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte.
A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184
do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

LILIANE FLÁVIA GUIMARÃES DA SILVA

**PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E CONFORTO TÉRMICO:
contribuição ao estudo interdisciplinar dos aspectos objetivos e
subjetivos do clima em Palmas, TO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente (PGCIAMB), da Universidade Federal do Tocantins (UFT), como requisito para obtenção de título de Doutora em Ciências do Ambiente.

Aprovada em 28 de setembro de 2018.



Prof. Dr. Lucas Barbosa e Souza – UFT (Orientador)



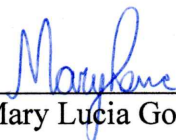
Prof. Dr. Eduardo Pazera Junior – UFPB



Prof. Dr.ª Kelly Cristine Fernandes de Oliveira Bessa – UFT



Prof. Dr.ª Mariela Cristina Ayres de Oliveira – UFT



Prof. Dr.ª Mary Lucia Gomes Silveira de Senna – IFTO

*Aos meus filhos, Apolo e Átila,
Pedacos transcendentales do meu coração*

AGRADECIMENTOS

No doutorado, a jornada profissional torna-se um pouco mais solitária, no entanto, desde o início do doutoramento, contei com a confiança e o apoio de inúmeras pessoas e instituições, que me revelaram outra face desse processo: a solidariedade. A realização desta tese não seria possível sem a colaboração dessas pessoas, a quem serei eternamente grata. Mesmo sabendo que este espaço é insuficiente para agradecer a todos que direta ou indiretamente me ajudaram nesse percurso, tentarei nominar algumas destas pessoas.

Aos meus filhos, Apolo e Átila, que além de me mostrarem o significado da incondicionalidade do amor materno, me ensinaram a exercitar a atenção, a paciência e a tolerância.

Ao meu esposo, meu amor, meu companheiro, minha fortaleza, Pollako, pelo zelo e cuidado; por dividir as aflições e as alegrias; pelo apoio na pesquisa, nos trabalhos técnicos e principalmente no trabalho de campo, com seu talento e organização na montagem dos equipamentos; pela compreensão nas ausências; e por sempre me lembrar que há mais vida que o doutorado.

À minha mãe, Valéria (mainha), guerreira, batalhadora, por mostrar a importância dos estudos desde pequenininha, pelas dicas no texto e pelo constante incentivo.

Ao meu pai, João (painho), pelo exemplo de vida e por demonstrar a importância da simplicidade.

Ao meu irmão e minhas irmãs, Lucas, Valquíria, Ana Cláudia e Ana Carolina, pelo exemplo de união, e às gêmeas pela ajuda nas transcrições.

A toda minha família e aos meus amigos e amigas, que também são minha família, pelo encorajamento em todo esse processo.

À amiga Cristiane Gonçalves, que tão bem cuidou da minha casa e dos meus filhos durante este trajeto.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Lucas Barbosa e Souza, pela dedicação e atenção, sempre tão rápido nas respostas às minhas indagações e devaneios; pela generosidade em compartilhar seu conhecimento nas ricas contribuições e sugestões na pesquisa; pelas palavras sempre positivas; pela confiança e pela autonomia que me proporcionou durante o doutoramento; e principalmente pelo respeito. Minha eterna admiração enquanto profissional e ser humano.

Aos membros das bancas do projeto de pesquisa, da qualificação e de defesa final da tese, por auxiliarem com valiosas sugestões e correções.

A todas as pessoas entrevistadas nos levantamentos de campo e aos que se dispuseram a descrever suas experiências, por contribuírem com seu tempo e esforço, cujas participações foram imprescindíveis para a realização da pesquisa.

Aos mais de cinquenta alunos e alunas de diversas instituições, envolvidos nos trabalhos de campo nas três Campanhas, aplicadores e monitores, em especial às alunas Jessica Viana e Marília Reis, pela parceria nos projetos do PIBIC/IFTO, desde 2014, que tem rendido tantos frutos, e às alunas Franciellen Parlandrino e Larissa Silva, pela parceria no ICJ/IFTO.

A todos os mototaxistas da “Mototáxi Araguaia” da Avenida JK, em especial pela colaboração na vigilância dos equipamentos.

Ao grupo docente e colegas de turma do programa do PGCiamb/UFT, em especial Andréia Cantuária, pela preocupação e por compartilhar momentos de angústia e de alegria mútuas.

Ao amigo e Prof. Dr. Raydel Lorenzo, pelo empréstimo de equipamentos imprescindíveis à pesquisa, e ao Prof. Me. Ygor Freitas, amigo e ex-aluno, que doou estes equipamentos.

Ao Prof. Dr. Victor Borsato, pela cessão do seu acervo pessoal de imagens de satélite e cartas sinóticas.

À Prof^ª. Dr^ª. Francine Rossi, pelas dicas tão valiosas com relação ao uso do software e detalhes dos equipamentos.

À Prof^ª. Dr^ª. Sylmara Barreira, pelo abstract e ao Prof. Dr. Rivadávia Cavalcante, pelo resumé.

À UFT, em especial ao programa PGCiamb, às pessoas da coordenação e secretaria, que com dedicação fazem o serviço burocrático, tão necessário para o andamento dos trabalhos.

Ao IFTO, pelo afastamento concedido e pelo incentivo à pesquisa por meio do Programa Pró-Qualificar, e ao grupo de colegas da Coordenação de Construção Civil, pelo apoio ao afastamento e às prorrogações.

Ao amigo e ex-diretor geral do Campus Palmas do IFTO, Prof. Me. Octaviano Furtado, pela amizade e apoio em todos os momentos deste processo de doutoramento.

À amiga Prof^ª. Me. Mariana Lima, e ao amigo Prof. Dr. Paulo Batista, pela parceria no grupo de pesquisa TEMAS, pelo empréstimo de equipamentos do grupo e das dicas na pesquisa.

Ao INMET pela cessão dos dados, e rápida resposta nos e-mails e dúvidas.

Ao nosso criador, que em essência é a via objetiva e a via subjetiva, por nos fazer dotados de correntes de consciência para avaliar a importância dos nossos atos e do amor ao próximo.

PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E CONFORTO TÉRMICO:
contribuição ao estudo interdisciplinar dos aspectos objetivos e subjetivos do clima em
Palmas, TO

RESUMO

A pesquisa tem como objeto de investigação a percepção climática, inserido o conceito de clima caracterizado como o ritmo de atuação dos tipos de tempo, e o conforto térmico. Os estudos mais conhecidos em conforto térmico quantificam os efeitos físicos e fisiológicos da ambiência atmosférica nas pessoas, baseados em índices, deixando lacunas no conhecimento tanto da dinâmica do clima, na qual se inserem as variáveis ambientais, como na subjetividade do fenômeno para o entendimento dessa realidade. Considerando essa problemática, a presente pesquisa questiona a insuficiência dos referidos índices por um viés exclusivamente positivista para o entendimento da percepção climática e do conforto térmico, especialmente em climas quentes como o de Palmas, Tocantins. No intuito de conhecer as essências do clima e do conforto térmico enquanto fenômenos vividos, a tese tem como objetivo contribuir com o entendimento de tais temas de forma interdisciplinar, enfocando de modo complementar seus aspectos objetivos e subjetivos. Para isso, a metodologia adotada compreendeu quatro etapas: (1) a análise rítmica anual em dois anos-padrão selecionados, um de padrão confortável e um de padrão desconfortável, 1997 e 2013, respectivamente, em conjunção com o *Discomfort Index* (DI_T), proposto por Thom (1959); (2) a análise rítmica episódica, abarcando três episódios entre os anos 2015 e 2016, em conjunção com os índices de conforto PET e UTCI, aplicada em área externa na cidade; (3) a avaliação quali-quantitativa de dados pessoais dos moradores sobre sua percepção térmica, coletados por meio de questionários durante estes mesmos episódios; (4) e a análise dos dados subjetivos utilizando aplicação empírica do método fenomenológico, com as orientações operacionais de Giorgi (2012a). A tese procurou fornecer algumas contribuições metodológicas principais: um enfoque interdisciplinar da análise rítmica do clima (e do microclima medido *in loco*) com os índices de conforto térmico; uma abordagem inter-relacional entre as análises climáticas e a percepção das pessoas sobre o clima e o conforto térmico, envolvendo seus aspectos objetivos e subjetivos; e o uso inédito de uma abordagem fenomenológica nos campos da climatologia e do conforto térmico. A dinâmica climática em Palmas demonstrou que a cidade apresenta altas temperaturas em todo o ano, com dois períodos distintos, chuvoso e seco, apresentando maior desconforto térmico na transição do período seco para o período chuvoso. Além disso, verificou-se que a cidade vem apresentando ampliação do desconforto térmico ao longo do período analisado (1995–2014). A avaliação quali-quantitativa apontou que as variáveis ligadas à experiência térmica, aos aspectos físico-fisiológicos e à experiência afetiva influenciaram na maioria das vezes parcialmente na percepção do conforto térmico das pessoas. A estrutura essencial revelada na análise fenomenológica demonstrou que o clima é somente mais um elemento em um vasto conjunto de aspectos naturais, sociais, econômicos, culturais etc., que interferem no bem-estar e na qualidade de vida dos sujeitos, e no seu conforto térmico, o que reforça a necessidade de uma abordagem menos parcial da realidade complexa da percepção climática.

Palavras-chave: dinâmica climática, análise rítmica, índices de conforto térmico, método fenomenológico, abordagem interdisciplinar.

CLIMATE PERCEPTION AND THERMAL COMFORT:
contribution to the interdisciplinary study of the objective and subjective aspects of the
climate in Palmas, Tocantins, Brazil

ABSTRACT

The research has as its aim to investigate the climate perception, introduced the concept of climate characterized as the rhythm of the performance of the types of weather and thermal comfort. The better known studies on thermal comfort quantify the physical and physiological effects of the atmospheric ambience on people, based on indices, leaving gaps on the knowledge both in the climate dynamics, in which the environmental variables are inserted and in the phenomenon subjectivity for the understanding of this reality. Considering that issue, the present research enquires the insufficiency of the referred indices via an exclusively positivist bias for the comprehension of the climate perception and the thermal comfort, especially in warm climates like the one of Palmas, Tocantins, Brazil. With the purpose of learning about the essences of the climate and thermal comfort as lived phenomena, the thesis aims to contribute with the mastery of those themes in an interdisciplinary way, focusing their objective and subjective aspects in a complementary manner. To accomplish that, the method used complied four phases: (1) the annual rhythmic analysis in two selected standard-years, one of comfortable standard and one of uncomfortable standard, 1997 and 2013, respectively, in conjunction with the Discomfort Index (DI_T), proposed by Thom (1959); (2) the episodic rhythmic analysis, involving three episodes within the years 2015 and 2016, in conjunction with the PET and UTCI comfort indices, applied in outer area of the city; (3) the quali-quantitative evaluation of personal data of the residents about their thermal perception, collected through questionnaires during those same episodes; (4) and the analysis of the subjective data utilizing empiric application of the phenomenological method, with the operational orientations of Giorgi (2012a). The thesis sought to provide some main methodological contributions: an interdisciplinary approach of the climate rhythmic analysis (and the microclimate measured *in loco*) with the thermal comfort indices; a inter-relational approach between the climate analyses and the people's perception on the climate and thermal comfort, comprising their objective and subjective aspects; and the unprecedented use of a phenomenological focus on the climatology and thermal comfort. The climate dynamics in Palmas demonstrated that the city renders high temperatures throughout the year, with two distinct periods, rainy and dry, presenting greater thermal discomfort in the transition from the dry season to the rainy one. Furthermore, it was verified that the city has been presenting an expansion of the thermal comfort along the analyzed period (1995–2014). The quali-quantitative assessment pointed out that the variables linked to the thermal experience, to the physical-physiological aspects and to the affective experience most of the time influenced partially on the people's thermal comfort perception. The essential structure unveiled in the phenomenological analysis showed that the climate is only one more element in a vast assembly of natural, social, economic and cultural aspects, which interfere on the well-being and the quality of life of the subjects and on their thermal comfort, what enhances the need of a less partial approach of the complex reality of the climate perception.

Keywords: climate dynamics, rhythmic analysis, thermal comfort indices, phenomenological method, interdisciplinary approach.

PERCEPTION CLIMATIQUE ET CONFORT THERMIQUE:
contribution à l'étude interdisciplinaire des aspects objectifs et subjectifs du climat à Palmas,
Tocantins, Brésil

RÉSUMÉ

Cette thèse a pour objet l'étude de la perception du climat, inséré sur le concept de climat caractérisé comme le rythme de l'actionnement des types de temps, et le confort thermique. Les études de confort thermique les plus connues quantifient les effets physiques et physiologiques de l'environnement atmosphérique sur des individus, en fonction d'indices, qui font défauts dans la connaissance de la dynamique climatique dans laquelle les variables environnementales sont insérées et sur la subjectivité du phénomène pour la saisie de la réalité. Compte tenu de ce problème, cette recherche examine l'insuffisance de ces indices par un biais exclusivement positiviste pour la compréhension de la perception du climat et du confort thermique, considérablement dans ce qui concerne le réchauffement climatique, tel que Palmas, Tocantins, Brésil. Pour connaître les caractères du climat et le confort thermique en tant que phénomènes vécus, cette thèse vise à prendre part pour la compréhension de tels sujets de manière interdisciplinaire, en se concentrant de manière complémentaire sur ses aspects objectifs et subjectifs. Pour ce faire, la méthodologie adoptée comportait quatre étapes: (1) l'analyse rythmique annuelle en deux années types sélectionnées, l'une des normes confortables et l'autre des normes inconfortables, respectivement 1997 et 2013, en liaison avec *Discomfort Index* (DI_T), proposé par Thom (1959); (2) l'analyse rythmique épisodique, couvrant trois épisodes entre 2015 et 2016, en conjonction avec les indices de confort PET et UTCI appliqués dans la zone externe de la ville; (3) l'évaluation qualitative et quantitative des données personnelles des résidents concernant leur perception thermique, collectées au moyen de questionnaires au cours de ces mêmes épisodes; (4) et l'analyse de données subjectives à l'aide de l'application empirique de la méthode phénoménologique, avec les directives opérationnelles de Giorgi (2012a). Dans ce qui concerne les principales contributions méthodologiques de la thèse, on a fourni: une approche interdisciplinaire sur l'analyse rythmique du climat (et du microclimat mesuré *in loco*) avec les indices de confort thermique; une approche inter-relationnelle dans les analyses climatiques et la perception du climat et du confort thermique par les populations, impliquant leurs aspects objectifs et subjectifs; et l'utilisation sans précédent d'une approche phénoménologique dans les domaines de la climatologie et du confort thermique. La dynamique climatique à Palmas mis en évidence les hautes températures de la ville tout au long de l'année, avec deux périodes différentes, pluvieuse et sèche, présentant un inconfort thermique plus important lors de la transition de la saison sèche à la saison des pluies. De plus, il a été vérifié que la ville présentait une augmentation de l'inconfort thermique au cours de la période analysée (1995-2014). L'évaluation qualitative-quantitative a montré que les variables liées à l'expérience thermique, aux aspects physico-physiologiques et à l'expérience affective ont le plus influencé en partie la perception du confort thermique des personnes. La structure essentielle dévoilé par l'analyse phénoménologique a montré que le climat n'est qu'un élément dans un large éventail d'aspects naturels, sociaux, économiques, culturels, etc. qui interfèrent dans le bien-être et dans la qualité de vie des sujets, aussi bien que dans leur confort. Ce qui renforce la nécessité d'une approche moins partielle de la réalité complexe de la perception du climat.

Mots clés: dynamique climatique, analyse rythmique, indices de confort thermique, méthode phénoménologique, approche interdisciplinaire.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Concepção esquemática da natureza da percepção	53
Figura 2 – Esquema do processo perceptivo cognitivo	57
Figura 3 – Modelo simplificado de percepção ambiental.....	63
Figura 4 – Principais componentes na concepção de um estudo de percepção do clima para a análise de impacto ambiental.....	67
Figura 5 – Esquema da biometeorologia humana das ciências adjacentes a partir do ponto de vista tradicional (a) e no final do século XX (b)	71
Figura 6 – Posição da climatologia no campo do conhecimento científico	73
Figura 7 – Principais estratégias metodológicas de Whyte (1977) para o estudo da percepção	129
Figura 8 – Quadro geral para avaliação do conforto térmico ao ar livre baseado em aspectos comportamentais.....	141
Figura 9 – Delimitação distrital do Município de Palmas, Tocantins (PALMAS, 1995)	145
Figura 10 – Estudos esquemáticos do sistema viário principal do projeto de Palmas	148
Figura 11 – Desenho urbano do Projeto Básico de Palmas.....	149
Figura 12 – Marquises características de áreas comerciais centrais e vicinais no projeto de Palmas.....	150
Figura 13 – Mapa das Regiões de Planejamento e Perímetro Urbano do Plano Diretor Participativo de Palmas, de 2 de abril de 2018.....	152
Figura 14 – Dados climáticos de médias mensais segundo normal climatológica provisória 1981–2010 do Município de Palmas	155
Figura 15 – Síntese da atuação dos principais sistemas atmosféricos no Brasil ao longo do (a) Verão e (b) Inverno.....	156
Figura 16 – Esboço da participação dos sistemas atmosféricos sobre o Estado do Tocantins em 2001	158
Figura 17 – Atuação da Massa Tropical Atlântica (MTA) e da Massa Equatorial Atlântica (MEA) no Tocantins, em típicos episódios de outono-inverno.....	159
Figura 18 – Atuação da Massa Equatorial Continental (MEC) na porção oeste do Tocantins em episódio de verão	159
Figura 19 – Invasão de ar polar tropicalizado (MPV) e atuação frontal (FPA, REP-FPA, FPA-DIS) na porção sul do Tocantins em episódios de primavera.....	160
Figura 20 – Estrutura da Pesquisa	163
Figura 21 – Gráficos de dispersão entre (a) as equações do DI_T original em °F e em °C; e entre (b) a equação do DI_T original em °C e a equação adaptada para uso da umidade relativa	167
Figura 22 – Localização das estações meteorológicas do INMET na área macroparcelada de Palmas.....	187
Figura 23 – Linha de tendência central do índice DI_T em Palmas (1995–2014).....	194

Figura 24 – Mosaico de cartas e imagens para o dia 15 ago. 2013 às 12h UTC, utilizadas para identificação dos sistemas atmosféricos. (a) Carta sinótica da Marinha, (b) Carta sinótica do CPTEC/INPE e (c) Imagem de satélite IR do Goes 13 fornecida pelo CPTEC/INPE	200
Figura 25 – Direção preferencial do vento dos sistemas atmosféricos atuantes em Palmas .	201
Figura 26 – Sensores e acessórios da estação meteorológica compacta ITH–1080 Instrutemp, (A) pluviômetro, (B) abrigo termo higrômetro, (C) termo higrômetro, (D) anemômetro, (E) anemoscópio.....	202
Figura 27 – Confecção do termômetro de globo, (A) sensor de temperatura TMC20–HD, (B) <i>data logger</i> U12–013, (C) globo de cobre 2” cinza, (D) sensor acoplado a conector prensa cabo PG7 e tubos de pvc, (E) globo acoplado ao sensor	203
Figura 28 – Montagem dos equipamentos na Avenida JK, na cidade de Palmas.....	204
Figura 29 – Localização do trecho selecionado na Avenida JK, na cidade de Palmas.....	207
Figura 30 – Gabarito das edificações na Avenida JK, na cidade de Palmas.....	208
Figura 31 – Estudos de insolação na Avenida JK, na cidade de Palmas, com diferentes sombreamentos simulados para os dias 30 set. 2015 às 9h (A) e 16h (B) e 2 mar. 2016 às 9h (C) e 16h (D).....	209
Figura 32 – Localização dos pontos selecionados para monitoramento na Avenida JK, na cidade de Palmas, trecho entre 104 Norte e 104 Sul, arborização e edificações existentes no entorno dos pontos selecionados para monitoramento.....	210
Figura 33 – <i>Universal pain assessment tool</i> (Escala universal de avaliação da dor).....	225
Figura 34 – Escalas ilustrativas de sensação, avaliação, preferência e tolerância térmicas, adotadas por Coelho (2014)	226
Figura 35 – Frequências anual e horárias do DI_T nos intervalos de conforto e desconforto para o calor, no ano de 1997	250
Figura 36 – Frequência anual da direção e velocidade dos ventos, no ano de 1997.....	250
Figura 37 – Frequência anual dos sistemas atmosféricos atuantes e da participação nos intervalos de conforto e desconforto para o calor do DI_T , no ano de 1997.....	251
Figura 38 – Frequência da direção e velocidade dos ventos nos três períodos-padrão do ano de 1997	254
Figura 39 – Frequência dos sistemas atmosféricos atuantes nos períodos-padrão do ano de 1997	255
Figura 40 – Frequências total e horárias do DI_T nos intervalos de conforto e desconforto para o calor, no período-padrão 1 (1º jan. a 15 maio), no ano de 1997	255
Figura 41 – Frequências total e horárias do DI_T nos intervalos de conforto e desconforto para o calor, no período-padrão 2 (16 maio a 3 set.), no ano de 1997	256
Figura 42 – Frequências total e horárias do DI_T nos intervalos de conforto e desconforto para o calor, no período-padrão 3 (4 set. a 31 dez.), no ano de 1997	257
Figura 43 – Gráfico de análise rítmica da cidade de Palmas, do Período-padrão 1 (1º jan. a 15 maio) do ano de 1997	259
Figura 44 – Gráfico de análise rítmica da cidade de Palmas, do Período-padrão 2 (16 maio a 3 set.) do ano de 1997.....	264

Figura 45 – Gráfico de análise rítmica da cidade de Palmas, do Período-padrão 3 (4 set. a 31 dez.) do ano de 1997	268
Figura 46 – Frequências anual e horárias do DI_T nos intervalos de conforto e desconforto para o calor, no ano de 2013	273
Figura 47 – Frequência anual da direção e velocidade dos ventos, no ano de 2013	274
Figura 48 – Frequência anual dos sistemas atmosféricos atuantes e da participação nos intervalos de conforto e desconforto para o calor do DI_T , no ano de 2013	275
Figura 49 – Frequência da direção e velocidade dos ventos nos três períodos-padrão do ano de 2013	277
Figura 50 – Frequência dos sistemas atmosféricos atuantes nos períodos-padrão do ano de 2013	278
Figura 51 – Frequências total e horárias do DI_T nos intervalos de conforto e desconforto para o calor, no período-padrão 1 (1º jan. a 23 abr.), no ano de 2013.....	278
Figura 52 – Frequências total e horárias do DI_T nos intervalos de conforto e desconforto para o calor, no período-padrão 2 (24 abr. a 18 set.), no ano de 2013	279
Figura 53 – Frequências total e horárias do DI_T nos intervalos de conforto e desconforto para o calor, no período-padrão 3 (19 set. a 31 dez.), no ano de 2013	280
Figura 54 – Gráfico de análise rítmica da cidade de Palmas, do Período-padrão 1 (1º jan. a 23 abr.) do ano de 2013	282
Figura 55 – Gráfico de análise rítmica da cidade de Palmas, do Período-padrão 2 (24 abr. a 14 set.) do ano de 2013	286
Figura 56 – Gráfico de análise rítmica da cidade de Palmas, do Período-padrão 3 (15 set. a 31 dez.), do ano de 2013	292
Figura 57 – Frequência dos sistemas atmosféricos atuantes nas três Campanhas realizadas.	302
Figura 58 – Frequências dos índices PET e UTCI nos intervalos de conforto (CONF), desconforto para frio (D.F.) e desconforto para calor (D.C.), ao sol e à sombra, na <i>Campanha Set/Out</i>	304
Figura 59 – Frequência da direção e velocidade dos ventos registrados ao sol (a) e à sombra (b), na <i>Campanha Set/Out</i>	307
Figura 60 – Frequências dos índices PET e UTCI nos intervalos de conforto (CONF), desconforto para frio (D.F.) e desconforto para calor (D.C.), ao sol e à sombra, na <i>Campanha Fev/Mar</i>	310
Figura 61 – Frequência da direção e velocidade dos ventos registrados ao sol (a) e à sombra (b) na <i>Campanha Fev/Mar</i>	312
Figura 62 – Frequências dos índices PET e UTCI nos intervalos de conforto (CONF), desconforto para frio (D.F.) e desconforto para calor (D.C.), ao sol e à sombra, na <i>Campanha Junho</i>	317
Figura 63 – Frequência da direção e velocidade dos ventos registrados ao sol (a) e à sombra (b) na <i>Campanha Junho</i>	320
Figura 64 – Frequências nos intervalos de desconforto para calor dos índices PET e UTCI, ao sol e à sombra, nas três Campanhas realizadas.....	325
Figura 65 – Participação dos sistemas atmosféricos por turno durante as três Campanhas ...	326

Figura 66 – Distribuição dos entrevistados por Faixa Etária	332
Figura 67 – Distribuição dos entrevistados por Sexo (a) e IMC (b)	333
Figura 68 – Distribuição dos entrevistados por Renda familiar.....	334
Figura 69 – Distribuição dos entrevistados por Ocupação	334
Figura 70 – Distribuição dos entrevistados por Escolaridade.....	335
Figura 71 – Distribuição dos entrevistados por Tempo de moradia em Palmas.....	336
Figura 72 – Distribuição dos entrevistados por Local de moradia em Palmas.....	337
Figura 73 – Meios de transporte mais utilizados pelos entrevistados.....	338
Figura 74 – Distribuição dos entrevistados por Local onde trabalha ou estuda	338
Figura 75 – Distribuição dos entrevistados por Região de Nascimento	339
Figura 76 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “O que você GOSTA na cidade de Palmas? ”	341
Figura 77 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “O que você NÃO gosta em Palmas? ”	343
Figura 78 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “O que você GOSTA no CLIMA de Palmas? ”	346
Figura 79 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “O que você NÃO gosta no CLIMA de Palmas? ”.....	348
Figura 80 – Distribuição dos entrevistados por Região de moradia anterior.....	351
Figura 81 – Distribuição dos entrevistados por Tempo de residência na Região de moradia anterior	352
Figura 82 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “Você acha o clima da cidade em que você morava antes diferente do clima de Palmas? ”	353
Figura 83 – Diferenças apontadas pelos entrevistados com relação ao clima da cidade em que morava antes e o clima de Palmas.....	353
Figura 84 – Distribuição dos entrevistados por Local de moradia em Palmas, por setores, de acordo com o Diagnóstico de arborização urbana de Palmas (PINHEIRO <i>et al.</i> , 2015)	356
Figura 85 – Distribuição dos entrevistados por Local onde trabalha ou estuda, por setores, de acordo com o Diagnóstico de arborização urbana de Palmas (PINHEIRO <i>et al.</i> , 2015)	357
Figura 86 – Distribuição dos entrevistados com relação ao uso de refrigeração artificial na Residência (a) e no Local de trabalho ou estudo (b).....	357
Figura 87 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “Em relação ao clima, você sofre algum desconforto quando utiliza este meio de transporte? ”	358
Figura 88 – Tipos de desconforto descritos pelos entrevistados, por meio de transporte utilizado, Ônibus (a), Moto (b), Carro (c), Bicicleta e outros (d)	359
Figura 89 – Distribuição dos entrevistados por Tempo de exposição ao ar livre antes da entrevista	362

Figura 90 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “Onde você estava antes de vir aqui? ”	362
Figura 91 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “Por que você veio aqui? ”	363
Figura 92 – Distribuição dos entrevistados por Frequência de uso da Avenida JK, na cidade de Palmas.....	364
Figura 93 – Distribuição dos entrevistados adultos por classes do IMC.....	365
Figura 94 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “Você possui algum problema de saúde relativo ao CLIMA de Palmas? ”	365
Figura 95 – Problemas de saúde relativo ao clima de Palmas relatado pelos entrevistados ..	366
Figura 96 – Distribuição dos entrevistados por Atividade que estava sendo realizada antes da entrevista.....	367
Figura 97 – Distribuição dos entrevistados por Energia metabólica produzida pelas atividades realizadas antes da entrevista.....	367
Figura 98 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “Você estava consumindo algum alimento ou bebida antes da entrevista? ”	368
Figura 99 – Alimentos e bebidas consumidos pelos transeuntes antes da entrevista.....	368
Figura 100 – Frequência dos itens de vestuário utilizados pelos entrevistados	369
Figura 101 – Distribuição dos entrevistados por Isolamento da vestimenta.....	370
Figura 102 – Sensação térmica total dos entrevistados nas três Campanhas e parcial por Campanha	371
Figura 103 – Avaliação térmica (voto de conforto e desconforto térmico) total dos entrevistados nas três Campanhas e parcial por Campanha.....	372
Figura 104 – Preferência térmica total dos entrevistados nas três Campanhas e parcial por Campanha	373
Figura 105 – Sensação térmica (a) e Preferência térmica (b) para os entrevistados em função do voto “confortável”	374
Figura 106 – Frequência total dos intervalos de conforto e desconforto dos índices PET e UTCI nos mesmos horários das entrevistas nas três Campanhas, e total dos intervalos das respostas de Sensação, Avaliação e Preferência térmica dos entrevistados nas três Campanhas.....	375
Figura 107 – Frequência das respostas de Sensação térmica dos entrevistados em função dos índices PET (a) e UTCI (b) à sombra nas três Campanhas	377
Figura 108 – Frequência do Voto de Conforto dos entrevistados em função dos índices PET (a) e UTCI (b) à sombra nas três Campanhas	378
Figura 109 – Temperatura estimada pelos entrevistados nas três Campanhas e parcial por Campanha	379
Figura 110 – Frequência das estimativas de temperatura pelos entrevistados em função das temperaturas do ar registradas ao sol e à sombra nas três Campanhas.....	380
Figura 111 – Intensidade do sol observada pelos entrevistados nas três Campanhas e parcial por Campanha	381

Figura 112 – Intensidade da Ventilação observada pelos entrevistados nas três Campanhas e parcial por Campanha.....	382
Figura 113 – Intensidade da Umidade Relativa observada pelos entrevistados nas três Campanhas e parcial por Campanha	383
Figura 114 – Frequência da Intensidade da Umidade Relativa observada pelos entrevistados em função da Umidade Relativa registrada ao sol nas três Campanhas	384
Figura 115 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Sexo dos entrevistados	385
Figura 116 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da Idade dos entrevistados	387
Figura 117 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do IMC dos entrevistados	388
Figura 118 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da Atividade Metabólica dos entrevistados	389
Figura 119 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Isolamento da Vestimenta (em clo) dos entrevistados	390
Figura 120 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função dos Problemas de saúde dos entrevistados relativos ao clima de Palmas.....	391
Figura 121 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Consumo de alimentos ou bebidas pelos entrevistados	392
Figura 122 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Tempo de exposição ao ar livre antes da entrevista	393
Figura 123 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da Frequência de uso do local	394
Figura 124 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Motivo de uso do local	394
Figura 125 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Local de permanência antes da entrevista	396
Figura 126 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Uso do ar condicionado e ventilador em casa e no local de trabalho ou estudo.....	396
Figura 127 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Local de moradia e do Local de trabalho ou estudo.....	398
Figura 128 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Transporte utilizado pelos entrevistados	399
Figura 129 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Tempo de moradia em Palmas.....	399
Figura 130 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da cidade de moradia anterior.....	400
Figura 131 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da Comparação com o clima da cidade anterior	401
Figura 132 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da Temperatura estimada pelos entrevistados.....	402

Figura 133 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da Observação da Intensidade do Sol pelos entrevistados	403
Figura 134 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da Observação da Intensidade da Ventilação pelos entrevistados.....	403
Figura 135 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da Observação da Intensidade da Umidade Relativa pelos entrevistados	404
Figura 136 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da pergunta “O que você GOSTA na cidade de Palmas? ”	406
Figura 137 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da pergunta “O que você NÃO gosta na cidade de Palmas? ”	407
Figura 138 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da pergunta “O que você GOSTA no CLIMA de Palmas? ”	408
Figura 139 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da pergunta “O que você NÃO gosta no CLIMA de Palmas? ”	409
Figura 140 – Caminho metodológico da abordagem inter-relacional do clima e do conforto térmico	494

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Condições de desconforto de Thom (1959), de acordo com o <i>Discomfort Index</i> (DI_T)	174
Tabela 2 – Distribuição das zonas de conforto para diferentes graus de percepção térmica e suas respostas fisiológicas, segundo Maia e Gonçalves (2002)	174
Tabela 3 – Distribuição das zonas de conforto para diferentes graus de percepção térmica e suas respostas fisiológicas, segundo MASTER/IAG/USP (2015)	175
Tabela 4 – Limites inferior e superior da zona de conforto para o índice DI_T , proposto por Petalas (2015)	176
Tabela 5 – Comparação das calibrações originais e das propostas por diferentes estudos para o índice DI_T , considerando três categorias de sensação térmica	176
Tabela 6 – Intervalos do PET para diferentes graus de sensação térmica e estresse fisiológico em seres humanos, válidos para produção interna de calor de 80 W e resistência térmica da roupa de 0,9 clo	178
Tabela 7 – Intervalos do UTCI para diferentes categorias de estresse térmico	178
Tabela 8 – Calibração proposta para o índice PET na cidade de São Paulo, por Monteiro (2008)	179
Tabela 9 – Calibração do índice PET na cidade de Salvador, a partir de três métodos estatísticos, por Souza, S. (2010)	180
Tabela 10 – Intervalos do índice térmico PET para diferentes graus de percepção térmica encontrados para Belo Horizonte, por Hirashima (2010)	180
Tabela 11 – Intervalos do Índice Térmico PET para diferentes graus de sensação térmica encontrados para Belo Horizonte, por Hirashima, Assis e Ferreira (2011)	180
Tabela 12 – Calibração do índice PET com relação à percepção de sensação térmica para Belo Horizonte, por Hirashima (2014)	181
Tabela 13 – Faixas de sensação térmica definidas para os índices PET e UTCI e faixas de sobreposição das respostas reais para Curitiba, por Rossi (2012)	182
Tabela 14 – Intervalos do UTCI para diferentes categorias de estresse térmico para Curitiba, por Rossi, Krüger e Bröde (2012)	182
Tabela 15 – Limites inferior e superior da zona de conforto para os índices PET e UTCI, proposto por Petalas (2015)	182
Tabela 16 – Comparação das calibrações universais indicadas e das propostas no Brasil para os índices PET e UTCI, para três categorias de sensação térmica	183
Tabela 17 – Frequências relativas totais para cada intervalo de conforto do DI_T em Palmas (1995–2014)	189
Tabela 18 – Frequências relativas totais anuais para cada intervalo de conforto do DI_T em Palmas (1995–2014)	190
Tabela 19 – Frequências relativas totais nas classes do DI_T em Palmas (1995 a 2014)	191
Tabela 20 – Frequências relativas totais anuais nas classes do DI_T em Palmas (1995 a 2014)	192

Tabela 21 – Frequências relativas totais mensais nas classes do DI _T em Palmas (1995 a 2014)	195
Tabela 22 – Frequências relativas mensais por horário-padrão (12h, 18h e 00h UTC, 09h, 15h e 21h horário local) nas classes do DI _T em Palmas (1995 a 2014)	196
Tabela 23 – Parâmetros exigidos pela ISO 7726 (ISO, 1998), para a medição das variáveis de ambientes térmicos	205
Tabela 24 – Indicação das datas e dos horários em que ocorreram os levantamentos de dados microclimáticos, em cada uma das Campanhas	211
Tabela 25 – Escala de Percepção Térmica (<i>Scale of perception of the personal thermal state, after the question “How are you feeling now?”</i>)	216
Tabela 26 – Escala de Avaliação Térmica (<i>Evaluative scale, after the question “Do you find this...?”</i>)	216
Tabela 27 – Escala de Preferência Térmica (<i>Thermal preference scale, after the instruction “Please, state how you would prefer to be now”</i>)	216
Tabela 28 – Relação de questões por variáveis analisadas nos questionários	227
Tabela 29 – Indicação das datas e dos horários em que ocorreram a aplicação dos questionários, em cada uma das Campanhas	228
Tabela 30 – Limites de temperatura, umidade relativa, precipitação e velocidade do vento para cada período-padrão do ano de 1997	252
Tabela 31 – Limites de temperatura, umidade relativa, precipitação e velocidade do vento para cada período-padrão do ano de 2013	276
Tabela 32 – Limites de temperatura, umidade relativa, precipitação, velocidade do vento e índices de conforto para cada Campanha, ao sol e à sombra	301
Tabela 33 – Índice de Indivíduos arbóreos por quilômetro (I _A /km) e por hectare (I _A /ha), e respectivo Déficit de arborização por setor na cidade de Palmas	354
Tabela 34 – Características gerais dos sujeitos na coleta de narrativas	412
Tabela 35 – Frequência das essências identificadas nas descrições dos sujeitos por unidade de significação	480

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

AA	Área Administrativa
ABCLima	Associação Brasileira de Climatologia
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACNE	Área de Comércio e Serviço Nordeste
ACS	Área de Comércio e Serviço
ACSC	Área de Comércio e Serviço Central
ACSE	Área de Comércio e Serviço Sudeste
ACSU	Área de Comércio e Serviço Urbano
ACSV	Área de Comércio e Serviço Vicinal
AE	Áreas de Equipamentos
ALC	Área de Lazer e Cultura
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANA	Agência Nacional de Águas
ANTAC	Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
APP	Área de Preservação Permanente
AR	Área Residencial
ARNE	Área Residencial Nordeste
ARNO	Área Residencial Noroeste
ARSE	Área Residencial Sudeste
ARSO	Área Residencial Sudoeste
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers</i>
ASR	Área de Comércio e Serviço Regional
ASV	<i>Actual Sensation Vote</i>
AV	Área Verde
BDMEP	Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CET	<i>Corrected Effective Temperature</i>
CMEI	Centro Municipal de Educação Infantil
CPC	<i>Climate Prediction Center</i>
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CRES	<i>Centre for Renewable Energy Sources</i>
DI _r	<i>Discomfort Index</i>
ENCAC	Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído
ET	<i>Effective Temperature</i>
ET*	<i>New Effective Temperature</i>
FAB	Força Aérea Brasileira
FPA	Frente Polar Atlântica
FPA-DIS	Frente Polar Atlântica em Dissipação
GOES	<i>Geostationary Operational Environmental Satellite</i>
IAG	Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICB	International Congress of Biometeorology
ICJ	Iniciação Científica Júnior
IFTO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
IMC	Índice de Massa Corpórea
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária

INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
ISB	<i>International Society of Biometeorology</i>
ISBB	<i>International Society of Bioclimatology and Biometeorology</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ISB	Índice Subtropical Brasileiro
IS _{SM}	Índice Subtropical Santa Maria
IS _{vSM}	Índice Subtropical de Verão Santa Maria
IS _{iSM}	Índice Subtropical de Inverno Santa Maria
ISSQN	Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza
ITS	<i>Index of Thermal Stress</i>
IUPS	<i>International Union of Physiological Sciences</i>
MAB	<i>Man and the Biosphere</i>
MASTER	Laboratório de Meteorologia Aplicada a Sistemas de Tempo Regionais
MEA	Massa Equatorial Atlântica
MEC	Massa Equatorial Continental
MEMI	<i>Munich Energy-balance Model for Individuals</i>
MPA	Massa Polar Atlântica
MPV	Massa Polar Velha
MTA	Massa Tropical Atlântica
NIOSH	<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
NWS	<i>National Weather Service</i>
NURC	Norma Urbana Culta
OMM	Organização Meteorológica Mundial (ver WMO, <i>World Meteorological Organization</i>)
OMS	Organização Mundial de Saúde (ver WHO, <i>World Health Organization</i>)
ONI	<i>Oceanic Niño Index</i>
PET	<i>Physiological Equivalent Temperature</i>
PGCIAMB	Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PMV	<i>Predicted Mean Vote</i>
PPD	<i>Predicted Percentage of Dissatisfied</i>
REP-FPA	Repercussão da Frente Polar Atlântica
RP	Região de Planejamento
RUROS	<i>Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces</i>
SBCG	Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica
SCU	Sistema Clima Urbano
SEMARH-TO	Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Tocantins
SEPLAN	Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública
SEINF	Secretaria da Infraestrutura e Serviços Públicos
TEMAS	Grupo de pesquisa Tecnologia e Materiais Sustentáveis
TEP	Temperatura Equivalente Percebida
TE _v	Temperatura Efetiva em função do vento
UC	Unidade de Conservação
UFT	Universidade Federal do Tocantins
UHE	Usina Hidrelétrica
UnB	Universidade de Brasília

UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (acrônimo da <i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>)
UNESPAR	Universidade Estadual do Paraná
UNITINS	Universidade Estadual do Tocantins
USP	Universidade de São Paulo
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i>
UTCI	<i>Universal Thermal Climate Index</i>
VST	Voto de Sensação Térmica
WBGT	<i>Wet bulb globe temperature</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>
WMO	<i>World Meteorological Organization</i>
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical
ZCOU	Zonas de Convergência de Umidade

SUMÁRIO

VOLUME I

INTRODUÇÃO	37
1 ASPECTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS	49
1.1 Sensação e percepção	49
A fisiologia da percepção	50
A psicologia da percepção	52
A prevalência da cognição	55
A fenomenologia da percepção.....	57
1.2 Percepção ambiental	60
1.3 Clima e percepção climática.....	65
A percepção climática.....	65
O conceito dinâmico do clima	72
1.4 O conforto térmico e sua relação com o clima e a percepção climática	77
1.5 Fenomenologia.....	86
1.5.1 O caráter objetivo da ciência e o positivismo.....	86
1.5.2 A fenomenologia enquanto ciência do subjetivo.....	88
Essência	90
Intencionalidade.....	90
Estrutura Transcendental	91
Atitude Natural e Atitude Fenomenológica	92
Reduções Fenomenológicas e a epoché.....	93
Descrição Fenomenológica.....	95
Noesis e Noema	96
O objetivo e o subjetivo na fenomenologia	97
2 PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS E ESTADO DA ARTE	101
2.1 Abordagens objetivas do tema	101
2.1.1 Paradigmas climáticos pós Sorre (1951)	101
A análise rítmica na prática	104
2.1.2 Métodos objetivos de avaliação do conforto térmico.....	108
Classificação de índices de conforto térmico.....	109
Métodos mais utilizados	112
Pesquisas e métodos desenvolvidos no Brasil	120
2.1.3 Uso de abordagens objetivas interdisciplinares.....	125
2.2 Abordagens subjetivas do tema	127
2.2.1 Estratégias dentro da abordagem perceptiva por Whyte (1977).....	127
Pesquisas com utilização do “observando”, “ouvindo” e “perguntando”	132
2.2.2 O método fenomenológico	133
Exemplos de aplicação empírica do método fenomenológico.....	136
Possibilidades de articulação das estratégias whyteanas e do método fenomenológico....	137
2.3 Uso de abordagens objetivas e subjetivas interdisciplinares	137
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	145
3.1 Caracterização da cidade de Palmas	145
3.1.1 O projeto da capital do Estado do Tocantins.....	146
3.1.2 Breve caracterização climática da cidade	153

3.2 Procedimentos da pesquisa	162
3.2.1 Abordagem Objetiva.....	163
3.2.1.1 Índices de conforto térmico selecionados e procedimento de cálculo.....	164
Análise mesoclimática.....	165
Análise microclimática.....	168
3.2.1.2 Intervalos de conforto térmico.....	173
Intervalo para o Discomfort Index.....	173
Intervalo para o PET e o UTCI.....	177
3.2.1.3 Estações meteorológicas utilizadas na análise meso e microclimática.....	184
Dimensão mesoclimática.....	186
Dimensão microclimática.....	186
3.2.1.4 Seleção dos anos-padrão e períodos-padrão de análise.....	187
Recorte temporal da dimensão mesoclimática.....	189
Recorte temporal da dimensão microclimática.....	194
3.2.1.5 Identificação dos sistemas atmosféricos.....	199
3.2.1.6 Instrumentos para a coleta de dados microclimáticos.....	201
Seleção dos pontos de coleta de dados.....	206
Definição das semanas de levantamento de campo (Campanhas).....	210
3.2.1.7 Representação dos gráficos de análise rítmica.....	211
3.2.2 Abordagem Subjetiva.....	212
3.2.2.1 Estratégia “perguntando”.....	214
Exemplos de questionários abordados na literatura.....	214
Variáveis elencadas.....	219
Elaboração do questionário.....	223
Dias e horários de aplicação dos questionários.....	228
Treinamento das equipes de aplicação.....	228
Pré-dimensionamento da amostra.....	229
Seleção dos entrevistados e critérios de eliminação de questionários.....	230
Análise dos dados.....	231
3.2.2.2 Estratégia “ouvindo”.....	232
Primeira etapa: Coleta de narrativas.....	232
Segunda etapa: Leitura dos dados.....	233
Terceira etapa: Divisão em unidades de significação.....	234
Quarta etapa: Organização dos dados à linguagem da disciplina.....	234
Quinta etapa: Síntese dos resultados.....	235
Pré-dimensionamento da amostra e seleção dos participantes.....	235
Procedimentos para a coleta de narrativas.....	236

SUMÁRIO

VOLUME II

4	AS ABORDAGENS OBJETIVAS: DINÂMICA CLIMÁTICA E ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO.....	249
4.1	O ritmo climático anual e a respectiva participação do índice DI_T.....	249
4.1.1	Ano-padrão 1997	249
	Período-padrão 1: 1º de janeiro a 15 de maio de 1997	257
	Período-padrão 2: 16 de maio a 3 de setembro de 1997	262
	Período-padrão 3: 4 de setembro a 31 de dezembro de 1997	267
	Síntese da análise rítmica do ano de 1997	272
4.1.2	Ano-padrão 2013	272
	Período-padrão 1: 1º de janeiro a 23 de abril de 2013	281
	Período-padrão 2: 24 de abril a 14 de setembro de 2013.....	285
	Período-padrão 3: 15 de setembro a 31 de dezembro de 2013	291
	Síntese da análise rítmica do ano de 2013	297
4.2	Os episódios climáticos com a participação dos índices PET e UTCI.....	299
	Campanha Set/Out: 28 de setembro a 03 de outubro de 2015	303
	Campanha Fev/Mar: 29 de fevereiro a 05 de março de 2016	309
	Campanha Junho: 13 a 18 de junho de 2016	317
	Síntese da análise rítmica episódica das Campanhas realizadas.....	324
5	AS ABORDAGENS SUBJETIVAS DA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E DO CONFORTO TÉRMICO	331
5.1	Avaliação quali-quantitativa das variáveis subjetivas.....	331
	Caracterização socioeconômica da população entrevistada.....	332
	Experiência afetiva com a cidade e seu clima	340
	Experiência térmica de longo prazo.....	350
	Experiência térmica de curto prazo.....	361
	Aspectos físico-fisiológicos dos entrevistados	364
	Sensação, avaliação e preferência térmicas	370
	Observação pessoal de parâmetros climáticos.....	378
	Análise dos dados em função do conforto e da sensação térmica	384
	Síntese dos resultados das entrevistas com questionários.....	409
5.2	As essências da percepção do clima na abordagem fenomenológica.....	411
	Características climáticas.....	415
	Adaptação ao clima.....	426
	Arrefecimento do clima	434
	Impactos ambientais	442
	Saúde.....	449
	Infraestrutura.....	451
	Corrupção	461
	Trabalho e desenvolvimento	466
	Custo de vida	468
	Relação interpessoal	470
	Beleza	472
	Relação afetiva com a cidade.....	474
	Síntese das essências.....	478

6 A ABORDAGEM INTER-RELACIONAL NA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E NO CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE PALMAS	485
6.1 Considerações Finais	494
REFERÊNCIAS	507
APÊNDICES	539
Apêndice A – Questionário aplicado aos transeuntes na Avenida JK, Palmas.....	539
Apêndice B – Gráfico de Análise rítmica da cidade de Palmas, ano 1997.....	543
Apêndice C – Gráfico de Análise rítmica da cidade de Palmas, ano 2013.....	544
Apêndice D – Gráfico de Análise rítmica na avenida JK, Palmas, Campanha Set/Out.....	545
Apêndice E – Gráfico de Análise rítmica na avenida JK, Palmas, Campanha Fev/Mar ...	546
Apêndice F – Gráfico de Análise rítmica na avenida JK, Palmas, Campanha Junho	547
Apêndice G – Exemplo de redução fenomenológica	549

VOLUME I

INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1
ASPECTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS

CAPÍTULO 2
PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS E ESTADO DA ARTE

CAPÍTULO 3
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

VOLUME II

CAPÍTULO 4
AS ABORDAGENS OBJETIVAS: DINÂMICA CLIMÁTICA E ÍNDICES DE CONFORTO
TÉRMICO

CAPÍTULO 5
AS ABORDAGENS SUBJETIVAS DA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E DO CONFORTO
TÉRMICO

CAPÍTULO 6
A ABORDAGEM INTER-RELACIONAL NA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E NO
CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE PALMAS

REFERÊNCIAS

APÊNDICES

INTRODUÇÃO

Na presente pesquisa, o interesse na relação entre o ser humano e o clima está voltado à percepção climática, ao conforto térmico e à abordagem dinâmica em climatologia, em estudo aplicado na cidade de Palmas, sob seus aspectos não só objetivos, como também subjetivos. O interesse surgiu a partir da constatação que as pesquisas em tais campos apresentam pouco diálogo, e seu enfoque excessivamente objetivo, principalmente no conforto térmico, deixa muitas lacunas na sua compreensão. Apesar dessa constatação, os temas podem se articular na abrangência da percepção climática, como conceituada por Sartori (2000), que inclui tanto o conforto térmico, como a climatologia dinâmica. O conforto térmico é incluído na perspectiva das sensações do ser humano com o ambiente climático. A climatologia dinâmica é abarcada por meio da sucessão habitual dos tipos de tempo, cuja percepção, segundo Pédelaborde (1991), leva à consciência do clima, especialmente na escala local, no espaço de vivência cotidiana. A pesquisa tem como objeto de investigação, portanto, a percepção climática, inserido o conceito de clima caracterizado como o ritmo de atuação dos tipos de tempo, e o conforto térmico.

O conforto térmico sob o caráter biometeorológico, apesar de mais de um século de pesquisas, é abordado há poucas décadas nos currículos dos cursos de arquitetura e de algumas engenharias no Brasil, ambos no âmbito do conforto ambiental. Segundo Schmid (2005), a própria consciência do contexto ambiental do conforto é algo recente. Já a abordagem dinâmica em climatologia teve importante contribuição na década de 1950, por meio de proposta conceitual do geógrafo francês Maxmillien Sorre (SORRE, 1951), em que o clima é compreendido por um ritmo de atuação. No Brasil, tem como precursor o geógrafo Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (MONTEIRO, 1971), que, a partir da compreensão sorreana, propôs uma metodologia complementar à análise estatística, denominada análise rítmica, em que a análise do ritmo dos tipos de tempo é imprescindível ao entendimento do clima. Tal técnica foi sistematizada por seu criador nas décadas de 1960 e 1970, e disseminada de forma mais abrangente por seus sucessores nas décadas seguintes.

O tema conforto térmico também é abordado em pesquisas aplicadas na climatologia, algumas vezes com “índices de conforto térmico”, mesmo que ainda em número reduzido. Apesar de tal aplicação ter ocorrido sob a influência do próprio Monteiro (1971), na maioria das vezes, são pesquisas gerais, apenas citando as implicações das características climáticas na saúde e no conforto das pessoas. Já as pesquisas específicas no campo do conforto térmico (não atrelado às pesquisas em climatologia), raramente incluem a compreensão do caráter genético e dinâmico do clima, e muito pouco sobre os aspectos subjetivos relacionados à percepção. O

conforto térmico humano sob o aspecto biometeorológico tem caráter muito mais pragmático, cujo objetivo principal é a quantificação dos efeitos da ambiência atmosférica nas pessoas. A avaliação do complexo térmico é muitas vezes baseada nos citados “índices de conforto térmico”, expressos em cálculos e gráficos, que permitem a quantificação da influência de parâmetros físicos e fisiológicos no ser humano. No Brasil, tais pesquisas com proposições de índices só iniciaram no final do século XX e início do século XXI¹, por isso, nesse campo, pode-se afirmar que seria ainda mais recente que a técnica utilizada na climatologia dinâmica proposta por Monteiro (1971).

De uma forma geral, as pesquisas em conforto térmico têm abordagem de cunho positivista, por seu caráter utilitarista e por estarem atreladas ao campo das ciências físico-naturais. Segundo Schmid (2005), tal objetividade também encontrou reforço no movimento moderno na Arquitetura. Conceitos como *máquina de morar*, *estilo internacional*, que, ao mesmo tempo, proporcionaram avanços em conhecimentos sobre isolamento térmico e ventilação, lançaram contraditoriamente uma arquitetura sem uma “especificidade geográfica”, sem considerar diferentes climas, paisagens e culturas (SCHMID, 2005, p. 12). Para o autor, o nascimento de uma preocupação mais ambiental do conforto tomou forma a partir da crise energética dos edifícios (no início dos anos 1970), trazendo notoriedade ao conceito de Arquitetura Bioclimática (ou Sustentável). No entanto, apesar de estreitar relações com as questões climáticas, as pesquisas seguiram e seguem, de certa forma, isoladas do desenvolvimento da climatologia geográfica, e mais isoladas ainda da climatologia genética e dinâmica.

Outra dificuldade reside no fato de que a maioria das pesquisas em conforto iniciaram com aplicações para ambientes internos, e os modelos para espaços abertos começaram como uma derivação ou por analogia de situações tipicamente internas (MONTEIRO, 2008). Essa aplicação dos índices por analogia revela fragilidade e necessidade de aperfeiçoamento dos modelos, não só com relação à aplicação em ambientes externos, como também em condições climáticas distintas daquelas em que os índices foram criados. Como reconhecido por Araújo (2001), os trabalhos quantitativos em conforto térmico, em sua maioria, baseiam-se em análises estatísticas de dados experimentais e são válidos para as condições físicas nas quais foram determinados. Os principais índices conhecidos foram desenvolvidos na Europa e nos Estados

¹ Refere-se às pesquisas específicas com índices de conforto térmico enquanto uma combinação de fatores em termos de uma “fórmula única”, entendimento em consonância com Givoni (1976) (ver seção 2.1.2). Ao se considerarem métodos que indiquem parâmetros ambientais para o conforto térmico, as pesquisas no Brasil têm início ainda na década de 1930, com os estudos empíricos de Paulo Sá. Para maiores informações, consultar dissertação de mestrado de Oliveira (2003).

Unidos. A aplicação em condições climáticas distintas necessita de maior aprofundamento, principalmente considerando a escassez de pesquisas sobre o meso e o microclima da cidade de Palmas, que teve sua implantação ainda muito recente, tendo completado apenas 29 anos neste ano de 2018.

A cidade de Palmas possui clima caracterizado por extremos de temperatura, conforme dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), superando os 40,0°C nos meses mais quentes do ano, e mínimas superiores a 20,0°C na última década. A cidade tem passado por um processo de elevação das temperaturas, já identificado em algumas pesquisas, como Pires (2017), e formação de gradientes urbanos de calor, como visto em Paz (2009) e Freitas (2015). Tais alterações podem ter sua origem em diversos fatores como: as modificações geradas com o alargamento do leito do rio Tocantins pela construção do reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) Luís Eduardo Magalhães, em 2001, formando o Lago de Palmas; as transformações ocorridas na zona rural do município, impulsionadas especialmente pelo agronegócio e por loteamentos de chácaras; e o próprio processo de urbanização, intensificado nos últimos anos com a verticalização. Segundo Rodrigues (2016), o processo de verticalização na cidade de Palmas foi intensificado entre os anos 2011 e 2015.

Tais condições climáticas trazem consequências para a percepção do clima e o conforto térmico na cidade, pois a continuidade e a alternância de tipos de tempo, além da própria memória climática, não têm o mesmo sentido subjetivo para o conforto térmico das pessoas. Elas devem ser consideradas em estudos que envolvem tanto a caracterização do clima, como a aplicação de índices de conforto térmico, sem desconsiderar as variáveis fisiológicas revistas nos estudos atuais (relativas à homeostase²). No entanto, as pesquisas na área do conforto térmico permanecem orientadas apenas às necessidades técnico-pragmáticas de desempenho das edificações. Segundo Schmid (2005, p. 14), o desempenho do edifício permanece preocupado com uma excessiva quantificação, voltado a suas “funções-objetivo: temperatura, umidade, nível de intensidade sonora. Enfim, aquilo que é possível medir: como se a satisfação humana fosse cabível em algum modelo numérico”. Da mesma forma, para Alcoforado (2003,

² Homeostase ou homeostasia, segundo Cortez e Silva (2008, p. 106), é a “capacidade que tem o organismo vivo de manter as condições constantes no ambiente corporal interno, frente a enorme variabilidade de estímulos externos, sendo um processo de interação orgânica, que dispara um conjunto de mecanismos, que equilibra várias influências e efeitos, de forma a gerar um estado ou comportamento interno estável”. Definição semelhante é encontrada no mais recente glossário de biometeorologia, em que *homeostasis* significa “*the ability of an organism to maintain a state of internal stability or equilibrium within a dynamic ambient environment*”, ou seja, a capacidade de um organismo de manter um estado de estabilidade interna ou equilíbrio dentro de um ambiente dinâmico (GOSLING *et al.*, 2014, p. 288, tradução nossa). Os autores do glossário ressaltam ainda que, na biometeorologia, este conceito refere-se à capacidade de seres humanos ou outros animais de manter uma temperatura corporal saudável em condições quentes ou frias.

p. 14), apesar de existirem diversas propostas para o estudo do conforto térmico, o problema também reside na “quantificação de algo que é forçosamente muito subjectivo”.

Segundo Tuan (2012, p. 15), “o cientista e o teórico [...] tendem a descuidar da diversidade e a [sic] subjetividade humanas porque a tarefa do estabelecer ligações do mundo não humano já é enormemente complexa”. A maioria dos estudos de conforto térmico não considera os aspectos subjetivos e pouquíssimos trabalhos, apesar de reconhecerem tais aspectos, voltam-se ao seu entendimento com um caráter ainda muito quantitativo. Exemplos podem ser encontrados no Brasil, como Andreasi (2009), que compara os votos de sensação térmica entre grupos diferentes de indivíduos, considerando diversos temas subjetivos selecionados, com o objetivo de adequar a equação de um índice de conforto térmico, ou seja, considera a sua quantificação. Outros exemplos encontram-se em avaliações do conforto térmico baseadas em métodos adaptativos, como Nikolopoulou, Baker e Steemers (2001), que a partir da discrepância entre os dados teóricos e os dados coletados junto aos sujeitos, propuseram reavaliação do conforto a partir de dados subjetivos com extensivo tratamento estatístico, como análise de correlação, entre outros.

Tais estudos, ao avaliarem variáveis subjetivas no conforto, como história térmica, memória e expectativa, sujeita tais dados a métodos consolidados pelas ciências naturais, sem debruçar-se sobre a complexidade do tema. No entanto, a lacuna posta no conhecimento reduz a compreensão do fenômeno, problema reconhecido por Schmid (2005, p. 31), quando critica o excessivo mecanicismo nos modelos de conforto térmico, pois “embora didático, o mecanicismo só é viável porque omite facetas da realidade”. Em consonância, Tuan (2012, p. 15) expõe que “atitudes e crenças não podem ser excluídas nem mesmo da abordagem prática, pois é prático reconhecer as paixões humanas em qualquer cálculo ambiental”. Dessa forma, em divergência ao que se observa frequentemente no campo científico, assim como na maioria dos estudos de conforto, as ideias de qualidade e de quantidade não podem ser dissociadas. Tal separação é fruto da mentalidade positivista, que trabalha apenas com o que é considerado fato concreto.

Conforme exposto, verifica-se que os principais estudos em conforto térmico deixam lacunas no conhecimento tanto da gênese e dinâmica do clima, em que se inserem as variáveis ambientais, como na subjetividade humana em relação ao fenômeno, para o entendimento dessa realidade. Privilegiando os aspectos objetivos nas relações de conforto, em detrimento dos aspectos subjetivos, os estudos carecem de profundidade na compreensão da essência do fenômeno. O rigor climático, especificamente no que se refere à temperatura do ar em Palmas, carente de estudos mais aprofundados, principalmente sob uma perspectiva genética e

dinâmica, é mais um fator que reforça a necessidade do entendimento da percepção climática e do conforto térmico na cidade.

Considerando a discussão dos estudos pertinentes à avaliação do conforto térmico, questiona-se a insuficiência dos índices e demais estudos relacionados ao tema para a compreensão da percepção climática e do conforto térmico, na forma como têm se apresentado, excluindo a compreensão dos seus aspectos subjetivos. Questiona-se também a fragilidade no entendimento da percepção climática e conforto térmico dissociados do entendimento do clima em que está inserido, especialmente em climas quentes, como o de Palmas.

A presente pesquisa tem preocupação voltada à relação do ser humano com o ambiente térmico não só por meio da homeostasia e dos efeitos térmicos do clima, como a partir do indivíduo e sua percepção. No intuito de conhecer as essências do clima e do conforto térmico enquanto fenômenos percebidos, a pesquisa se propõe à utilização do método fenomenológico como outra perspectiva para avaliar o caráter subjetivo do conforto térmico. A fenomenologia, em contraposição à mentalidade positivista, busca a essência ou ideia, e não o fato concreto (SOUZA, L., 2013). Tal corrente vem sendo desenvolvida por diversos pesquisadores numa tentativa de aplicação prática do método fenomenológico, criado como método filosófico, às pesquisas empíricas. Sua utilização é muito ampla, na Geografia Humanista e Cultural, e na Psicologia, a exemplo de Giorgi (2012a; 2012b), e mais recentemente na percepção ambiental.

Pretende-se contribuir com o entendimento da percepção do clima e do conforto térmico de forma interdisciplinar, inter-relacionando os aspectos objetivos e subjetivos do clima, da percepção climática e do conforto térmico em áreas externas na cidade de Palmas. Para isso, pretende-se compreender os aspectos climáticos da cidade de Palmas, a partir de abordagem genética e dinâmica do clima, em conjunção com índices de conforto térmico, em anos-padrão selecionados e por meio de análise episódica em área adensada na cidade como estudo de caso. Objetiva-se também caracterizar a percepção climática e o conforto térmico dos moradores da cidade de Palmas, não apenas sob o caráter quali-quantitativo dos estudos em percepção, mas também sob o caráter fenomenológico, e ainda refletir sobre o caráter complementar das abordagens objetivas e subjetivas do clima e do conforto térmico, bem como sobre sua viabilidade empírica e possíveis adequações metodológicas.

Parte-se da hipótese de que o entendimento do clima e a discussão sobre a percepção climática, incluindo a aplicação de índices de conforto térmico, requerem ampla discussão dos aspectos objetivos e subjetivos do tema, com metodologias adequadas a cada uma das abordagens de forma complementar, sem contraposições. A abordagem genética do clima propicia o estudo da origem das condições atmosféricas, ou seja, os sistemas atmosféricos

atuantes relacionados com os tipos de tempo, nos quais os indivíduos estão imersos. Já a característica da dinâmica ou do ritmo diz respeito ao desenrolar das condições atmosféricas no tempo cronológico, podendo ser cumulativas ou alternadas em diferentes intervalos, o que também refletirá nos aspectos de percepção climática e de conforto. Na avaliação qualitativa da percepção climática, verificou-se a possibilidade da experiência e da relação topofílica do sujeito com a cidade e seu clima, e da forma como o indivíduo observa o ritmo do tempo, influenciarem o sentido da percepção climática e do conforto térmico para as pessoas.

Do ponto de vista subjetivo, quando da utilização do método fenomenológico, devido à natureza da pesquisa fenomenológica, não foram determinadas hipóteses ou expectativas prévias, voltando-se ao fenômeno a partir de uma suspensão do pesquisador. A ausência de hipóteses, no caso da aplicação do método fenomenológico, abre a possibilidade da descoberta, tendo em vista que os elementos subjetivos da relação do sujeito com as condições climáticas locais serão postos à mostra após a aplicação do método.

A escolha do tema objeto de investigação na cidade de Palmas, deve-se a três fatos preponderantes: à reduzida produção acadêmica sobre clima e conforto térmico na região Norte do país, redução agravada na cidade de Palmas; à grande carência de pesquisas que relacionem os aspectos climáticos genéticos e dinâmicos ao conforto térmico; e ao tratamento excessivamente positivista dos aspectos subjetivos relativos ao conforto térmico.

A região Norte do país é carente em estudos mais detalhados abarcando os temas conforto térmico e clima, tanto em escala regional como na escala do clima urbano, em especial sob o ponto de vista da gênese e da dinâmica climática. Nos Simpósios Brasileiros de Climatologia Geográfica (SBCG), de 1992, primeiro ano do Simpósio, até a edição mais recente, no ano de 2016, dos 2040 trabalhos citados nos anais, apenas 85 (4,2%) foram aplicados à Região Norte, enquanto 716 (35,1%) foram aplicados na Região Sudeste, 372 (18,2%) na Região Sul, 307 (15,0%) na Região Nordeste e 202 (9,9%) na Centro-Oeste (os demais não foram trabalhos aplicados). No Tocantins, o número é ainda mais reduzido, apenas 17 artigos (0,8%), sendo quatro (0,2%) em Palmas. Os primeiros trabalhos no Tocantins foram apresentados no ano de 2006, e na cidade de Palmas, apenas em 2014. Nos anais dos Encontros Nacionais de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC), evento bianual mais importante na área de conforto ambiental no Brasil, desde sua primeira edição em 1990 até o ano de 2017, foram identificados apenas 16 trabalhos na região Norte, sendo sete no Tocantins, todos em Palmas (três em 2015 e quatro em 2017).

Em levantamento detalhado em revistas específicas em climatologia e em conforto térmico, a carência no Tocantins e em Palmas foi ainda maior. Na Revista Brasileira de

Climatologia, publicação oficial da Associação Brasileira de Climatologia (ABCLima), dos 288 trabalhos publicados na revista até o ano de 2017, apenas 25 (8,7%) foram aplicados na Região Norte, sendo dois (0,7%) no Tocantins, um no ano de 2016, e um (0,3%) no ano de 2017, sendo este último em Palmas. Na Revista Ambiente Construído, um dos principais periódicos científicos brasileiros na área, publicado pela Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), dentre os 66 números publicados até o ano de 2017, cinco foram dedicados exclusivamente ao conforto ambiental e eficiência energética. Dos 676 artigos publicados de 1997 a 2017, 72 (10,7%) foram aplicados ao desempenho e ao conforto térmicos, e apenas um (0,1%) foi aplicado na região Norte, nenhum no Tocantins. A maioria dos trabalhos aplicados em conforto nessa revista está concentrada nas regiões Sudeste (22 artigos, 3,3%) e Sul do país (17 artigos, 2,5%).

No que diz respeito às pesquisas que relacionam conforto térmico aos aspectos genéticos e dinâmicos do clima, nos encontros, simpósios e revistas citadas, foram encontrados 12 artigos, e especificamente com a análise rítmica, apenas seis artigos. Nos anais dos ENCAC, encontra-se o primeiro esforço no sentido de iniciar a discussão do conforto e a abordagem dinâmica do clima, no ano de 1995, mas sem introduzir os gráficos de análise rítmica. Estes foram utilizados na última edição do ENCAC, em 2017, no estado do Tocantins, em estudo com aplicação de questionários de conforto térmico representados em paralelo ao gráfico de análise rítmica de um episódio de calor em Palmas (SILVA *et al.*, 2017). Os gráficos de análise rítmica já haviam sido utilizados em conjunção com questionários relacionados ao conforto térmico em estudo no Tocantins, em um evento local — Seminário de Iniciação Científica da Universidade Federal do Tocantins (UFT) — realizado em 2010, mas de forma ainda preliminar. Nesta pesquisa, aplicada na cidade de Porto Nacional, Silva e Souza (2010) introduziram, nos gráficos de análise rítmica, dados coletados por questionários com respeito a algumas reações fisiológicas e comportamentais das pessoas (dores de cabeça, suor excessivo, alergia e uso do ar condicionado ou ventilador), mas não especificamente a sensação térmica no sentido biometeorológico (sensações de quente, neutro e frio).

Nos anais dos SBCG, a introdução do conforto térmico em conjunção com os aspectos genéticos e dinâmicos do clima surgiu a partir de 2012, com importantes trabalhos como Moura e Zanella (2012) e Gobo e Galvani (2014), que serão citados ao longo desta tese. Na Revista Ambiente Construído, não há nenhum artigo com o tema da análise rítmica, e na Revista Brasileira de Climatologia, foi publicado apenas um artigo em 2017, com aplicação de índices de conforto para metodologia aplicada à análise rítmica (SILVA; SOUZA, 2017), exemplificado em estudo de caso no Tocantins, na cidade de Palmas.

A maior carência, sem dúvida, ocorreu na identificação de pesquisas que relacionassem os aspectos subjetivos do conforto térmico com um caráter não positivista, e mais ainda em se tratando da abordagem fenomenológica. A maior parte dos trabalhos em conforto utilizando métodos fenomenológicos, em suas variantes, é encontrada na área da saúde, essencialmente na Enfermagem e na Psicologia, e não envolve o espaço arquitetônico e urbano com alguma variável térmica dentro do conforto ambiental. Apenas dois trabalhos foram encontrados um pouco mais próximos dessa perspectiva, a dissertação de mestrado de Slatyer (2013) e a tese de doutorado de Burris (2014). Slatyer (2013) tem investigação focada na percepção de ocupantes de edifícios sob a égide da arquitetura sustentável, e inclui o conforto ambiental em sua avaliação pós-ocupação (*post occupancy evaluation*). No entanto, não utiliza métodos fenomenológicos, em suas variantes, apenas uma interpretação fenomenológica do lugar como espaço vivido. A tese de filosofia de Burris (2014), sobre conforto doméstico, que utiliza abordagem fenomenológica interpretativa, é a única que faz referência aos índices de conforto térmico, mas não os aplica no plano empírico da investigação, concentrando-se apenas no conforto doméstico em seu aspecto psicológico, mas com uma visão holística.

Em suma, no caso dos estudos em climatologia dinâmica, especialmente envolvendo a análise rítmica, e os estudos de conforto térmico a partir do caráter próprio da biometeorologia, não foram identificadas pesquisas com aplicação do método fenomenológico no entendimento de aspectos subjetivos do conforto térmico, o que reforça o caráter inédito dessa temática.

Além de seu caráter original, a proposta dessa pesquisa poderá trazer novas perspectivas para as diversas disciplinas envolvidas, com foco na interdisciplinaridade. Dentro dos estudos em conforto térmico, principalmente com o uso de índices, as pesquisas são tradicionalmente construídas sobre bases positivistas, e nesta pesquisa, são abordadas em paralelo a outros métodos perceptivos, como o próprio método fenomenológico adaptado a estudos empíricos, e da mesma forma com estudos da climatologia sob uma outra perspectiva, a perspectiva genética e dinâmica. O clima é o elemento agregador em todos os aspectos da proposta, nas diversas áreas de conhecimento, abordadas de forma não antagônica.

Do ponto de vista pessoal, há grande interesse da pesquisadora na matéria. O tema conforto térmico faz parte da experiência na vida acadêmica da pesquisadora desde a graduação em Arquitetura e Urbanismo, em pesquisa de iniciação científica. O mestrado foi desenvolvido no mesmo tema, mas com uso de metodologias de avaliação pós-ocupação em conjuntos habitacionais de baixa renda (SILVA, 2000). Essa metodologia evidenciou para a pesquisadora a estreita relação do desenvolvimento dos estudos de avaliação do conforto térmico com o usuário de determinados espaços. A pesquisa foi concentrada em questionários, relacionando o

conforto térmico às variáveis estudadas nas edificações: orientação e verticalidade. A mudança para a cidade de Palmas, de clima com características contrastantes com o clima de origem da pesquisadora (litoral nordestino), sob os efeitos da continentalidade, despertou o interesse sobre a Arquitetura Bioclimática, e as recomendações para projetos de arquitetura em climas com regimes anuais contrastantes como na cidade de Palmas (quente-úmidos e quente-secos).

Na cidade de Palmas, esse trabalho continuou sendo desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), no curso técnico de Edificações e nos cursos superiores de Construção de Edifícios e Engenharia Civil. No IFTO, com a constante valorização das normas técnicas no meio científico, principalmente nas ciências exatas, com destaque para as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2005) de desempenho térmico das edificações, diversos estudantes despertaram o interesse no desenvolvimento de trabalhos de conclusão de curso com o tema conforto térmico. Além disso, também despertou interesse nos estudantes a difusão de diversos *softwares* gratuitos em avaliação do conforto térmico e pelo maior desenvolvimento de equipamentos digitais, que em relação aos analógicos auxiliam na automatização da coleta de dados.

No entanto, a questão desenvolvida no mestrado (SILVA, 2000), com os usuários dos edifícios habitacionais, sempre ficou à mercê de técnicas objetivas, estimulando posteriormente a pesquisadora no estudo do conforto de forma mais completa e profunda da realidade, abarcando os dados objetivos e subjetivos. A pesquisa surgiu da convicção de que o entendimento da percepção climática e do conforto térmico do ser humano requer conhecimento não apenas das avaliações técnicas de conforto, como também demanda esforços do estudo do ambiente e de suas inter-relações com o indivíduo. É necessário reconhecer que a gênese e dinâmica climática, assim como as percepções dos indivíduos sobre o clima enquanto dimensão do meio ambiente físico, são passos essenciais para proporcionar uma adequação do espaço ao ser humano e constituem importantes aspectos frente à lacuna existente na literatura.

Para atender aos objetivos, este texto foi estruturado em seis capítulos, complementados pelas referências e apêndices. Nos dois primeiros capítulos, constam o referencial teórico relativo aos aspectos conceituais, relacionando os conceitos principais dos diversos temas abordados, e uma revisão com as principais pesquisas no panorama nacional e internacional. No terceiro capítulo, estão descritos todos os procedimentos metodológicos da pesquisa, no quarto e quinto capítulos, os resultados obtidos dentro das abordagens objetivas e subjetivas. O sexto e último capítulo apresenta uma leitura da abordagem inter-relacional entre os aspectos objetivos e subjetivos; as principais contribuições e uma discussão crítico-metodológica, localizando a tese no panorama nacional e internacional, além das limitações da pesquisa e

sugestões para pesquisas futuras.

Segue-se, portanto, uma varredura conceitual, partindo de noções básicas para melhor compreender a percepção (esclarecendo seus principais limites junto ao conceito de sensação), o clima sob seu caráter genético e dinâmico, o conforto térmico sob o caráter biometeorológico, a percepção ambiental e especificamente a percepção climática, assim como os conceitos básicos da fenomenologia, para em seguida, estabelecer o estado da arte da temática estudada.

VOLUME I

INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1

ASPECTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS

CAPÍTULO 2
PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS E ESTADO DA ARTE

CAPÍTULO 3
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

VOLUME II

CAPÍTULO 4
AS ABORDAGENS OBJETIVAS: DINÂMICA CLIMÁTICA E ÍNDICES DE CONFORTO
TÉRMICO

CAPÍTULO 5
AS ABORDAGENS SUBJETIVAS DA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E DO CONFORTO
TÉRMICO

CAPÍTULO 6
A ABORDAGEM INTER-RELACIONAL NA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E NO
CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE PALMAS

REFERÊNCIAS

APÊNDICES

1 ASPECTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS

Esta pesquisa busca construir um quadro teórico de referência para subsidiar a compreensão dos diversos campos de estudo ligados à temática da pesquisa, dessa forma, necessariamente interdisciplinar. Inicia-se analisando o processo perceptivo nos seres humanos, desde seus aspectos objetivos, físicos e fisiológicos, aos seus aspectos subjetivos, psicológicos e fenomenológicos. A partir dessa base conceitual, descreve-se a percepção ambiental, o clima, a percepção climática e o conforto térmico, assim como seus campos de estudo e uma breve descrição dos conceitos básicos necessários ao entendimento da fenomenologia.

1.1 Sensação e percepção

O conceito de percepção possui vários significados, tanto nas abordagens objetivas como subjetivas, tornando-se assim assunto pertinente ao se discutir a temática dessa pesquisa, em especial dentro do campo da percepção ambiental e do conforto térmico.

O campo da percepção perpassa por pesquisas na Medicina, na Geografia, na Arquitetura, no Turismo etc., mas nem sempre está presente a preocupação com seus possíveis significados e com seu referencial teórico, sobrevivendo trabalhos em parte desprovidos do entendimento das abordagens e das diferentes questões de pesquisa que são ancoradas no tema. O termo é muitas vezes tomado como já absorvido na ciência, como conceito óbvio, e talvez esgotado em suas significações, o que representa uma atitude não reflexiva. Além disso, como citado por Hockberg (1982, p. 11), “não basta dizer que o estudo da percepção tem por finalidade a observação do mundo: o mesmo acontece com a Física, a Química e todas as demais ciências”, é preciso aprofundar no conhecimento das abordagens desse campo. Segundo Santaella (2012), a percepção sempre despertou enorme interesse de filósofos, antropólogos, teóricos da cultura, psicólogos etc., mas isso tem se intensificado.

Alguns estudiosos consideram que o ponto de partida para o estudo da percepção é a pesquisa voltada às sensações. Outros consideram mais importante as experiências conscientes do indivíduo. Tendo em vista o caráter interdisciplinar do conceito, aqui é dada ênfase à noção de percepção compreendida nos diversos contextos que envolvem a temática do clima e do conforto térmico, apesar da existência de outras teorias, como citado por Santaella (2012), a visão da ecologia da percepção, a teoria semiótica³ etc. São discutidos, pois, os contextos físico-

³ A semiótica “[...] fundada na fenomenologia, é uma teoria sgnica do conhecimento enraizado na percepção”, ou seja, é baseada no signo, no julgamento perceptivo (SANTAELLA, 2012, p. 138).

fisiológico, psicológico e filosófico, especificamente de natureza fenomenológica, sem esgotar seu conteúdo, como não poderia se esperar de um capítulo conceitual que enseja introduzir o tema.

A fisiologia da percepção

Uma perspectiva fisiológica preocupa-se com o funcionamento dos sentidos do organismo, que transmitem os estímulos externos e internos ao córtex cerebral, onde ocorrem os processos neurológicos quando se realiza uma atividade perceptual. Na fisiologia, a sensação é estudada na somestesia, que “[...] é o estudo das sensações que têm origem na superfície do corpo e em tecidos profundos [...]” (CORTEZ; SILVA, 2008, p. 51). Especial atenção é dada aos órgãos dos sentidos e receptores sensoriais, ou seja, as células especializadas em reagir a uma modificação específica (estímulo) do meio e transformar a informação em sinal elétrico para o cérebro.

O sistema sensorial do organismo humano funciona como um mediador para “[...] qualquer perturbação da sua homeostase induzida pela exposição às variáveis do ambiente”, no sentido de enviar ordens aos diversos órgãos do corpo e as respostas mais adequadas para as circunstâncias (YUE, 2009, p. 252). É um sistema complexo, e os sentidos podem ser muito diversos no organismo humano. Segundo Schmid (2005, p. 105), além dos cinco sentidos tradicionais, visão, audição, tato, olfato e paladar, “[...] a ciência hoje reconhece a existência de vários outros”, porém, muitas vezes estes sentidos específicos são agrupados ou associados aos cinco sentidos iniciais, como os sentidos da pressão e da dor, que são associados ao tato. Gazzaniga e Heatherton (2005, p. 163) também citam que há diversos outros sentidos, como o sentido “cinestésico”, o sentido “vestibular” etc., que também são agrupados. O sentido vestibular ou equilibratório, por exemplo, é ligado ao ouvido interno, enquanto o cinestésico, que liga o movimento e a posição do nosso corpo no espaço, é ligado ao tato (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2005). Alguns são considerados ainda mais incomuns, como a termocção, citada por Vannini e Taggart (2014), sentido pelo qual um organismo sente a temperatura. Segundo os autores, sequer existe teorização ou pesquisa empírica sobre o assunto.

Toda sensibilidade somestésica do corpo humano inicia nos receptores, que captam os estímulos externos ou internos, e são enviados por transdução sensorial até alcançar o córtex somestésico (no cérebro). Alguns sentidos podem estar ligados a mais de um receptor e vice-versa. De acordo com a sua forma de resposta, os receptores podem ser: mecanorreceptores (ligados à energia mecânica), nocirreceptores (sensíveis à dor), termorreceptores (por mudanças de temperatura), quimiorreceptores (reconhecimento de substâncias químicas) e receptores

eletromagnéticos (fotosensíveis, principalmente). Dependendo da localização, os receptores podem ser ligados ao interior de órgãos (interoceptores ou viscerceptores) e tecidos (proprioceptores) ou a órgãos externos, como a pele (exteroceptores) (BERNE *et al.*, 2004; CORTEZ; SILVA, 2008; YUE, 2009).

Uma característica importante dos receptores sensoriais é a sua capacidade que de se adaptar a estímulos persistentes. Alguns receptores têm adaptação lenta (receptores tônicos), como os receptores olfativos, e outros de adaptação rápida (receptores fásicos), como os receptores de pressão (BERNE *et al.*, 2004; CORTEZ; SILVA, 2008; YUE, 2009). Nem todos os receptores são adaptativos, muitos receptores de dor, por exemplo, jamais se adaptam (YUE, 2009).

No córtex somestésico, os potenciais de ação provocam a sensação e em seguida, ocorre o reconhecimento ou percepção do estímulo (CORTEZ; SILVA, 2008). Segundo Yue (2009, p. 253),

As vias sensitivas terminam em áreas específicas do córtex cerebral, em cujas proximidades existem áreas associativas que, ao que parece, analisam as mensagens recebidas na área sensitiva primária, processam essas mensagens e comparam-nas com as experiências sensoriais memorizadas.

Do ponto de vista fisiológico, portanto, a percepção “[...] é a interpretação da sensação a partir dos padrões sensoriais estabelecidos previamente (com base em experiências anteriores de contato com os estímulos), que se encontram armazenados no córtex” (CORTEZ; SILVA, 2008, p. 51). Segundo Berne (2004, p. 105), percepção “[...] é um estado de consciência do estímulo”.

Contudo, não só a percepção, como as próprias sensações são consideradas subjetivas para alguns fisiologistas. Para Yue (2009, p. 252), as sensações resultantes de todo o processo sensorial são “[...] fenômenos subjetivos estritamente associados a cada estímulo”. Um exemplo é a sensação de dor, como descrito pelo fisiologista Gasparotto (2011, p. 214), “a dor é uma abstração da mente humana [...]”, apesar de o mesmo fisiologista justificar esta subjetividade por associação a fatores emocionais, quando complementa que a dor é “[...] uma percepção relatada pela experiência não apenas sensorial, mas também emocional [...]”. Da mesma forma, é relatado por Berne *et al.* (2004, p. 116), que “a dor é um fenômeno complexo e inclui componentes discriminativo-sensorial e afetivo-emocional. Isto é, a dor é uma experiência sensorial acompanhada por respostas emocionais e por ajustes motores somáticos e autonômicos”.

Ainda, os fisiologistas destacam o caráter seletivo da percepção, caráter esse também encontrado na psicologia, mas com ênfase não tão fisiológica. Segundo Berne *et al.* (2004, p. 120),

A experiência sensorial não é apenas a detecção passiva de eventos ambientais. Ao contrário, ela frequentemente depende mais da exploração do meio. As informações táteis são exploradas através do movimento da mão sobre uma superfície. As informações visuais resultam da varredura dos alvos visuais com os olhos. [...] Além disso, a transmissão nas vias para os centros sensoriais do encéfalo é regulada por sistemas de controle descendentes. Estes permitem ao encéfalo controlar suas aferências filtrando a entrada das mensagens sensoriais. Uma informação importante pode ser observada enquanto uma sem importância é ignorada.

É reconhecido também pelos fisiologistas que a seletividade da percepção pode ser ativa e passiva: ativa quando resultado da exploração voluntária do meio; e passiva quando fruto de um controle eferente da sensação somática (como exemplo, quando o sistema nervoso suprime a dor excessiva sob certas condições). A característica ativa da seleção é mais voltada aos estudos da psicologia.

A psicologia da percepção

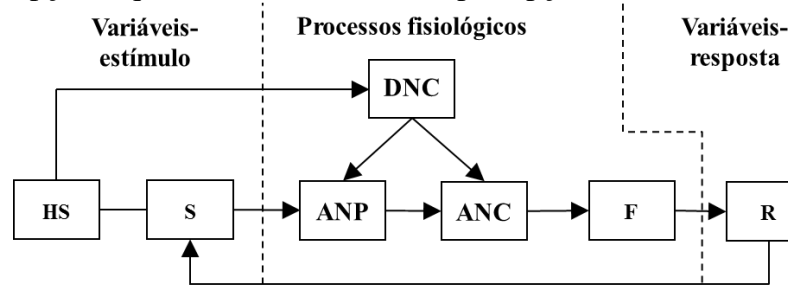
Segundo Ribeiro e Cavassan (2011), há fortes correntes fisiológicas dentro da psicologia, caráter que permanece mesmo em outras correntes não fisiológicas, como a comportamentista (em função dos aspectos expressivos e projetivos da percepção) e a gestaltista (a partir das experiências passadas como fator de modelagem do comportamento em geral). Dentre as diversas formas de se compreender a percepção na psicologia, os autores destacam a psicologia ambiental, ciência que descreve a influência do contexto ambiental sobre o comportamento e vice-versa (RIBEIRO; CAVASSAN, 2011, p. 4). Talvez isso deva-se ao fato de que grande parte dos estudos da percepção começou por obras de fisiologistas e físicos (HOCKBERG, 1982).

Da mesma forma, Day (1979) cita diversas formas de abordagem da percepção em psicologia, mas que não se excluem mutuamente, ou seja, o caráter fisiológico perpassa por outras abordagens e vice-versa. O autor cita três principais tipos de abordagem: “o estudo dos fenômenos conscientes”; “o estudo das respostas discriminativas ligadas às propriedades do estímulo”; e “o estudo da percepção em termos de correlatos fisiológicos”, quer com fenômenos experienciados, quer com respostas (DAY, 1979, p. 100).

Day (1979, p. 3) descreve que “a percepção, como área de pesquisa psicológica, pode ser adequadamente considerada como o conjunto de processos pelos quais o indivíduo mantém contato com o ambiente”. Partindo desse conceito, o autor elaborou esquema que procura

descrever o processo perceptivo num quadro de referência, para definir o conteúdo e a extensão da percepção, conforme a Figura 1, a seguir:

Figura 1 – Concepção esquemática da natureza da percepção



Legenda: HS= história do estímulo. S= estímulo corrente. ANP= atividade neural periférica. ANC= atividade neural central. DNC= depósito neural central. F= experiência fenomenológica⁴. R= resposta.

Fonte: Day (1979, p. 107).

A partir deste esquema, Day (1979) define o processo da percepção por três categorias de variáveis: a do ambiente físico (variáveis-estímulo); a das interações e processos fisiológicos; e a dos eventos comportamentais (variáveis-resposta). Os estímulos podem ser atuais (S) ou do passado do indivíduo (HS), tendo este último, influência na memória neural (DNC). Eles induzem processos nos receptores (ANP) ou córtex cerebral (ANC), que combinados com a memória neural (DNC) produzem efeitos fenomênicos na percepção (F), mediadores para a resposta comportamental (R). As respostas manifestas no organismo (R) dão origem à estimulação cinestésica e muscular.

Para Hockberg (1982, p. 15–16), “[...] o mundo percebido não é idêntico ao mundo que aprendemos através de medidas físicas, e uma das tarefas primordiais do estudo da percepção é descobrir as relações entre eles”. O autor descreve três abordagens da percepção, numa visão histórico-crítica de seus sucessos e fracassos: a estruturalista (em que o mundo da concepção é composto de sensações e imagens da memória); a já citada gestaltista (baseada na visão no todo, oriundo de *Gestalt*, que significa todo, configuração ou forma); e a psicossocial (a que inclui variáveis sociais).

Gazzaniga e Heatherton (2005, p. 147), psicólogos neurocientistas norte-americanos, definem percepção como “o processamento, a organização e a interpretação dos sinais sensoriais que resultam em uma representação interna do estímulo”, no entanto, consideram

⁴ A tradução do original de Day (1979) apresenta F como experiência fenomenológica, mas verifica-se no decorrer do texto que o autor refere-se à experiência relativa ao fenômeno. O termo mais adequado, pois, seria experiência fenomênica, pois fenomênico significa relativo ao fenômeno, enquanto fenomenológico refere-se ao que é relativo à fenomenologia (conceito que será visto adiante, na seção 1.5).

que alguns fenômenos da sensação e da percepção são mais bem compreendidos no nível fisiológico. Para melhor compreender a sensação e a percepção, os autores destacam os teóricos da detecção de sinal, que incluem as variáveis humanas (como motivação e estado de alerta) nos estudos da psicofísica, além dos estudos da neurofisiologia e neuropsicologia, sem descartar os estudos gestaltistas e incluindo os teóricos da computação nos esforços de entender como o ser humano conhece o mundo.

Os estudos da psicofísica representam os primeiros esforços, ainda no século XIX, para relacionar os estímulos físicos e as respostas de nossos sistemas perceptivos, preocupando-se principalmente com os limiares sensoriais (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2005), chegando inclusive a estabelecer relações matemáticas nesses. As constantes percentuais, logarítmicas e potenciais apareceram em diversas equações desses limiares, destacando um aspecto extremamente quantitativo do estudo da sensação. Como exemplo de como essas pesquisas eram desenvolvidas, Gazzaniga e Heatherton (2005, p. 150) citam o trabalho do psicofísico americano Stevens que, na década de 1950, “[...] desenvolveu uma técnica em que pedia a sujeitos que atribuíssem números às sensações de diferentes magnitudes”, e descobriu que “[...] as pessoas eram consistentes nos números atribuídos [...]”. Adiante, será vista a importância desses estudos nas pesquisas em conforto térmico. A teoria da detecção de sinal inclui na psicofísica mais quatro variáveis críticas na detecção de um estímulo: “sinal, resposta, ruído e viés de resposta” (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2005, p. 150).

Os neurofisiologistas sensoriais baseiam-se principalmente em experimentos de registro de células, a partir de microeletrodos inseridos no córtex de animais, e os neuropsicólogos estudam as funções psicológicas no organismo humano perturbado, por exemplo, quando as pessoas sofrem lesão cerebral (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2005). No entanto, ambas sofrem limitações. A neurofisiologia trabalha por analogia com animais e humanos, mas segundo os autores, esse problema tem sido solucionado com a introdução de modernos aparelhos de imagem cerebral, observando o cérebro humano não invasivamente. Um grande problema na pesquisa neuropsicológica citada por Gazzaniga e Heatherton (2005), é que a lesão cerebral, atinge geralmente várias áreas do cérebro. Por esse motivo, alguns pesquisadores têm trabalhado com animais, criando lesões corticais restritas. Para os autores, os maiores avanços na pesquisa perceptiva estão, na realidade, no resultado de evidências convergentes de dois ou mais campos de pesquisa.

Outras evidências neuropsicológicas e cognitivas trazidas pelos autores, referem-se ao estudo da atenção, de como ela influencia a percepção humana, ou melhor dizendo, “[...] como o cérebro seleciona quais estímulos sensoriais descartar e quais transmitir para níveis superiores

de processamento” (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2005, p. 175). A partir de estudos realizados nos sentidos visual e auditivo, principalmente, psicólogos desenvolveram as teorias de seleção inicial e tardia, baseadas na noção de que o ser humano pode escolher os estímulos aos quais prestar atenção, antes ou depois de processar suas características no cérebro (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2005).

Esse caráter seletivo da percepção (citado por alguns fisiologistas) é encontrado em vários estudos em psicologia, assim como o papel de experiências vividas. Segundo Day (1979, p. 80), “há, na verdade, um conjunto substancial de dados mostrando que grande parte do comportamento mediado pela percepção é função das experiências passadas do indivíduo”. Além da experiência, Vernon (1971) destaca também o papel do conhecimento (cognição) no aspecto seletivo da percepção. Segundo a autora,

[...] the effects of knowledge and experience are in themselves liable to produce selective perception and the funnelling of attention to objects and events about which special knowledge and experience have been acquired. The consequence is that no two observers may perceive a given scene in exactly the same manner, and that they may disagree considerably as to its nature and contents⁵ (VERNON, 1971, p. 217).

Para Vernon (1971), o conhecimento e a experiência são construções individuais que influenciam na percepção, pois o ser humano tem a capacidade de perceber o ambiente com diferentes graus de precisão e clareza, mas também, diferentes níveis de conscientização. Por esse motivo, na psicologia cognitiva, é preponderante o papel do conhecimento no aspecto seletivo da percepção.

A prevalência da cognição

Baseado em estudos psicológicos (não exclusivamente), o geógrafo Yi-Fu Tuan, elaborou obra específica em que aborda a percepção, numa perspectiva também etnográfica e literária. Segundo Tuan (2012, p. 18), “percepção é tanto a resposta dos sentidos aos estímulos externos como a atividade proposital, na qual certos fenômenos são claramente registrados, enquanto outros retrocedem para a sombra ou são bloqueados”. Para ele, “a percepção é uma atividade, um estender-se para o mundo”, não apenas ligado aos sentidos, mesmo que dependente deles, pois sem os quais a relação com o mundo não seria estabelecida, mas como

⁵ “[...] os efeitos do conhecimento e da experiência são, por si só, susceptíveis de produzir uma percepção seletiva e de canalizar a atenção para os objetos e acontecimentos sobre os quais foram adquiridos conhecimentos e experiências especiais. A consequência disso é que dois observadores podem não perceber uma determinada situação exatamente da mesma forma, podendo até discordar, consideravelmente, com relação à sua natureza e conteúdo” (Tradução nossa).

um passo posterior, pois “é possível ter olhos e não ver; ouvidos e não ouvir” (TUAN, 2012, p. 30).

Tuan (2012) dedica especial atenção sobre os sentidos, as estruturas e as respostas psicológicas humanas. Apesar de preocupar-se com os limiares dos sentidos, principalmente para distinguir o seu caráter humano em relação a outros seres vivos (não abandona o fator fisiológico), o autor destaca o papel da memória, simbolismo e afetividade na percepção. Influenciou muitos pesquisadores no mundo com a perspectiva ambiental na sua obra “Topofilia”, cujo significado se traduz como “o elo afetivo entre a pessoa e o lugar ou ambiente físico” (TUAN, 2012, p. 19).

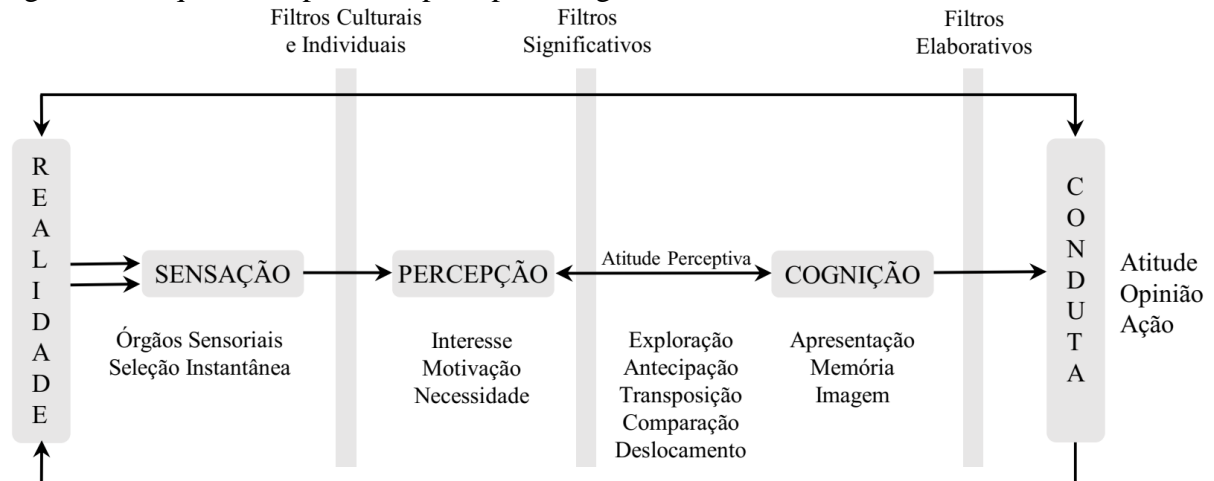
Para a geógrafa Lívia de Oliveira, tradutora da versão brasileira da obra de Tuan, a percepção ocorre inicialmente mediante os sentidos humanos (a visão, a audição, o olfato, o paladar e o tato-cinestesia), sendo os órgãos sensoriais a “porta de entrada” para o mundo exterior (OLIVEIRA, 2012, p. 57). No entanto, mesmo sendo fisiológicas as bases da percepção, as sensações que são propiciadas pelos órgãos dos sentidos passam por “filtros culturais e individuais” para se tornarem percepções (OLIVEIRA, 2012, p. 57). Segundo Oliveira e Machado (2004, p. 133), “em um primeiro momento a percepção é individual e seletiva, sujeita aos seus valores, suas experiências prévias e suas memórias”, porém, posteriormente, está submetida aos “[...] filtros culturais, sociais e, ainda, individuais” (OLIVEIRA; MACHADO, 2004, p. 134). Ou seja, na visão das autoras, a percepção acontece por meio de processos cognitivos que envolvem conhecimentos prévios, valores, expectativas, motivações, necessidades entre outros. Esses filtros também são identificados por Sartori (2014, p. 27): “os atos de ouvir, sentir, ver e tocar são estímulos dos sentidos, mas a percepção é seletiva e só se percebe, realmente, após conferir-se significados aos fatos, objetos ou sentimentos”.

Baseada em Piaget, a percepção em Oliveira (2012, p. 58) é vista como uma construção e uma reconstrução do objeto do conhecimento, ou melhor dizendo, “[...] a apreensão da realidade sempre envolve múltiplas inter-relações entre ações cognitivas e entre conceitos e compreensão que essas ações expressam”. Nessa perspectiva, para a autora, a teoria de Piaget diferencia-se sobre as outras, a partir de uma explicação cognitiva, em que a percepção, sendo uma atividade, um processo, é vista como parte integrante da vida de um sujeito (OLIVEIRA; MACHADO, 2004; OLIVEIRA, 2012). Essa concepção piagetiana da autora é resumida na Figura 2.

Entre a percepção e a inteligência do sujeito, a atividade perceptiva “se interpõe como um continuum em ambas as direções”, que, segundo a autora, está intimamente vinculada à

atividade cognitiva (OLIVEIRA, 2012, p. 59). Esta atividade perceptiva é um processo com comparações no tempo, transposições, antecipações, explorações, enfim, resultado do equilíbrio entre as estruturas internas (biológicas e mentais) e externas (ambientais, culturais, sociais, econômicas). O entendimento da autora é associado também ao significado posto por Whyte (1977), em que a percepção está mais próxima da cognição no campo da psicologia.

Figura 2 – Esquema do processo perceptivo cognitivo



Fonte: Oliveira (2012, p. 58).

A partir de uma revisão desses e outros autores, Sartori (2014, p. 41–42, grifos da autora) identificou cinco características principais na percepção: “é uma atividade **intencional**”, pois na percepção o sujeito refere-se a um conteúdo ou objeto que tem significado para ele; “tem uma função principalmente **adaptativa**”, herdada pela experiência ou pela aprendizagem, portanto, susceptível à modificação; “é um **processo seletivo**”, em função das expectativas, atitudes e experiências de quem percebe; “é um **processo de inferência**”, ou seja, há um caráter preditivo na percepção; e “está inserida dentro dos processos **cognitivos**”, relacionado com o conhecimento e a informação. Pode-se identificar na autora uma síntese ligada a diversas vertentes, como a cognição e a seleção na psicologia; a adaptação na fisiologia; e a intencionalidade, também encontrada em Tuan (2012), essencialmente relacionada à fenomenologia.

A fenomenologia da percepção

Muitos estudos de percepção em psicologia foram influenciados por filósofos, pois os estudos tiveram sua origem da necessidade filosófica de entender a natureza do conhecimento humano, e isso se deu já no mundo grego. Nesse sentido, a filosofia sempre se preocupou com

o como se dá a percepção. Pesquisadores da psicologia fazem referência a questões filosóficas importantes no campo da percepção:

A maioria das pessoas compreende que os órgãos sensoriais devem funcionar perfeitamente para que a percepção ocorra, mas parte do princípio, usualmente, de que os órgãos abastecem o cérebro com cópias do mundo externo. Isso não é assim. Intrincadas questões filosóficas intervêm no problema [...]. Há grandes diferenças entre o mundo 'real' ou físico, tal como os instrumentos da ciência física o definem e medem, e o mundo percebido da observação normal e sem ajudas (HOCKBERG, 1982, p. 13, grifo do autor).

A influência filosófica na psicologia foi mais intensa pelos fenomenólogos⁶, como Merleau-Ponty, a partir de sua obra “Fenomenologia da percepção” (MERLEAU-PONTY, 1999), fruto de sua segunda tese de doutorado, em 1945 (CREMASCO, 2009).

Em oposição aos conceitos psicológicos de percepção, enquanto resultado da sensação (vista como elemento fisiológico), Merleau-Ponty (2015, p. 21) critica o que ele chama de antiga psicologia, pois essa “[...] postulava, como dados primeiros da consciência, sensações que supostamente correspondiam, termo a termo, às excitações locais dos aparelhos sensoriais, de tal modo que uma dada excitação produzisse sempre a mesma sensação”. Os sentidos na dimensão considerada por Merleau-Ponty, não são “[...] apenas instrumentos fisiológicos do nosso corpo que agem pelos estímulos” (DUARTE, 2005, p. 3). Segundo Duarte (2005, p. 3), “essa concepção coloca o sujeito numa situação passiva ao mundo, como se fosse possível sentir sem relacionar o que se é nesta experiência”.

Considerando esse posicionamento e também as pesquisas da *gestalt*, objeto da sua primeira tese de doutorado “A Estrutura do Comportamento” (CREMASCO, 2009, p. 52), Merleau-Ponty preocupa-se com o todo, e não com a soma de objetos e sentidos. Nas palavras do autor, “constatamos ao mesmo tempo que é impossível, como frequentemente se disse, decompor uma percepção, fazer uma reunião de partes ou de sensações, visto que nela o todo é anterior às partes [...]” (MERLEAU-PONTY, 2015, p. 35). Segundo Duarte (2005, p. 3, grifo do autor), para Merleau-Ponty “o ser-no-mundo não é um produto da soma das sensações, mas são estas que na sua ação atual, no *ser-aí*, que vão reconstruindo a existência subjetiva e ativa, direcionando-se para a construção intersubjetiva da realidade”.

Para Merleau-Ponty (1999, p. 47), “perceber não é experimentar um sem número de impressões que trariam consigo recordações capazes de completá-las, é ver jorrar de uma constelação de dados um sentido imanente sem o qual nenhum apelo às recordações seria possível”, ou seja, também não é o resultado do processamento mental baseado nas lembranças

⁶ Filósofos ligados à corrente da fenomenologia, cujo conceito será visto adiante, na seção 1.5, assim como também serão vistos diversos conceitos citados nessa seção, como intencionalidade, imanência, entre outros.

de estímulos sensitivos. Segundo Bicudo e Klüber (2013, p. 27), “[...] a percepção é entendida, no âmbito da fenomenologia, como presença, ou melhor, como verdade que se dá em presença, no agora [...]”. “Perceber não é recordar-se” (MERLEAU-PONTY, 1999, p. 48).

Apesar de basear-se na *gestalt*, o autor diferencia-se dessa corrente, pois na sua segunda tese de doutorado há um “ultrapassamento da *gestalt*” utilizada na sua primeira tese (CREMASCO, 2009, p. 52). Segundo Cremasco (2009, p. 52, grifos da autora), para Merleau-Ponty

[...] a percepção não é aquilo que acolhemos pelo olhar como ‘formas’ de conjuntos preexistentes. Ela tem sentido em função da subjetividade viva do ser que percebe — do próprio corpo enquanto centro de perspectiva, da intencionalidade ‘carnal’ a que nos referimos, sentinela silenciosa de nossos atos.

Segundo Santaella (2012, p. 18), o argumento de Merleau-Ponty é que “[...] tudo aquilo que é percebido, por sua própria natureza, está prenhe de ambiguidade e pertence a um contexto, um campo, que lhe dá forma”. A forma, o todo, em Merleau-Ponty não dissocia o sujeito do objeto, pois “ela [a percepção] não existe senão enquanto alguém puder percebê-la” (MERLEAU-PONTY, 2015, p. 37). Da mesma forma, para Husserl (1986, p. 42, grifo do autor), criador da fenomenologia, “[...] a percepção é simplesmente vivência do meu sujeito, do sujeito que percebe a [...]”. Segundo Santos e Souza (2015), Husserl aborda o conhecimento humano com destaque para a percepção, para o que é percebido pelo sujeito. Segundo Bicudo *et al.* (2011, p. 31), a percepção para Husserl se dá no encontro com o visto que se doa “[...] na perspectiva daquele que a ele se dirige atentivamente, isto é, conscientemente”.

Preocupado com os objetos em si mesmo, como eles se apresentam ao observador, Husserl (2006) atenta-se à percepção não como experiência natural, mas como forma de conhecimento intencional. Para o autor, toda consciência é consciência de algo, e tem intencionalidade. Para Bicudo e Klüber (2013, p. 38), quando se assume uma atitude fenomenológica, não se pode “[...] separar o percebido dos atos intencionais [...]”, uma vez que a percepção é o ato que determina a significação, como descrito por Husserl (1980, p. 21), “[...] a percepção é um ato que determina a significação sem que no entanto a contenha [...]”. Ales Bello (2004, p. 49) descreve que, na fenomenologia husserliana, “a percepção serve para conhecer a realidade externa, ou seja, é relacionada intencionalmente ao objeto enquanto percebido”. Essa intencionalidade é retratada também por Merleau-Ponty, em que “perceber é tornar algo presente a si com a ajuda do corpo, tendo a coisa sempre o seu lugar em um horizonte de mundo e consistindo a decifração em recolocar cada detalhe nos horizontes perceptivos que lhe convier” (MERLEAU-PONTY, 2015, p. 76).

Para Ales Bello (2004, p. 100), o caminho para entender a estrutura das vivências humanas parte “[...] da percepção e daquilo que está por baixo da percepção; e a partir da percepção, chegamos ao corpo, a psique e ao espírito”. A percepção é uma atitude consciente, nas palavras de Ales Bello, “a percepção vai ser resultado do dar-nos conta” (ALES BELLO, 2006, p. 31), e está inserida em uma perspectiva. Segundo Bicudo *et al.* (2011, p. 36), “[...] a percepção nunca é instantânea, pontual, isolada [...]”, mas sempre está mergulhada em uma amplitude, juntamente com outros fluxos da consciência. “A percepção é uma porta, uma forma de ingresso, uma passagem para entrar no sujeito, ou seja, para compreender como é que o ser humano é feito” (ALES BELLO, 2006, p. 30).

1.2 Percepção ambiental

A percepção ambiental, ou percepção do meio ambiente, poderia ser vista como uma forma particular de percepção, porém, se tornou uma metodologia, um importante campo de estudo, sobretudo na Geografia Humanista e na Psicologia Ambiental, tendo inclusive grande influência da Psicologia na Geografia. Segundo Cecchin e Limberger (2011), a percepção ambiental é uma das metodologias de pesquisa na área ambiental mais difundidas, principalmente a partir dos anos de 1970, ingressando no Brasil principalmente por meio dos trabalhos da geógrafa Livia de Oliveira e seguidores, ainda em forte expansão. Na psicologia ambiental, Feimer (1984, p. 61) destaca que:

Environmental perception has long been a central focus of theory and research in environmental psychology. It is often seen as an integral component of the human environment interaction process, providing the link between the physical context and subsequent cognitive, affective and behavioral response⁷.

Segundo Lowenthal (1987), a percepção ambiental nasceu como uma derivação da psicologia ambiental, estudando as variáveis que influenciam o comportamento no ambiente. Nas palavras do autor, [...] *Thus was born the sub-discipline of environmental psychology, environmental perception, call it what you will. Convergent academic research had begun to show how social, cultural, personal, and circumstantial variables influenced environmental choice and behavior⁸* (LOWENTHAL, 1987, p. 338).

⁷ A percepção ambiental tem sido foco central de teoria e pesquisa na psicologia ambiental. Frequentemente é vista como um componente integral do processo humano de interação ambiental, proporcionando a ligação entre o contexto físico e a resposta cognitiva, afetiva e comportamental subsequente (Tradução nossa).

⁸ Assim nasceu a subdisciplina da psicologia ambiental, a percepção ambiental, como passou a ser chamada. A pesquisa acadêmica nesse campo começou a mostrar como as variáveis sociais, culturais, pessoais e circunstanciais influenciavam a escolha e o comportamento ambiental (Tradução nossa).

Ou seja, para o autor, a percepção ambiental volta-se às formas como se dá a relação humana com o meio ambiente. Lynch (1980, p. 16) identifica essa relação como um processo interativo:

As imagens do meio ambiente são o resultado de um processo bilateral entre o observador e o meio. O meio ambiente sugere distinções e relações, e o observador — com grande adaptação à luz dos seus objetivos próprios — seleciona, organiza e dota de sentido aquilo que vê. A imagem, agora assim desenvolvida, limita e dá ênfase ao que é visto enquanto a própria imagem é posta à prova contra a capacidade de registro perceptual, num processo de constante interação. Assim, a imagem de uma dada realidade pode variar significativamente entre diferentes observadores.

Também, ao falar em percepção ambiental, surgem outras importantes concepções, como a percepção da paisagem, a percepção do espaço, a percepção de lugar, percepção geográfica etc., assim como, em algumas teorias, há a prevalência da percepção visual na percepção ambiental, como em Oliveira e Machado (2004). Oliveira (2000) destaca que a percepção da paisagem e do espaço na Geografia está especialmente inserida na percepção do meio ambiente. Segundo Guimarães (2002, p. 126), “a leitura da paisagem encontra-se [...] vinculada à percepção sensível do espaço [...]”.

O que une grande parte desses conceitos é a noção de proteção ambiental. Segundo Oliveira (2012, p. 60), “o que importa em se tratando de percepção ambiental é que todos se preocupam com os impactos ambientais que ocorrem no meio ambiente natural ou construído”. Isso se deve também pelo contexto global em que surgiram os estudos em percepção ambiental, em meio a grandes crises ambientais. Mesmo tendo estudos anteriores no tema, como Lowenthal (1987) e Lynch (1980)⁹, publicados originalmente na década de 1960, foi a partir da década de 1970, com a crise energética, que esses estudos se difundiram, retomando inclusive, os trabalhos anteriores. O tema passou a ser preocupação de diversas organizações mundiais, como a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), no âmbito do Programa *Man and the Biosphere* (MAB), cujo objetivo principal foi direcionar as pesquisas em percepção ambiental, tendo em vista que “*the long-term global consequences of human impact in the biosphere are the subject of intense concern, speculation and controversy*”¹⁰ (1973, p. 8). Segundo Oliveira (2001), o programa compreendia diversas áreas, como Geografia, Arquitetura, Biologia, Economia, Medicina, Direito, Engenharia, Paisagismo. Para a UNESCO (1973, p. 9), na esfera ambiental,

⁹ Nesse capítulo apresentam-se apenas conceitos advindos das perspectivas discutidas nas seções anteriores. Não se objetiva realizar um histórico do termo percepção ambiental, que pode ser encontrado com detalhamento em Marin (2008) e Ribeiro, Lobato e Liberato (2009).

¹⁰ As consequências globais a longo prazo do impacto humano na biosfera são objeto de intensa preocupação, especulação e controvérsia (Tradução nossa).

By perception in this context is meant the ways in which man senses and understands the environment (natural and man-made), especially as influenced by social and cultural factors. This involves a consideration of the level of knowledge and its organization, the values that are placed upon environment, man's preferences, and the way in which choices are exercised and conflicts resolved¹¹.

O programa direciona a percepção ambiental para os valores não só culturais, como também individuais: “*perception depends not only upon the cultural framework within which perceptions evolve, but also the functional role of given environments [...] and the status and orientation of the individual observer*”¹² (UNESCO, 1973, p. 11). Anne T. Whyte (1977), participante do programa e responsável pelas diretrizes metodológicas em estudos do meio ambiente, esclarece que as decisões e ações humanas em relação ao seu ambiente baseiam-se não apenas em fatores objetivos, mas também subjetivos, individuais e culturais. Para a autora,

Environmental perception is the means by which we seek to understand environmental phenomena in order to arrive at a better use of environmental resources and a more effective response to environmental hazards. The processes by which we arrive at these decisions include direct experience of the environment (through the senses of taste, touch, sight, hearing and smell) and indirect information from other people, science, and the mass media. They are mediated by our own personalities, values, roles and attitudes¹³ (WHYTE, 1985, p. 16).

Para a autora, a pesquisa em percepção ambiental deve considerar que as relações do ser humano com o ambiente são determinadas pela compreensão individual e coletiva do mesmo sobre o meio. Com base nessas premissas, a autora elaborou um fluxograma (Figura 3), numa tentativa de simplificar as muitas variáveis que são consideradas em percepção ambiental.

As variáveis são organizadas da direita para a esquerda, do geral para o particular, e de baixo para cima em dois níveis de tomada de decisão, do individual para o coletivo. Há quatro “processos individuais” e quatro “processos sociais” independentes, que juntos atuam como a força motriz de organização no sistema, e os “processos de percepção”, localizados ao centro, que ligam todos os componentes. Segundo Whyte (1977), esse fluxograma é um modelo muito geral, e não deve substituir o desenvolvimento de modelagens conceituais em pesquisas em percepção ambiental, sem considerar suas especificidades. Para a autora, o mais importante é a

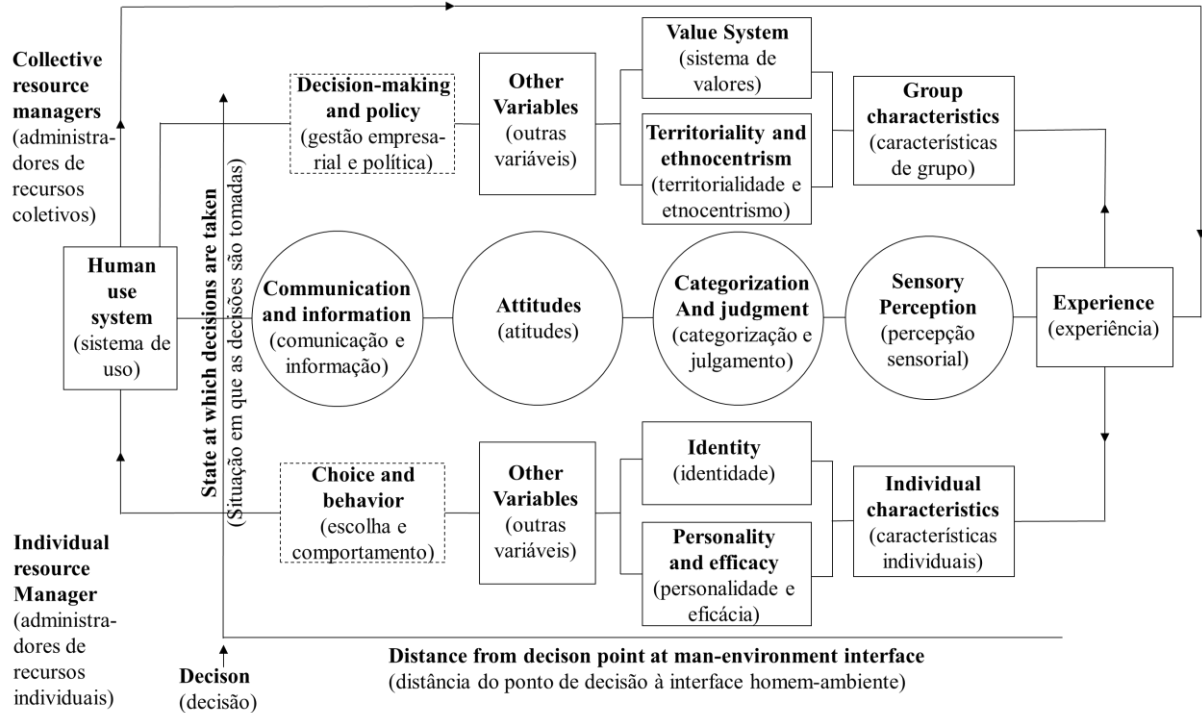
¹¹ Por percepção, neste contexto, entende-se as formas pelas quais o homem percebe e compreende o ambiente (natural e artificial), especialmente como ele é influenciado por fatores sociais e culturais. Isso inclui o entendimento do nível de conhecimento e organização humana, os valores inseridos no ambiente, as suas preferências, e a forma como suas escolhas são exercidas e os conflitos são resolvidos (Tradução nossa).

¹² A percepção depende não somente do quadro cultural no qual as percepções evoluem, mas também do papel funcional de ambientes determinados [...] e o status e orientação do observador individual (Tradução nossa).

¹³ A percepção ambiental é o meio pelo qual buscamos compreender os fenômenos ambientais, a fim de obter um melhor uso dos recursos do ambiente e uma resposta mais efetiva frente aos riscos ambientais. Os processos pelos quais chegamos a essas decisões incluem a experiência direta do ambiente (por meio dos sentidos do paladar, tato, visão, audição e olfato) e informações indiretas de outras pessoas, da ciência e dos meios de comunicação de massa. Elas são mediadas por nossas próprias personalidades, papéis, valores e atitudes (Tradução nossa).

consideração de que “*man's perception of the environment is considered so fundamental that it becomes the main point of departure for any analysis of man-environment relations*”¹⁴ (WHYTE, 1977, p. 11).

Figura 3 – Modelo simplificado de percepção ambiental



Fonte: Whyte (1977, p. 87, tradução nossa).

Da mesma forma, para Oliveira (2012, p. 61), “quando se trata de percepção ambiental, trata-se, no fundo, de visão de mundo, de visão de meio ambiente físico, natural e humanizado, na maioria é sociocultural e parcialmente é individual”. De acordo com Oliveira, L. e Machado (2004) as pessoas percebem os objetos que têm significado para elas mesmas, por isso os estudos de percepção ambiental têm que levar em consideração a valorização da população num determinado recorte espacial pelo seu meio ambiente vivido, percebido e concebido. Igualmente, para Guimarães (2002, p. 134), o papel individual e cultural do ser humano é determinante no significado do meio ambiente:

A realidade ambiental ao fornecer o estímulo sensorial, nos induz à percepção de imagens intrinsecamente ligadas aos temperamentos individuais e às forças culturais atuantes em determinados períodos históricos, e, em conseqüência, temos a geração de sentimentos e valores, aos quais voltamos nossa atenção, consideradas as causas

¹⁴ A percepção do homem sobre o meio ambiente é considerada tão fundamental que se torna o principal ponto de partida para qualquer análise das relações homem-ambiente (Tradução nossa).

de nosso experienciar, tendo em mira que os lugares transformam-se, transmutam-se em símbolos receptáculos de significados de parte ou de toda as nossas vidas.

A percepção ambiental ligada ao ambiente vivido e experienciado pode ser encontrada em Tuan (2013), assim como os significados que dizem respeito ao espaço, ao lugar e à paisagem, por uma abordagem perceptiva. Para o autor, espaço é mais abstrato, mas proporciona a liberdade, e lugar é segurança, é intimidade. “As ideias de espaço e lugar não podem ser definidas uma sem a outra. [...] A partir da segurança e estabilidade do lugar estamos cientes da amplitude, da liberdade e da ameaça do espaço, e vice-versa” (TUAN, 2013, p. 14). Da mesma forma, o significado de paisagem também está ligado aos conceitos de espaço e lugar, especialmente da paisagem vivida. Guimarães (2002, p. 124, grifo da autora) esclarece que “[...] a apreensão do significado do conceito de ‘paisagem vivida’, relaciona-se aos processos de cognição, percepção, afetividade, memória, alienação e construção de imagens”, pois o significado de vivido deriva de uma gama de percepção, valores e atitudes diante de espaços e lugares, em consonância com Tuan (2013), fundamentando-se em bases fenomenológicas.

Tuan (2012; 2013) desenvolve suas argumentações ao redor da experiência humana, em uma síntese espacial que abrange as diferentes formas pelas quais a pessoa conhece e constrói a realidade (OLIVEIRA, 2000). Para Ribeiro, Lobato e Liberato (2009), o conceito de experiência na percepção ambiental é de suma importância no pensamento e nas reflexões de Tuan (2012), podendo ser definido como todas as modalidades pelas quais o ser humano apreende, constrói e vivencia o meio ambiente, ligadas às visões de mundo aos interesses e às necessidades das pessoas. Os autores frisam que

A leitura fenomenológica de Tuan acerca das experiências diante dos espaços e lugares, valoriza o Homem enquanto sujeito qualitativo e subjetivo, mas em perene interação com o meio que o cerca, logo, o destaca também como um sujeito cognitivo, afetivo e intersubjetivo (RIBEIRO; LOBATO; LIBERATO, 2009, p. 57).

A leitura de Tuan (2012; 2013) é normalmente associada a uma leitura fenomenológica, por sua ligação estreita e particular com a experiência, e conseqüentemente, com vivências. O conceito de percepção e de inseparabilidade do sujeito com o objeto/mundo vincula diretamente o conceito de percepção ambiental aos referenciais filosóficos da fenomenologia. A percepção ambiental vista na fenomenologia, portanto, não separa o sujeito do mundo, pois “o mundo é inseparável do sujeito, mas de um sujeito que não é senão projeto do mundo, e o sujeito é inseparável do mundo, mas de um mundo que ele mesmo projeta” (MERLEAU-PONTY, 1999, p. 576). Segundo Souza, L. (2013), o campo da percepção ambiental usualmente emprega abordagens da fenomenologia, inclusive da fenomenologia original husserliana. De acordo com

Santos e Souza (2015, p. 59), “[...] numa perspectiva fenomenológica, os julgamentos, as expectativas, as ações e as condutas do homem em relação ao seu ambiente estão relacionados às experiências e vivências dos sujeitos [...]”, ou seja, no caso da percepção ambiental, interessa todo o conjunto de vivências relacionadas ao meio ambiente.

1.3 Clima e percepção climática

Nessa seção, é discutida não só a definição de percepção climática, como também as formas como esta articula-se com a bioclimatologia e a percepção ambiental, também ligada às mudanças climáticas relacionadas às ações humanas impactantes ao meio ambiente, com uma breve distinção entre clima, enquanto conjunto de condições atmosféricas, e clima percebido. Da mesma forma, é esclarecida a mudança conceitual do clima e a sua relação com o mundo vivo e vivido.

A percepção climática

A percepção climática está voltada à relação do ser humano com o tempo e o clima, e, segundo Sartori (2000; 2014), é entendida por dois vetores: o da sensibilidade de entender o tempo (e por consequência, o clima); e o das reações psico-fisiológicas das pessoas às condições atmosféricas específicas. O primeiro é mais ligado ao conceito de percepção ambiental, e nasceu paralelamente a esta, no mesmo contexto científico e histórico (de crise ambiental e de reflexões sobre as mudanças climáticas), como uma especificidade da percepção ambiental. Para Sartori (2014, p. 24), a percepção climática “[...] deve ser encarada como uma forma de percepção ambiental”. O segundo é ligado ao desenvolvimento da bioclimatologia, com aplicação, dentre outras perspectivas, às reações psico-fisiológicas, às sensações de bem-estar ou mal-estar, de conforto ou desconforto das pessoas (SARTORI, 2014).

A primeira vertente refere-se, geralmente, à forma como as pessoas descrevem, sentem e prevêm o tempo atmosférico, como na definição de Stewart (2007, p. 57): “*weather and climate perception are the means by which people seek to understand their surrounding atmospheric conditions where they live so that they might be able to effectively respond and adapt*”¹⁵. Da mesma forma que a percepção ambiental, muitas pesquisas ligadas à vertente da percepção do tempo atmosférico e do clima têm em comum a preocupação com os impactos

¹⁵ A percepção do clima e do tempo é o meio pelo qual as pessoas procuram compreender as condições atmosféricas circundantes em que vivem, possibilitando, de forma eficaz, responder e adaptar-se a tais condições.

ambientais geradores de mudanças climáticas. O tema é reforçado por diversos pesquisadores em percepção climática, como no exemplo de Vide (1990, p. 27):

La percepción climatológica y meteorológica — cómo se percibe o cómo se siente el clima y el tiempo — puede ser contemplada como una faceta más, diversa y compleja, de la percepción geográfica. [...] El estudio de la percepción del clima y del tiempo resulta, al margen de su propio interés científico, de provecho en algunos de los temas climatológicos más actuales, como el del cambio climático, suministrando elementos de referencia esclarecedores y correctores de creencias erróneas¹⁶.

Por esse motivo, o clima é visto como elemento de grande relevância na percepção do meio. Segundo Sartori (2014, p. 15), o problema de “como os indivíduos percebem o clima é a parte principal no campo da percepção ambiental, pois ele está na interface entre as pessoas e o ambiente”. Ribeiro e Zavattini (2016, p. 34) descrevem que “dentro dos objetos apreendidos de forma seletiva, o tempo atmosférico e o clima têm grande influência na percepção que se faz do convívio do homem com o meio ambiente no dia-a-dia”. De acordo com Pitton e Castilho (2015), as condições atmosféricas constituem fatores de grande significado sobre o organismo humano, influenciando não só na sua saúde como no seu comportamento. Ales Bello (2004, p. 56), ao descrever as bases fenomenológicas de entendimento humano do mundo, também identifica o clima como fator importante nessa relação: “[...] o ser humano vive condições físicas inerentes ao corpo, as quais são muito importantes para o desenvolvimento da sua psique e do seu espírito. Por exemplo, a maneira como ele interpreta o mundo pode ser profundamente relacionada às condições climáticas”. Para Oliveira e Nunes (2007, p. 89),

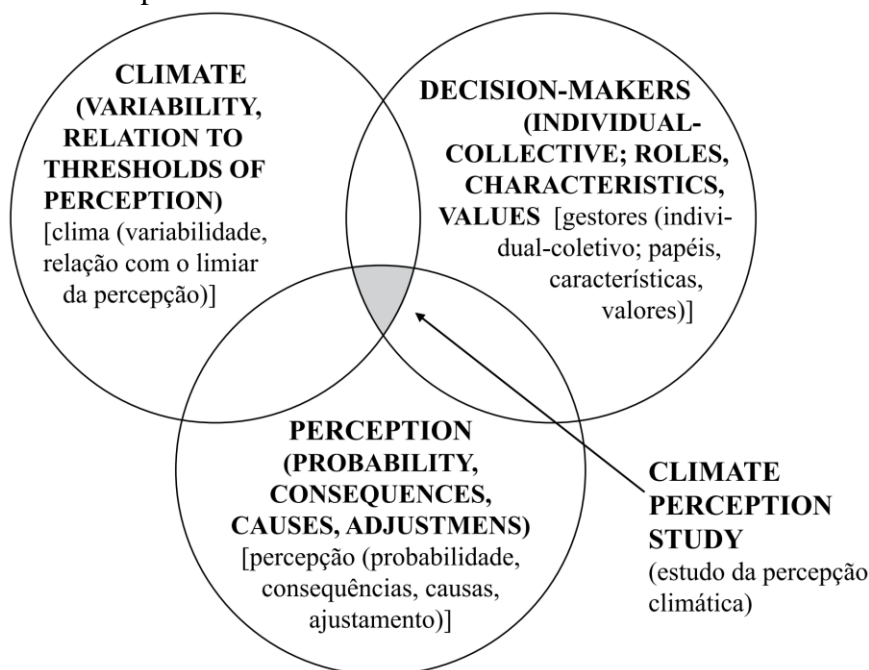
Os fenômenos da atmosfera desempenham um papel vital e estratégico entre os componentes de um ambiente, sendo que a interação entre os seus processos físicos e a sociedade se faz a partir da percepção das situações cotidianas e anômalas do comportamento do tempo e do clima de um determinado lugar por seus habitantes.

Por essa relação estreita com os impactos humanos e a importância dada ao clima, muitas pesquisas são ligadas à percepção de mudanças climáticas, globais ou locais, como também aos riscos ambientais, como inundações, alagamentos, deslizamentos etc., coerentes com a metodologia da percepção ambiental. Tais preocupações podem ser identificadas no trabalho da canadense Anne T. Whyte (1985), que aborda a estrutura do estudo da percepção do clima frente às ações humanas ambientalmente impactantes. Nessa perspectiva, a percepção climática é compreendida por Whyte (1985) como resultado de interações entre três variáveis:

¹⁶ A percepção climatológica e meteorológica — como se percebe ou como se sente o clima e o tempo — pode ser visto como uma faceta a mais, diversa e complexa, da percepção geográfica. [...] O estudo da percepção do clima e do tempo, para além do seu próprio interesse científico, contribui para algumas das questões climatológicas mais atuais, como as mudanças climáticas, fornecendo elementos de referência que esclarecem e corrigem crenças errôneas (Tradução nossa).

o clima e seus aspectos físicos; as pessoas envolvidas e suas tomadas de decisão; e os processos de percepção, como pode ser visto na Figura 4.

Figura 4 – Principais componentes na concepção de um estudo de percepção do clima para a análise de impacto ambiental



Fonte: Whyte (1985, p. 109, tradução nossa).

A partir deste esquema, é possível identificar a preocupação da autora com as mudanças climáticas e, principalmente, com seus agentes, com o ser humano enquanto causador de impactos. Esta estrutura engloba variabilidade e mudanças climáticas e sua relação com os limiares da percepção humana; as perspectivas individuais e coletivas, os papéis socialmente definidos, características e sistema de valores das pessoas; os impactos e suas consequências, e o processo de escolha e adequação; além de elementos subjacentes incorporados a processos relacionados com a percepção subjetiva destes elementos.

Consoante com a perspectiva da percepção ambiental, a maioria dos estudos em percepção climática baseou-se na percepção cognitiva do ambiente, levando em consideração os aspectos tanto coletivos, sociais e culturais, como individuais na relação da pessoa com o clima, atrelados ao conceito de experiência e vivência. Segundo Vide (1990, p. 28),

La percepción climatológica y meteorológica tiene gran fuerza, por sus profundas raíces en unas experiencias y vivencias personales [...]. Casi nadie deja en un momento u otro, de expresar ciertas conclusiones sobre la evolución del tiempo atmosférico vivido. La fuerza que suele darse a estos juicios se explica, en efecto, por el hecho de que los argumentos proceden de la propia experiencia personal. [...] cada

*individuo, aun siguiendo pautas similares, tiene su propia sensibilidad ante los hechos atmosféricos [...]*¹⁷.

De acordo com De Freitas (2015, p. 2), como as pessoas respondem e se adaptam às diferentes circunstâncias meteorológicas, é em parte “*a function of an individual's perceptions of weather and climate and, in particular, those aspects they consider to be important*”¹⁸, ou seja, na percepção climática há o mesmo caráter seletivo que identifica-se na percepção ambiental. Sartori (2000; 2014) descreve que, apesar de as mudanças climáticas interferirem em todas as atividades e funções humanas, em todos os ritmos biológicos, os seres humanos são influenciados por sua maior ou menor sensibilidade ao tempo e ao clima.

Por esse caráter subjetivo, cultural e individual, muitos pesquisadores esclarecem que o clima percebido pode diferir do clima enquanto elemento natural. Segundo Vide (1990, p. 27), “*De entrada, conviene sentir que el clima percibido puede diferir bastante de lo que un análisis climático objetivo, basado en series sistemáticas y homogéneas de datos meteorológicos correctamente registradas, establezca*”¹⁹. Whyte (1985) e Monteiro (1995) descrevem que eventos climáticos referenciados ao espaço vivido no cotidiano são muito mais compreensíveis às pessoas que os de longo prazo, principalmente os que não sejam diretamente responsáveis por danos graves ou que não tenham ocorrido anteriormente, ou seja, os que não são considerados suficientemente extremos para serem significativos. Segundo Monteiro (1995, p. 57) “a reação das pessoas à variabilidade climática depende muito mais da magnitude dos efeitos imediatos ou da semelhança com experiências vividas e, memorizadas anteriormente, do que propriamente da natureza e relevância dos processos envolvidos”.

Segundo Souza e Gomes (2012, p. 165), “[...] a percepção climática poderá influenciar o discurso coletivo e as reações dos indivíduos, sem que haja, necessariamente, a constatação objetiva de um dado fenômeno, o que exige cuidado no manejo desse tipo de questão”. Nas palavras de Vide (1990, p. 29), “*sin embargo, a pesar de la complejidad de la percepción climatológica y meteorológica y de sus discrepancias con la realidad correspondiente, lo percibido tiene un gran valor, que el climatólogo no puede despachar sin una lectura atenta*

¹⁷ A percepção climatológica e meteorológica tem forte expressão, por suas raízes profundas em algumas experiências e vivências pessoais [...]. Dificilmente alguém deixa, em um momento ou outro, de expressar certas conclusões sobre a evolução do tempo atmosférico vivido. A expressão que geralmente é dada a esses julgamentos é explicada, de fato, pela ocorrência de que os argumentos vêm de experiências pessoais. [...] Cada indivíduo, mesmo seguindo padrões semelhantes, tem a sua própria sensibilidade a eventos atmosféricos [...] (Tradução nossa).

¹⁸ Uma função da percepção do tempo e do clima de um indivíduo e, em particular, dos aspectos que eles consideram importantes (Tradução nossa).

¹⁹ Primeiramente, convém situar que o clima percebido pode diferir bastante do que é definido por uma análise climática objetiva, baseada em séries sistemáticas e homogêneas de dados meteorológicos devidamente registrados (Tradução nossa).

[...]”²⁰. Deve-se lembrar que, antes de todo instrumental e aparato tecnológico voltado às análises climáticas, o conhecimento do clima era resultado das observações sobre seus efeitos no organismo humano, e em especial da sensibilidade das pessoas, que são, segundo Sorre (1951; 2006), os primeiros registradores naturais do clima. Da mesma forma ocorria nas abordagens sobre o clima na antiguidade, quando não havia equipamentos medidores, somente percepção e raciocínio lógico. Além disso, Vide (1990, p. 32) descreve que:

*Aunque el clima (y el tiempo) percibido a menudo difiere bastante del clima (y el tiempo) real, no por ello deja de tener interés su estudio, tanto para el climatólogo, que puede encontrar criterios útiles para el análisis del clima histórico y elementos orientativos de cara al contenido y forma más convenientes de sus informaciones públicas, como para técnicos y autoridades, que encontrarán pautas de acción, ya que la gente se comporta, en gran medida, tal como percibe la realidad*²¹.

Assim sendo, a análise climática deve considerar a experiência humana, “já que o conhecimento adquire-se pelas experiências temporais, espaciais e sociais das pessoas”. (SARTORI, 2014, p. 24). Dentro desse quadro experiencial, para Monteiro (1995, p. 63, grifos da autora) “a diminuição do *conforto*, da *qualidade de vida* e do *bem-estar* [...] é melhor ‘imaginada’, mais ‘dramática’, mais ‘previsível’ [...]”, e portanto tem grande influência na percepção climática. O efeito sob o conforto e o bem-estar é o caráter relacionado à bioclimatologia/biometeorologia, a segunda vertente da percepção climática identificada por Sartori (2000; 2014).

Segundo Auliciems (1998), bioclimatologia e biometeorologia representam a mesma área de estudo, sendo opcional a utilização de um ou outro termo. Auliciems (1998, p. 1) conceitua a bioclimatologia como “*the study of such interactions between living organisms and the atmospheric environment* [...]”²². As tais interações citadas pelo autor, segundo Andrade (2000, p. 157), referem-se à “*adaptação (fisiológica e cultural) dos seres humanos à variabilidade das condições atmosféricas*”, que ocorre ao longo do tempo, envolvendo os processos entre indivíduos e espécies, bem como no próprio ambiente. Definição semelhante encontra-se no recente “Glossário de Biometeorologia”, em que a biometeorologia é definida como “[...] *an interdisciplinary science that considers the interactions between atmospheric*

²⁰ No entanto, apesar da complexidade da percepção climatológica e meteorológica e de suas discrepâncias com a realidade correspondente, o percebido tem um grande valor, o qual o climatologista não pode ser dispensar sem uma leitura atenta [...] (Tradução nossa).

²¹ Embora o clima (e o tempo) percebido frequentemente seja diferente do clima (e tempo) real, ele ainda tem interesse de estudo para o climatologista, que pode encontrar critérios úteis para a análise do clima histórico e elementos de orientação para informação frente ao público e para técnicos e autoridades, com conteúdo e forma mais conveniente, para encontrar linhas de ação, porque as pessoas se comportam, em grande parte, da forma como percebem a realidade (Tradução nossa).

²² O estudo de tais interações entre organismos vivos e o ambiente atmosférico [...] (Tradução nossa).

processes and living organisms (plants, animals and humans)”²³ (GOSLING *et al.*, 2014, p. 281). Tal definição consta no *site* oficial da *International Society of Biometeorology* (ISB) (HANES, 2017).

Segundo Alcoforado (2003), a distinção entre a bioclimatologia e a biometeorologia não é clara na bibliografia correspondente. A autora esclarece que:

Poder-se-ia pensar que, em Biometeorologia, se estudariam preferencialmente os processos físicos que estão na base de reacções particulares dos seres vivos, ao passo que, em Bioclimatologia, se investigaria mais em pormenor a variação espaço-temporal das reacções dos seres vivos às diferentes condições atmosféricas. (ALCOFORADO, 2003, p. 13).

No entanto, a autora bem observa que a definição da bioclimatologia (AULICIEMS, 1998) é a mesma da biometeorologia da ISB, e conclui dessas duas leituras que “[...] não será talvez indispensável distinguir estas duas ciências, de fronteiras tão ténues e cujos objectivos e métodos se sobrepõem” (ALCOFORADO, 2003, p. 14). E, a partir da leitura de diversos artigos sobre o tema, reflete ainda que “talvez a designação dependa sobretudo da formação de base da pessoa que investiga as relações entre o ambiente e os seres vivos” (ALCOFORADO, 2003, p. 14, grifo da autora).

Segundo Weihe (1997), a discussão sobre estes dois termos surgiu no segundo Congresso da *International Society of Bioclimatology and Biometeorology* (ISBB), realizado em Londres, em 1960. Naquele momento, os meteorologistas franceses e alemães preferiram o termo tradicional bioclimatologia, no entanto, a maioria votou a favor do termo biometeorologia, considerado mais moderno, e a partir disso, esta organização não governamental passou a ser denominada apenas *International Society of Biometeorology* (ISB), “[...] *because bioclimatology was seen as a section of biometeorology*”²⁴ (WEIHE, 1997, p. 11). No momento da publicação de seu artigo, no final da década de 1990, Weihe (1997, p. 11) já citava que “*until today there is an uneasiness about the essence of biometeorology, what it involves and where it stands with regard to related life sciences*”²⁵.

De forma aplicada, na bioclimatologia humana tem-se a mesma similaridade. Na descrição de Höppe (1997, p. 19), “*human biometeorology is the science of the influences of the atmospheric environment on man [...]*”²⁶. O autor complementa ainda que “[...] *these*

²³ Uma ciência interdisciplinar que considera as interações entre processos atmosféricos e organismos vivos (plantas, animais e seres humanos) (Tradução nossa).

²⁴ Porque a bioclimatologia foi vista como uma seção da biometeorologia (Tradução nossa).

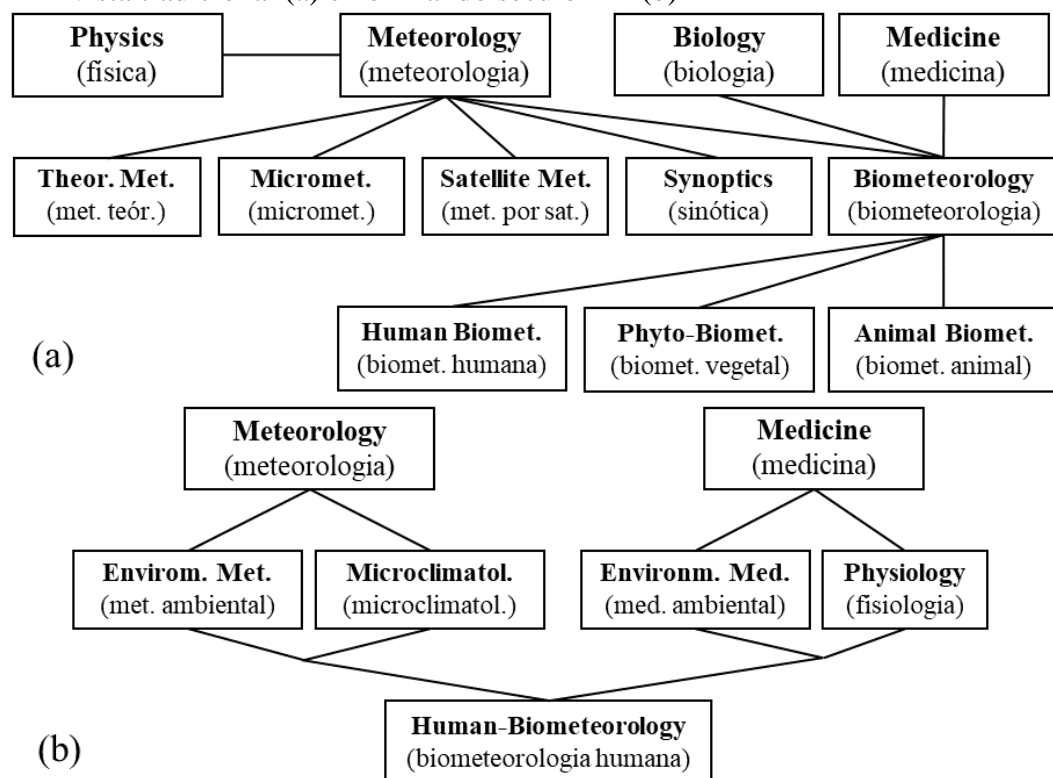
²⁵ Até hoje, há uma inquietude sobre a essência da biometeorologia, o que envolve e sua posição no que diz respeito às ciências da vida a ela relacionadas (Tradução nossa).

²⁶ A biometeorologia humana é a ciência das influências do ambiente atmosférico sobre o homem (Tradução nossa).

*influences may be thermal, hygric, actinic or electrical, but also caused by the composition of the ambient air*²⁷ (HÖPPE, 1997, p. 19).

Höppe (1997) considera que, tradicionalmente, a biometeorologia é considerada como uma subdisciplina da meteorologia, e portanto, da física, e que muitas vezes é utilizada como sinônimo da meteorologia médica²⁸, porém, tem um caráter interdisciplinar, envolvendo campos como a biologia e a medicina. Para o autor, esse caráter clássico permaneceu na visão da biometeorologia no final do século XX, ligada principalmente à meteorologia, por meio da meteorologia ambiental e microclimatologia; e à medicina, por meio da medicina ambiental e da fisiologia (Figura 5), apesar de já apresentar diversas outras linhas de interesse, como por exemplo, os efeitos do clima e tempo sobre o comportamento humano²⁹.

Figura 5 – Esquema da biometeorologia humana das ciências adjacentes a partir do ponto de vista tradicional (a) e no final do século XX (b)



Fonte: Höppe (1997, p. 19, 22, tradução nossa).

²⁷ Estas influências podem ser térmicas, hídricas, actínicas [relativas à radiação ultravioleta] ou elétricas, mas também causadas pela composição do ar ambiente (Tradução nossa).

²⁸ Por essa outra comparação, percebe-se que na área há várias dificuldades em traduzir com exatidão os termos sem analogias diversas.

²⁹ Em Sartori (2000; 2014), pode-se obter maiores informações sobre os efeitos do clima e tempo sobre a saúde e o comportamento humanos, dentro da perspectiva da Geografia Médica e da percepção, incluída a bioclimatologia e a biometeorologia (também tratadas como sinônimos pela autora), bem como histórico detalhado sobre o tema.

De acordo com Andrade (2000), a bioclimatologia, por tratar as relações entre o ambiente atmosférico e os seres humanos, constitui uma área de estudo eminentemente interdisciplinar, de interesse para diversos profissionais, como engenheiros, arquitetos, meteorologistas e médicos, e também possui uma natureza particularmente adequada para uma abordagem de caráter geográfico. Apesar disso, segundo o autor, “poucos geógrafos se têm dedicado à Bioclimatologia humana, devido, entre outras causas, a complexos em relação ao carácter supostamente ‘determinista’ desta disciplina” (ANDRADE, 2000, p. 157, grifo do autor). Vide (1990, p. 29) descreve que, em suas pesquisas em percepção climática, descarta os aspectos ligados ao campo da bioclimatologia:

Nótese, de todo lo dicho, que se están tratando solo algunos aspectos de la percepción (psicológica). Descartamos aquí el tema de las sensaciones y del confort o discomfort meteorológico y climático, cuyo estudio es propio de la Bioclimatología, y que puede esclarecerse a la luz de los balances energéticos³⁰.

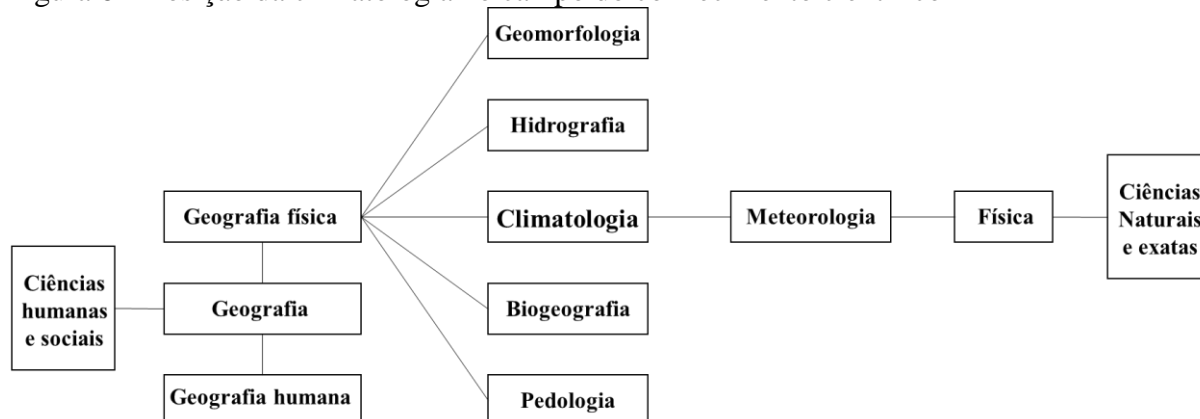
Contudo, para Andrade (2000), as contribuições geográficas demonstram que essa área se enquadra perfeitamente no estado da arte da bioclimatologia humana. Esse problema ocorre porque, segundo Pitton e Castilho (2015), o desenvolvimento da bioclimatologia humana é, de certa forma, recente. Segundo os autores, os estudos de geógrafos brasileiros que se destacam na bioclimatologia são os que relacionam clima e saúde, e por vezes, clima e comportamento, dentre eles, a pesquisa da geógrafa Maria da Graça Barros Sartori (SARTORI, 2000). Segundo Ruoso (2012), a tese de doutorado de Sartori (2000) é o primeiro trabalho em percepção climática no Brasil. Na sua tese “Clima e Percepção”, a autora identificou as possibilidades de afinidade entre a percepção climática, a percepção ambiental e a bioclimatologia humana, destacando em especial os processos da termo-sensibilidade dos indivíduos, termo considerado inovador na relação do ser humano com o tempo e o clima (SARTORI, 2000).

O conceito dinâmico do clima

Diferentemente da bioclimatologia e da biometeorologia, há clara distinção entre a climatologia e a meteorologia na literatura correspondente, apesar de tratarem do mesmo objeto (as condições atmosféricas). Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007), a meteorologia surgiu antes da climatologia, por isso esta última é muitas vezes considerada uma subdivisão da primeira, porém, está mais relacionada à Geografia, especificamente à Geografia Física que à Meteorologia. Tal classificação é resumida na Figura 6, a seguir.

³⁰ Note-se, de tudo o que foi descrito, que está se tratando apenas de alguns aspectos da percepção (psicológica). Descartamos aqui o tema das sensações e do conforto ou desconforto meteorológico e climático, cujo estudo é próprio da Bioclimatologia, e pode ser esclarecida à luz dos balanços energéticos (Tradução nossa).

Figura 6 – Posição da climatologia no campo do conhecimento científico



Fonte: Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 14).

Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 13) definem a meteorologia como a ciência que trata dos aspectos físicos da atmosfera, voltada ao “[...] estudo dos fenômenos isolados da atmosfera e do tempo atmosférico (*weather, temps*)”, assim como o seu registro e mensuração. Já a climatologia é descrita pelos autores como “voltada ao estudo da espacialização dos elementos e fenômenos atmosféricos e de sua evolução [...]”, e trata dos “[...] padrões de comportamento da atmosfera em suas interações com as atividades humanas e com a superfície do Planeta durante um longo período de tempo” (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 14). Para Ayoade (1996, p. 2), “pode-se dizer [...] que o meteorologista estuda o tempo, enquanto o climatólogo estuda o clima”. No entanto, a meteorologia engloba tanto o tempo como clima, e a climatologia também está baseada na meteorologia, ou seja, há uma relação estreita entre as duas ciências (AYOADE, 1996). Nesse caso, é preciso entender também noções de tempo (atmosférico) e de clima.

Segundo Pédelaborde (1991), tempo e clima representam combinações, estados da atmosfera, no entanto, o tempo é uma combinação passageira, de curta duração, enquanto o clima constitui uma combinação de tendências mais dominantes durante um período de tempo mais extenso.

O conceito de tempo é traçado pelos meteorologistas, de acordo com Pédelaborde (1991), como o conjunto de valores que caracterizam o estado atmosférico em um dado momento e em determinado lugar; no entanto, para o autor, essa definição torna-se muito restritiva, pois leva a uma infinidade de combinações instantâneas, dificultando o seu entendimento. Em seu lugar, Pédelaborde (1991) destaca a noção de tipos de tempo como mais ampla, pois constitui situações que se repetem: um tipo de tempo ocorre quando um estado da

atmosfera reaparece com frequência, mesmo que este estado seja apenas semelhante a outras combinações e produza o mesmo efeito.

Já a noção clássica de clima, cuja definição foi delineada pelo meteorologista austríaco Julius Hann (1908, p. 1), corresponde ao estado médio da atmosfera em um determinado lugar: “[...] *die Gesamtheit der meteorologischen Erscheinungen, die den mittleren Zustand der Atmosphäre an irgend einer Stelle der Erdoberfläche kennzeichnen*”³¹. Essa definição passou a dominar o campo científico da meteorologia e, inicialmente, da climatologia, como por exemplo, na classificação climática proposta por Köppen (1948). Sob este conceito são determinadas as prerrogativas da Organização Meteorológica Mundial (OMM), em que os tipos climáticos são definidos por médias estatísticas, a partir de uma série de dados de um período de 30 anos (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 14), formando o que se denomina normal climatológica. Definição semelhante é encontrada em Ayoade (1996, p. 2), em que o clima é definido como “[...] a síntese do tempo num determinado lugar durante um período de 30 a 35 anos”.

A meteorologia tradicional apoia-se no conceito que Hann (1908) atribuiu ao clima, cujas bases influenciaram diretamente a climatologia analítico-separatista, ou simplesmente climatologia separativa. Essa metodologia tem abordagem estática, pois trata os elementos climáticos a partir de médias aritméticas, o que é refletido pela orientação analítico-separatista de Hann (1908).

No entanto, segundo Barros e Zavattini (2009, p. 256), “a definição de Hann, aceita pelos geógrafos durante muito tempo, apresenta uma enorme incompatibilidade com o tipo de estudo do clima capaz de revelar a realidade de forma mais concreta”. O principal crítico a essa definição foi Sorre (1951), cujo julgamento concentra-se em dois problemas principais: um relacionado ao uso exacerbado das médias; e o outro de caráter artificial e estático dos fenômenos atmosféricos. Segundo Sorre (2006, p. 90),

Esta definição é simples e cômoda. Ela marca bem o caráter local desta combinação de elementos meteorológicos que compõem o clima. Porém, é insuficiente sob dois pontos de vista. Corresponde a uma média, isto é, a uma abstração inteiramente destituída de realidade e conduz a um abuso das médias aritméticas para caracterizar os elementos do clima. Apresenta em segundo lugar, um caráter estático e artificial, pois não menciona o desenvolvimento dos fenômenos ao longo do tempo.

Para Monteiro (1962), a definição de Hann (1908) considerou o clima erroneamente como estático, levando inúmeras pesquisas ao uso exacerbado de médias, e exemplifica com a

³¹ O conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera em um ponto da superfície terrestre (Tradução Monteiro (1962, p. 29)). O conceito de Julius Hann foi apresentado na primeira edição de seu livro, ainda no século XIX, em 1883.

classificação de Köppen (1948). Por meio dessa classificação, podia-se concluir que Belém, no Pará, tinha o mesmo clima de Santos, em São Paulo, fato que pode ser questionado, uma vez que a dinâmica climática de Belém não permite a chegada de uma onda de frio durante o inverno da forma como ocorre no Município de Santos (MONTEIRO, 1991).

Segundo Barros e Zavattini (2009, p. 256), Sorre “realiza uma revisão do conceito de Hann, mantendo a referência à característica local do complexo climático, mas assumindo uma nova postura no que diz respeito à dinâmica deste complexo”. A definição de Sorre traz maior relevância ao tempo cronológico: “definimos clima à série de estados atmosféricos sobre determinado lugar em sua sucessão habitual” (SORRE, 2006, p. 90)³². A noção de tempo cronológico está na noção de sucessão, e conseqüentemente, de ritmo, “[...] um dos elementos essenciais do clima” (SORRE, 2006, p. 90). Não menos importante, é a noção dada pelo autor ao tempo atmosférico, que assim como o clima, ganha uma noção sintética, de suma importância para o componente biológico. Aliás, no conceito sorreano, a ideia de clima é inseparável das preocupações biológicas.

Segundo Pitton e Castilho (2015), Sorre (1951) merece destaque por descrever o clima, os ritmos climáticos e os diferentes tipos de tempo relacionando-os às funções essenciais do organismo, além de tratar de temas relativos aos complexos patogênicos e à importância da Geografia Médica como parte da Geografia Humana. Mesmo que geógrafos anteriores tenham apresentado o clima com mais proximidade da realidade humana³³, para Pitton e Castilho (2015), Sorre (1951) distingue-se por ser um dos primeiros geógrafos a preocupar-se com a relação entre clima e saúde.

Do ponto de vista biológico, Sorre (2006, p. 92–93) destaca cinco princípios gerais de abordagem do clima:

- (1) Os valores numéricos que devem ser guardados para as escalas são os valores críticos para as principais funções orgânicas.
- (2) Uma definição climatológica deve abranger a totalidade dos elementos do clima susceptíveis de agir sobre o organismo.
- (3) Os elementos climáticos devem ser considerados em suas interações.
- (4) Qualquer classificação climática deve acompanhar de perto a realidade viva.
- (5) O fator tempo (duração) é essencial na definição dos climas.

³² O conceito de Sorre foi apresentado em três oportunidades, segundo Ribeiro (2000). Uma delas foi na obra “*Traité de climatologie biologique et médicale*” em 1934, meio século após o conceito de Julius Hann em 1883, cuja tradução consiste nessa citação; e a mais conhecida, foi na sua obra, “*Les Fondements de la Géographie Humaine*”, publicada em vários volumes de 1943 a 1952, em cujo Tome I foi descrito o conceito de clima, com edições em 1943, 1947 e 1951. Em Zavattini (2015, p. 187), encontra-se citação original de 1943, p. 13–14: “*on appelle climat la série des états de l’atmosphère au-dessus d’un lie dans leur succession habituelle*”.

³³ A exemplo, Höppe (1997, p. 20) cita Alexander v. Humboldt, que em 1827 já apresentava sua definição de clima como “[...] *all changes in the atmosphere, which affect our senses* [...]”, ou seja, “todas as mudanças na atmosfera que afetam nossos sentidos” (Tradução nossa).

Segundo Ribeiro (2000, p. 53), estes princípios (regras) conduzem à interpretação de que:

- a) embora o clima de um lugar seja produto de uma abstração, produzida ao longo do tempo, ele define-se a partir de situações verdadeiras e concretas, estados atmosféricos denominados tipos de tempo, produzidos pela interação dos elementos atmosféricos (3ª regra) e influentes na realidade viva (4ª regra) segundo limites estabelecidos a partir de parâmetros críticos assumidos de acordo com a necessidade de sua aplicação (1ª regra);
- b) abarca toda a série de estados atmosféricos, não deixando de lado aqueles que raramente ocorrem, mas que são de suma importância para a organização do espaço pelo seu elevado potencial de impacto sobre as paisagens e na sociedade (2ª regra);
- c) a sucessão habitual dos estados atmosféricos induz à noção de ritmo e duração, ambos fundamentais na estruturação dos estados atmosféricos e nas relações com a organização espacial (5ª regra).

Com base no conceito sorreano, Pédelaborde (1991) e Monteiro (1971) construíram novos paradigmas de análise do clima, por meio da catalogação dos tipos de tempo, no caso de Pédelaborde (1991), e da análise rítmica, no caso de Monteiro (1971), que serão descritas na seção 2.1.1.

A climatologia que se apoia no conceito de Sorre (1951) é denominada climatologia sintética, e está diretamente ligada à meteorologia dinâmica. Esta analisa o complexo atmosférico a partir das massas de ar, assim como os mecanismos frontológicos (MONTEIRO, 1962). Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 99), as massas de ar podem ser definidas como “uma unidade aerológica, ou seja, uma porção da atmosfera, de extensão considerável, com características térmicas e higrométricas homogêneas”. As massas de ar, segundo Monteiro (1951, p. 10) são “uma porção da atmosfera, de temperatura e umidade homogêneas para cada plano que a corte horizontalmente”, ou melhor dizendo, são uma espécie de ação conjunta dos elementos meteorológicos atuando uns sobre os outros, influenciando-se mutuamente, fazendo surgir um movimento circulatório do ar em uma determinada região, e constituem objeto de estudo próprio da meteorologia dinâmica e base genética do clima. Esse traçado forma a abordagem dinâmica do clima, no entanto,

a abordagem dinâmica não pretende invalidar ou substituir aquela analítico-separatista tradicional, de caráter eminentemente estático. É um complemento necessário ao aprimoramento dos conhecimentos climatológicos do globo. As duas técnicas de análise, que devem andar juntas, assumem atitudes diferentes em suas projeções no tempo e no espaço (MONTEIRO, 1969, p. 14).

Por Sorre (1951; 2006) e Pédelaborde (1991), identifica-se que a sucessão habitual dos tipos de tempo leva à percepção do clima, especialmente na escala local (nosso espaço de vivência cotidiana), ou seja, a perspectiva dinâmica é relacionada ao entendimento da percepção

climática, principalmente no caráter ligado à percepção ambiental. Em Monteiro (1969), verifica-se também que, mesmo sabendo que a abordagem estática muitas vezes mascara o comportamento real dos elementos climáticos, a análise estatística não deve ser descartada. Segundo Barros e Zavattini (2009, p. 260), “mesmo a abordagem dinâmica utiliza índices de participação das massas de ar e das frentes atuantes sobre diferentes áreas do globo terrestre, com vistas à classificação climática de base genética”. A abordagem estática do clima remete à vertente biometeorológica da percepção climática, ligada ao tratamento físico-fisiológico do conforto térmico.

1.4 O conforto térmico e sua relação com o clima e a percepção climática

A segunda vertente da percepção climática, das reações psico-fisiológicas, é mais próxima do entendimento do conforto térmico sob o aspecto biometeorológico. Höppe (1997) descreve que a biometeorologia, a partir das décadas de 1970 e 1980, dedica-se em grande parte aos estudos do balanço térmico do corpo humano³⁴, apesar de suas origens na meteorologia médica com um grande leque de interações entre clima e saúde. A tendência também foi identificada por Weihe (1997), quando descreve que por volta da década de 1990, a biometeorologia praticamente se estabeleceu nos estudos de conforto, reduzindo outros estudos, como a climatologia urbana, iniciada por Helmut Landsberg.

Também em Pitton e Castilho (2015), reforça-se que o avanço e o aperfeiçoamento dos modelos sobre o intercâmbio de calor entre o corpo e o ambiente foi um dos fatores que proporcionou o maior desenvolvimento da bioclimatologia humana, além da constatação que o clima influencia diretamente sobre a mortalidade e a morbidade da população, principalmente a partir dos problemas surgidos como consequência do desenvolvimento industrial e urbano.

O conceito de conforto térmico é muitas vezes ligados a essa configuração do balanço térmico e energético do organismo humano. Segundo García (1996, p. 200), o conceito de conforto admite várias definições, porém, “*en todas se halla el concepto de equilibrio energético entre el cuerpo humano y su entorno*”³⁵. Para o autor, “*la confortabilidad térmica puede ser definida como el conjunto de condiciones en las que los mecanismos de autorregulación son mínimos o como la zona delimitada por unos umbrales térmicos en la que*

³⁴ Diferença entre o calor gerado pelo corpo e aquele convertido em trabalho útil, compensada pelas trocas de calor ocorridas na pele e no aparelho respiratório, mais um eventual saldo (COUTINHO, 1998, p. 112).

³⁵ Em todas, se encontra o conceito de equilíbrio energético entre o corpo humano e seu entorno (Tradução nossa).

el mayor número de personas manifiesten sentirse bien”³⁶ (GARCÍA, 1996, p. 199). Fanger (1972, p. 14) associa o conceito de conforto térmico com o de neutralidade térmica, sendo tratados como sinônimos, com poucas exceções:

*Thermal neutrality for a person is defined as the condition in which the subject would prefer neither warmer nor cooler surroundings. Thus thermal neutrality is a necessary condition for thermal comfort, but it need not be a sufficient condition. For instance, a person who is exposed to an extremely asymmetric radiant field can very well be in thermal neutrality without being comfortable. In most cases, however, thermal neutrality will be the same as thermal comfort and the two concepts will therefore be treated synonymously hereafter, except for certain sections in which cases where they differ will be discussed.*³⁷

Conceito semelhante encontra-se em Givoni (1976, p. 54), que define conforto térmico com dois sentidos, um negativo, como sendo “*the absence of irritation and discomfort due to heat or cold*”³⁸, e um positivo, como “*a state involving pleasantness*”³⁹. Olgyay (1998, p. 16) descreve que a sensação de equilíbrio térmico é condição “*sin el cual sería imposible cualquier definición de confort*”⁴⁰.

Em Rivero (1986, p. 62), a definição evidencia o caráter fisiológico do balanço térmico: “o conforto térmico de um indivíduo se alcança quando as condições do meio permitem que o sistema termorregulador esteja em estado de mínima tensão”. García (1996, p. 200) também apresenta tal preocupação: “*la existencia de un equilibrio térmico, sin embargo, no indica necesariamente confortabilidad, puesto que puede alcanzarse bajo condiciones de malestar por efecto de los mecanismos autorreguladores*”⁴¹.

Os mecanismos auto reguladores referem-se à fisiologia própria do organismo humano para o equilíbrio energético, ao qual se volta o estudo do conforto térmico. O corpo humano possui um termostato natural, chamado hipotálamo, cuja função principal é manter a homeostasia do organismo (CARROLL, 2007; CORTEZ; SILVA, 2008).

³⁶ O conforto térmico pode ser definido como o conjunto de condições em que são mínimos os mecanismos de auto regulação, ou como a zona delimitada por limiares térmicos, em que o maior número de pessoas declare sentir-se bem (Tradução nossa).

³⁷ A neutralidade térmica para um indivíduo é definida como a condição na qual o sujeito não deseje ambientes mais quentes ou mais frios. Assim, a neutralidade térmica é uma condição necessária para o conforto térmico, mas não uma condição suficiente. Por exemplo, uma pessoa que está exposta a um campo radiante extremamente assimétrico pode muito bem estar em neutralidade térmica, sem estar confortável. Contudo, na maioria dos casos, a neutralidade térmica será idêntica ao conforto térmico e os dois conceitos serão tratados como sinônimos a seguir, com exceção de certas seções, em que os casos em que diferem serão discutidos (Tradução nossa).

³⁸ A ausência de irritação e incômodo devido a calor ou frio (Tradução nossa).

³⁹ Um estado envolvendo agradabilidade (Tradução nossa).

⁴⁰ Sem a qual seria impossível qualquer definição de conforto (Tradução nossa).

⁴¹ A existência de um equilíbrio térmico, no entanto, não indica necessariamente conforto, pois esse pode alcançar-se sob condições de mal-estar dos mecanismos auto reguladores (Tradução nossa).

De forma resumida, muitos estudos em conforto térmico baseados na biometeorologia começam com as trocas térmicas entre o organismo e o ambiente, que são determinadas por convecção, condução, evaporação e radiação, a partir do entendimento do metabolismo e das variáveis ambientais envolvidas nessas trocas. O alicerce de muitos modelos de balanço térmico, do qual resultam dezenas de índices de conforto (que serão vistos na seção 2.1.2), está na equação das trocas de calor. A Equação 1, a seguir, é uma das equações primárias mais simples, porém, passou por muitas modificações com o avanço das pesquisas, principalmente em fisiologia da termorregulação, tornando-a extremamente sofisticada na atualidade.

$$Met - Evap \pm Cond \pm Conv \pm Rad = 0 \quad (1)$$

Onde: *Met* = Metabolismo

Evap = Evaporação

Cond = Condução

Conv = Convecção

Rad = Radiação

Fonte: Koenigsberger *et al.* (1977, p. 60, tradução nossa).

Segundo Schmid (2005), o conforto térmico como descrito na literatura correspondente, além de basear-se no balanço térmico do corpo, do ponto de vista fisiológico também está ligado a outras duas condições: a adequada temperatura da pele e a taxa de transpiração adequada. Para Höppe (2002, p. 661), a definição de conforto depende da abordagem: dentro da abordagem do balanço térmico do organismo, o conforto térmico é alcançado quando “[...] *heat flows to and from the human body are balanced and skin temperature and sweat rate are within a comfort range, which depends only on metabolism*”⁴²; já a definição na abordagem termofisiológica, deve ser entendida como relacionada com os receptores térmicos da pele e do hipotálamo, em que o conforto é definido como “*the minimum rate of nervous signals from these receptors*”⁴³; a terceira abordagem citada pelo autor é a psicológica, definida como de difícil entendimento, devido ao seu caráter subjetivo, refletindo uma grande variação de características individuais das pessoas.

Segundo Mayer, E. (1993), a abordagem físico-fisiológica (equivalente às duas primeiras abordagens de Höppe) fornece uma concepção mais objetiva do conforto, e de maior utilidade na indústria. Dentro do caráter fisiológico, ele destaca os estudos voltados aos sensores ou receptores térmicos e esclarece que a sensação de conforto (ou desconforto) térmico ocorre

⁴² O fluxo de calor entre o corpo e o ambiente são equilibrados, e a temperatura de pele e a taxa de suor estão dentro de uma faixa de conforto tal, que dependem apenas do metabolismo (Tradução nossa).

⁴³ A mínima proporção de sinais nervosos nesses receptores (Tradução nossa).

na pele e no cérebro, onde localizam-se esses receptores. Segundo o autor, a sensação de frio é detectada quando a temperatura da pele cai abaixo de um certo limiar de temperatura, enquanto a sensação de calor é detectada no centro do organismo, quando é superada uma determinada temperatura no cérebro, fazendo com que receptores quentes reajam combinados com a transpiração. Segundo Cortez e Silva (2008), os termorreceptores são os mais numerosos no organismo, havendo mais receptores para frio (corpúsculos de Ruffini, sensíveis a temperaturas abaixo de 25°C até 10°C) do que para calor (bulbos de Krause, que respondem a temperaturas acima de 25°C até 45°C, temperatura dos tecidos, não do ambiente). Ainda existem receptores para o frio que são ativados em temperaturas acima de 45°C, gerando a sensação denominada “frio paradoxal” (GASPAROTTO, 2011, p. 213). Alguns receptores sensíveis ao calor e frio, em vez de gerarem sensações conscientes de calor ou frio, geram sensações de dor. As sensações de dor e temperatura estão relacionadas e, em geral, estão agrupadas, pois são mediadas por conjuntos de receptores que se sobrepõem e são transportados pelo mesmo tipo de fibra, no sistema nervoso periférico e central⁴⁴ (BERNE *et al.*, 2004).

Segundo Givoni (1976), essa atividade neural dos termorreceptores é ligada à sensação térmica, e relaciona-se ao conforto térmico, na medida em que os termorreceptores estejam em mínima atividade e o sistema nervoso central esteja em baixo nível de estimulação. De acordo com Gagge, Stolwijk e Hardy (1967), a correlação fisiológica do conforto térmico é composta de atividades termorreguladoras relacionadas à temperatura central e de mecanismos que provocam a sensação térmica associada à temperatura da pele. A partir desses autores, e com base nas pesquisas da *American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers* (ASHRAE), Fiala (1998) descreve que o conforto térmico refere-se ao estado subjetivo do observador, enquanto a sensação térmica é uma experiência dirigida a um mundo objetivo, mas ambos podem ser avaliados por escalas, e, em muitos casos, a percepção de conforto térmico e sensação térmica se correlacionam.

A ASHRAE (2017, p. 3, grifos da instituição autora) define sensação térmica como “*a conscious subjective expression of an occupant’s thermal perception of the environment, commonly expressed using the categories ‘cold,’ ‘cool,’ ‘slightly cool,’ ‘neutral,’ ‘slightly warm,’ ‘warm,’ and ‘hot’*”⁴⁵. Fanger (1972, p. 110) utilizou tais categorias em forma de escala, que ele denominou “*psycho-physical ASHRAE scale*”⁴⁶, numerando-as de -3 (muito frio) a +3

⁴⁴ Lembrando que a dor é descrita pelos fisiologistas como de forte componente “emocional” (portanto, subjetivo).

⁴⁵ Uma expressão subjetiva consciente da percepção térmica do ocupante do ambiente, comumente expressa usando as categorias “muito frio”, “frio”, “levemente frio”, “neutro”, “levemente quente”, “quente” e “muito quente” (Tradução nossa).

⁴⁶ Escala psicofísica da ASHRAE (Tradução nossa).

(muito quente), por achar mais fácil de memorizar que uma escala de 1 a 7, além de reforçar a condição de neutralidade térmica a partir do ponto zero. A mesma escala é utilizada na norma da *International Organization for Standardization* (ISO), a ISO 10551 (ISO, 1995), denominada de escala de julgamento subjetivo, com algumas adaptações, incluindo condições extremas de frio (-4) e calor (+4), que serão apresentadas na seção 3.2.2.1. Essa tendência a escalas numéricas para interpretação das sensações é relacionada aos estudos em psicofísica, técnica frequente na psicologia, principalmente a partir da década de 1950.

A escala da ASHRAE é comumente citada como sinônimo de sensação térmica, revelando que pouca atenção é dada a esse conceito na literatura correspondente, além de muitas vezes ocorrer um certo entrelaçamento com percepção térmica e neutralidade térmica. O próprio conceito da ASHRAE (2017) utiliza o termo percepção térmica para definir a sensação térmica. O Glossário de termos para fisiologia térmica (IUPS, 2003) e o recente Glossário de biometeorologia (GOSLING *et al.*, 2014) não apresentam o conceito de sensação térmica. Este último apresenta o termo sensação térmica quando da descrição da escala de sensação térmica da ASHRAE (ou seja, por escala de sensação), e o primeiro cita-o em dois momentos, quando da definição de termosensor e aliestesia, mas nenhum dos dois dedica um item a essa definição.

Nikolopoulou, Baker e Steemers (2001) descrevem que a teoria convencional de conforto baseia-se num modelo de estado estacionário do balanço térmico, no entanto, posteriormente, diversas pesquisas demonstraram que as pessoas não são elementos passivos nessa relação, e comumente tem ações de melhoria de suas condições de conforto. Segundo os autores, isso decorreu da separação entre a “sensação térmica” e a “satisfação térmica”, gerando uma “oportunidade adaptativa”. A referência ao conforto enquanto adaptação deriva do conceito de Humphreys (1975), dentre outros. Nicol e Humphreys (2002) consideram o conforto térmico como parte de um sistema de auto-regulação, investigando a relação dinâmica entre as pessoas e seus ambientes cotidianos, voltado às adaptações que as pessoas fazem para garantir o conforto. Nikolopoulou, Baker e Steemers (2001) trazem diversos fatores citados em diversas pesquisas na área e sugerem sua importância para a “satisfação térmica”, a exemplo, experiência passada, expectativas, tempo de exposição, estimulação etc., mas o conceito de sensação térmica dos autores é derivado da ASHRAE (em forma de escala).

A satisfação térmica é encontrada no clássico conceito de conforto térmico da ASHRAE: “*that condition of mind that expresses satisfaction with the thermal environment and is assessed by subjective evaluation*”⁴⁷ (ASHRAE, 2017, p. 3), classificada por diversos

⁴⁷ [...] a condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico, sendo avaliado de forma subjetiva (Tradução nossa). O conceito da ASHRAE é o mesmo desde a primeira edição da norma, em 1966.

estudiosos como psicológica. Esse conceito é repetido inúmeras vezes, em praticamente todas as pesquisas ligadas à biometeorologia. Está no Glossário de biometeorologia (GOSLING *et al.*, 2014), na clássica obra de Fanger (1972), no manual de climatologia de García (1996), e em centenas de artigos da área. Mesmo com caráter mais subjetivo, Fanger (1972) baseou-se no conceito da ASHRAE para elaboração do seu conceito de neutralidade térmica. Outros conceitos subjetivos existem na literatura, como o descrito no Glossário de termos para fisiologia térmica (IUPS, 2003, p. 99), em que o conforto térmico é definido como “*subjective indifference to the thermal environment*”⁴⁸. No entanto, apesar do adjetivo subjetivo, o substantivo indiferença remete à noção de neutralidade.

Outro conceito de caráter subjetivo é descrito por Koenigsberger *et al.* (1977, p. 58), em que o conforto ótimo “[...] *puede definirse como la sensación de bienestar completo físico y mental*”⁴⁹, ou seja, o conceito é ligado à noção de sensação; nas palavras dos autores: “*los criterios para el confort total dependen de cada uno de los sentidos humanos*”⁵⁰. Por seu caráter subjetivo, Koenigsberger *et al.* (1977) reforçam que fatores individuais influenciam no conforto, como aclimatação, idade, sexo, o estado de saúde etc., mas que muita atenção é dada aos aspectos físicos apenas: “*hasta hoy día ha aparecido publicada considerable información para el aspecto físico; pero mucha menos para el aspecto emocional de nuestro entorno*”⁵¹ (KOENIGSBERGER *et al.*, 1977, p. 58).

Alcoforado (2003, p. 14, grifos da autora) também cita diversas variáveis individuais que influenciam no conforto, em uma descrição bem didática de como ocorre todo o processo do conforto térmico, distinguindo-o de sensação térmica:

Numa primeira fase, ocorre a *termo-recepção*, ou seja os diferentes níveis de energia são detectados pelo ser humano [...]. A partir deste momento, e por processos independentes da nossa vontade, são desencadeados mecanismos de termo-regulação (modificação do ritmo cardíaco, vasodilatação ou vasoconstrição, transpiração, arrepios, etc.). O ser humano toma consciência das características da ambiência que o envolve (fria, quente): é a *sensação térmica*; só no passo seguinte, emitimos um juízo de valor (verbalizado ou não) sobre a mesma ambiência, de satisfação ou de repúdio: é o *conforto* (ou desconforto) térmico. Tudo se passa em frações de segundo. A satisfação (ou não) com a ambiência depende não só da expectativa como dos hábitos de cada indivíduo, assim como da actividade, do nível de atenção, do cansaço e do grau de resistência.

A autora aproxima o conceito de “sensação térmica e conforto térmico” com dualidade semelhante à “sensação e percepção”, descritas sobre uma noção fisiológica e também

⁴⁸ Indiferença subjetiva ao ambiente térmico (Tradução nossa).

⁴⁹ [...] pode definir-se como a sensação de bem-estar completo, físico e mental (Tradução nossa).

⁵⁰ Os critérios para o conforto total dependem de cada um dos sentidos humanos (Tradução nossa).

⁵¹ Até os dias atuais, tem sido publicada informação considerável para o aspecto físico; porém, muito pouco para o aspecto emocional de nosso entorno (Tradução nossa).

psicológica. A noção de conforto térmico enquanto percepção também é encontrada em Monteiro (2015), quando da descrição do Sistema Clima Urbano (SCU), o qual, na visão do autor, liga-se à percepção humana. Baseado na Teoria Geral dos Sistemas, Monteiro (2015) descreve o clima urbano, dentre outros enunciados, como um sistema aberto, cujas entradas de energia são de natureza térmica (determinadas pelo sol e pela circulação atmosférica) e que pressupõe vários elementos que caracterizam a participação urbana, por meio dos canais de percepção humana. São três os canais descritos pelo autor: “conforto térmico”; “qualidade do ar”; “meteoros de impacto” (MONTEIRO, 2015, p. 98). Dentre eles, o autor descreve o conforto térmico como:

englobando as componentes termodinâmicas que, em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção. É um filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente. Constitui, seja na climatologia médica, seja na tecnologia habitacional, assunto de investigação de importância crescente (MONTEIRO, 2015, p. 98).

Monteiro (2015) faz referência ao conforto térmico relacionado não só à climatologia médica, mas também à tecnologia habitacional, perspectiva ligada sobremaneira à engenharia e à arquitetura, principalmente a esta última, que aderiu o conforto aos seus currículos, sob a denominação de conforto ambiental. Segundo Segawa (2003), no Brasil, o interesse sobre o conforto ambiental ligado às construções surgiu após o salubrismo, com a preocupação dos médicos higienistas com as doenças relativas às habitações no início do século XX. Porém, o autor destaca que em meados do mesmo século, a reformulação dos postulados de conforto ambiental deve-se à geração de técnicos como Paulo Sá⁵², voltados a uma raiz racionalista e fundamentados nos preceitos da arquitetura moderna. Segundo Schmid (2005, p. 51), o desenvolvimento da disciplina de conforto ambiental nos cursos voltados à construção civil ocorreu nas três últimas décadas do século XX, e foi possível devido aos “[...] avanços na física aplicada às edificações, contando com versátil e poderoso ferramental empírico e computacional”.

Em conforto ambiental está inserido o conforto térmico, mas também os efeitos da iluminação e do som/ruído sobre o organismo, voltados ao conforto lumínico/visual e conforto acústico, e, por vezes, os efeitos da qualidade/poluição do ar. Segundo Bernardi e Kowaltowski (2006, p. 156) “*Environmental comfort is related to functionality and thermal, lighting, and acoustic conditions*”⁵³.

⁵² Paulo Accioli de Sá (1898–1984), brasileiro, engenheiro civil, um dos pioneiros no Brasil em pesquisas em avaliação térmica, a partir da sensação dos indivíduos (OLIVEIRA, 2003).

⁵³ O conforto ambiental está relacionado à funcionalidade e às condições térmicas, de iluminação e acústicas (Tradução nossa).

Em pesquisas na área, o conceito de conforto ambiental muitas vezes está ligado à qualidade ambiental, ao desempenho da edificação, e por vezes, à eficiência energética. Reffat e Harkness (2001, p. 104) descrevem que a qualidade ambiental “[...] *refers to the provision of lighting comfort, acoustic comfort, thermal comfort, and acceptable indoor air quality (IAQ) for its occupants [...]*”⁵⁴. Da mesma forma, ao referir-se ao projeto de edificações escolares, para Ochoa, Araújo e Sattler (2012, p. 92),

Atingir um desempenho ambiental satisfatório envolve um correto planejamento arquitetônico, diante das diferentes condições climáticas que influenciarão nas condições térmicas (temperatura, vento e umidade), na qualidade acústica (proteção de ruídos intrusivos, inteligibilidade do professor pelos alunos e vice-versa) e, ainda, nas condições ideais de visão e iluminação, natural ou artificial, proteção contra poluição e qualidade interna do ar, estabilidade estrutural da edificação, salubridade e higiene, segurança e outros.

Vischer (2007, p. 21) propõe um conceito baseado na funcionalidade: “o conforto ambiental é constituído de três tipos de conforto, cada qual passível de medição, sendo que os três juntos determinam a moral e o bem-estar dos usuários, assim como o seu desempenho e eficácia na realização de tarefas”. Os três níveis de conforto propostos para atingir a máxima satisfação são: “*Physical comfort*”; “*Functional comfort*”; “*Psychological comfort*”⁵⁵ (VISCHER, 2007, p. 26). Em estudo de caso, a autora apresenta hipóteses de trabalho voltadas a esses três níveis do conforto, que também estão ligadas ao conceito anterior, como: “*wrong lighting/glare; no windows; uncomfortable furniture; intrusive noise levels; changing temperatures; nowhere to work together; inadequate ventilation*”⁵⁶ (VISCHER, 2007, p. 28).

Para Schmid (2005, p. 28), os currículos de universidades de arquitetura, livros-texto e prospectos de empresas apresentam uma “visão mecanicista de conforto ambiental”, que pouco difere de uma “física aplicada às edificações” disciplina anterior a que o conforto ambiental veio substituir. O autor preocupa-se com a limitação atribuída pelo atual caráter burocrático do conforto, reduzindo-o aos fenômenos físicos e fisiológicos dos sentidos relacionados a estes, e busca uma definição ligada à etimologia do conforto. Nesse sentido, o autor destaca a concepção trazida na enfermagem, por Kolcaba e Wilson (2002, p. 103), de caráter mais holístico, para quem o conforto ocorre quando os três níveis de necessidades humanas: “*relief, ease, and transcendence*”, encontram os quatro contextos da experiência humana: “*physical, psychospiritual, sociocultural, and environmental*”. Schmid (2005) descreve que *relief* é o

⁵⁴ [...] refere-se à provisão de conforto luminoso, conforto acústico, conforto térmico e aceitável qualidade do ar interior (QAI) para os seus ocupantes [...] (Tradução nossa).

⁵⁵ Conforto físico; Conforto funcional; Conforto psicológico (Tradução nossa).

⁵⁶ Iluminação insuficiente/excessiva; ausência de janelas; móveis incômodos; níveis de ruído invasivos; alteração da temperatura; ausência de local para trabalhar em conjunto; ventilação inadequada (Tradução nossa).

alívio para uma situação de desconforto; *ease*, a liberdade para prevenir outras formas de desconforto; e *transcendence*, a transcendência para uma forma de compensação do desconforto. Já os contextos são descritos pelo autor como: *physical*, o contexto físico, relacionado às sensações e à homeostase do organismo; *psychospiritual*, o contexto psicoespiritual, ligado à consciência interna de si e ao significado da vida; *sociocultural*, o contexto sociocultural, pertencendo às relações interpessoais, sociais, religiosas etc.; e *environmental*, o contexto ambiental, referindo-se às experiências humanas com o ambiente físico externo.

Para Schmid (2005, p. 37), a visão holística de Kolcaba e Wilson (2002) reforçam a tese da dimensão expressiva do conforto ambiental que ele propõe, baseada em três valores: “comodidade, adequação e expressividade”. Comodidade está para o autor como o alívio e a liberdade na enfermagem; expressividade equivale à mesma transcendência das autoras; e adequação equivale à funcionalidade. Silva e Santos (2012, p. 143) descrevem os valores de Schmid (2005):

A comodidade está relacionada à ausência do desconforto em relação a ar, luz, som, calor e superfícies. A adequação é a adaptação do conforto às exigências produtivas, não estando relacionada ao ambiente residencial. E a expressividade é associada à forma do ambiente, que está atrelada à função, pois só faz sentido se vinculada à comodidade da proteção.

O autor descreve que a neutralidade térmica é um ideal de comodidade e também de adequação, no entanto, mesmo dentro de uma faixa ótima de temperatura e demais variáveis físicas, pode-se não constituir um sentimento completo de consolo, faltando a sua expressividade. Ou seja, para Schmid (2005, p. 21), “conforto não se explica, pois, com itens estanques, precisamente definidos. Tampouco se revela um jogo onde vença a neutralidade (eliminação do desconforto)”. Para o autor, “conforto, portanto, é de fato consolo, e isto não restringe, senão abre o campo do conforto ambiental, a ponto de impor-lhe a interdisciplinaridade como única alternativa de sobrevivência” (SCHMID, 2005, p. 329), e refere-se que, em sua concepção, o conforto só é perceptível em um único local: “a casa” (SCHMID, 2005, p. 4). Também sob essa influência, Silva e Santos (2012, p. 139–140) descrevem que:

A palavra conforto está envolta em uma áurea de subjetividade. O significado desta palavra no idioma português está relacionado à sensação de bem-estar, que é difícil de definir objetivamente, pois varia em cada meio cultural e para cada indivíduo. No entanto, seus sinônimos comodidade e alívio dão pistas de que há algo relacionado ao aconchego no primeiro, e da ausência de desconforto no segundo. A relação entre conforto e alívio está ligada ao caráter mais físico, enquanto a relação entre conforto e comodidade, ao caráter mais subjetivo.

Segundo Burris (2014), encontrar uma definição abrangente de conforto que satisfaça todos os usos do termo é uma tarefa praticamente impossível, tendo em vista a sua diversificação e flexibilidade.

O que se identifica é que o conforto térmico, a neutralidade térmica, a percepção térmica, e a sensação térmica têm um entrelaçamento conceitual na bibliografia correspondente, mas, apesar do aparente conflito, é evidenciado seu caráter interdisciplinar e subjetivo, o que sugere metodologias adequadas a essa abordagem. Dentre as metodologias existentes, a fenomenologia propõe-se a trabalhar com o mundo subjetivo como método científico rigoroso, como será visto a seguir.

1.5 Fenomenologia

A fenomenologia é um método filosófico que inicia uma reação contracorrente ao positivismo enquanto método único no campo científico, por isso é preciso inicialmente entender o movimento positivista antes de entender a fenomenologia.

1.5.1 O CARÁTER OBJETIVO DA CIÊNCIA E O POSITIVISMO

O positivismo surgiu na primeira metade do século XIX, criado pelo filósofo francês Auguste Comte (1798–1857), influenciado, dentre outros movimentos, pela Revolução Francesa, que impulsionou o conceito de razão na pesquisa científica (ALES BELLO, 2004). Porém, segundo Löwy (1991), tem suas bases ainda no século XVIII, com estudos iniciados pelos filósofos Condorcet (1743–1794) e Saint-Simon (1760–1825), sendo este último “o primeiro a utilizar o termo *positivo* aplicado à ciência: ciência positiva” (LÖWY, 1991, p. 38, grifo do autor). Positivo refere-se a “aquilo que é útil, experimentável e concreto, sendo definido como útil, experimentável e concreto tudo aquilo que pode ser investigado e evidenciado pela ciência” (ALES BELLO, 2004, p. 42).

Para Auguste Comte, que era discípulo de Condorcet e Saint-Simon, “o conhecimento científico é o único tipo de conhecimento válido [...]” (ALES BELLO, 2004, p. 42). Segundo Ales Bello (2004), Comte destaca três fases no desenvolvimento do conhecimento: a fase teológica, baseada na divindade; a fase metafísica, baseada na filosofia; e a terceira fase, a científica, positiva, em que o bem-estar social e individual é alcançado pelo progresso científico, por meio do método experimental aplicado a todo conhecimento humano. A partir dessa ideia, Comte formula sua concepção de “física social”, submetendo os fenômenos sociais a leis naturais invariáveis, como por exemplo, “a lei da distribuição das riquezas e do poder

econômico”, justificando a submissão de trabalhadores, assim como de mulheres, mantendo a ordem, por atenuação dos conflitos sociais e pelo estímulo ao progresso (LÖWY, 1991, p. 39).

Segundo Löwy (1991, p. 35–36), o positivismo pode ser sintetizado em três pontos de vista principais: primeiro, “a sociedade humana é regida por leis naturais”, invariáveis, independentes da vontade humana; segundo, “essas leis regulam o funcionamento da vida social, econômica e política”, ou seja, a metodologia das ciências sociais deve ser idêntica à metodologia das ciências naturais; e, terceiro, as ciências sociais devem funcionar segundo o “modelo de objetividade científica”, neutras e livres de juízo de valor, de quaisquer ideologias ou visões de mundo. Assim, “as pressuposições de pesquisa são subjetivas, dependem de valores, mas os resultados devem ser inteiramente objetivos [...]” (LÖWY, 1991, p. 50).

Para o positivismo, o mundo físico, a sociedade humana, tudo é regulado por leis naturais, objetivas e invariáveis. Tornou-se um “modelo objetificador”, com a pretensão de uma “razão absolutizadora, que deveria dar conta da totalidade do saber como tal”, e “isso influenciou profundamente as ciências, delineando um quadro onde [...] acreditou-se que o melhor modelo seria aquele que desse primazia à separação rígida entre sujeito e objeto” (SCHUCK, 2007, p. 23). O positivismo, portanto, tendenciou todo o campo científico a um monismo metodológico, levando os métodos quantitativos das ciências naturais para a investigação de disciplinas sociais (SALAS, 2011). Nas palavras de Ales Bello (2004, p. 60)

Na perspectiva positivista, científico é entendido segundo o significado rígido de um modelo estritamente físico-matemático, excluindo-se assim qualquer outro tipo de pesquisa não-quantitativa. A psicologia chamada de experimental é uma psicologia que recebeu esta profunda influência positivista, pela qual por positivo entende-se tudo aquilo que é experimental e que, portanto, pode ser observado de fora, de modo objetivo.

A psicologia obteve grande prestígio no final do século XIX, tendenciando a tornar-se a ciência da explicação da teoria do conhecimento e da lógica, retirando essas disciplinas da filosofia (CHAUÍ, 1980). Na explicação de Cerbone (2012, p. 30), isso advém do naturalismo⁵⁷, que tenta explicar princípios lógicos inteiramente em termos psicológicos, no entanto, o naturalismo provoca a “autorrefutação” ao se privar da própria noção de verdade que guia suas aspirações científicas. Nas palavras do autor, “a doutrina comumente conhecida como ‘psicologismo’ é, no fundo, autocontraditória, e dado que o naturalismo negocia com o psicologismo, ele também cambaleia à beira da absurdidade.” (CERBONE, 2012, p. 31, grifo do autor).

⁵⁷ Segundo Abrantes (2004), o naturalismo pode ser entendido em termos de uma combinação de várias teses, como o psicologismo, o fiscalismo, o monismo metodológico, o cientificismo e a rejeição de crenças. O autor refere-se ao naturalismo na epistemologia, tratado na filosofia, ou seja, científico, não literário.

Holzer (1994) descreve que Husserl, o criador da fenomenologia, opunha a razão fenomenológica a essa razão positivista. Não obstante, uma das insatisfações mais diretas de Husserl estava justamente ligada ao campo da psicofísica. Husserl (2006) descreve que os positivistas misturam as diferenças fundamentais das espécies de intuição, e são presos a seus preconceitos, pois só querem reconhecer uma única intuição válida e ou até mesmo, única existente. Ou seja, apesar de inicialmente apresentar-se como ciência não dogmática, falha em estabelecer novas tendências dogmáticas. Nas palavras de Husserl (2006, p. 71, grifos do autor),

A ciência natural cresceu porque pôs de lado, sem nenhuma cerimônia, o ceticismo antigo. [...] Essa mudança, no entanto, pela qual conseguiu livre acesso à investigação efetiva, ela a realiza apenas pela metade, porque dá novamente espaço a reflexões céticas e se deixa limitar, em suas possibilidades de trabalho, por tendências céticas.

Para Husserl, segundo Holzer (1994, p. 26), a crise entre o mundo cotidiano e a ciência “é provocada pela ruptura entre o mundo da ciência — tal como é constituído e visto — e o mundo da vida. Com essa ruptura, a objetividade da ciência torna-se puro objetivismo [...]”. Em contraposição a essa corrente, Husserl elaborou o método fenomenológico, produzindo, segundo Zilles (2007, p. 216), “uma obra gigantesca em extensão e profundidade que desafia seus intérpretes até hoje”⁵⁸.

1.5.2 A FENOMENOLOGIA ENQUANTO CIÊNCIA DO SUBJETIVO

Fenomenologia é uma escola filosófica⁵⁹ criada na Alemanha, pelo matemático e também filósofo Edmund Husserl (1859–1938), em fins do século XIX e início do século XX, influenciado por Descartes, por sua formação matemática, e pelo filósofo Brentano, de quem foi aluno em sua formação filosófica⁶⁰. Ao estudar fenomenologia, pode-se encontrar muitas influências por outros filósofos e pensadores, que fizeram novas leituras a partir da obra de Husserl, como nos casos de Martin Heidegger (1889–1976), Max Scheler (1874–1928), Jean-Paul Sartre (1905–1980), Maurice Merleau-Ponty (1908–1961), Aron Gurwitsch (1901–1973), citados por Giorgi (2012a). Muito dos princípios fenomenológicos também são encontrados em pensadores como Gaston Bachelard (1884–1962) e Yi-Fu Tuan (1930–), apesar de não se

⁵⁸ Ales Bello (2004) cita que Husserl escrevia em forma de uma estenografia própria, que era transcrita pelos seus assistentes, e para expressar a dimensão do seu trabalho, a autora exemplifica com as 45 mil folhas que compuseram o seu segundo livro da obra sobre “Ideias para uma fenomenologia pura e para uma filosofia fenomenológica”.

⁵⁹ Originalmente, portanto, a fenomenologia foi concebida como caminho para a investigação filosófica, e só posteriormente foram realizados esforços para sua adaptação à pesquisa científica empírica (GIL, 2010; MOREIRA, 2002; SOUZA, 2017), como será visto adiante na seção 2.2.2.

⁶⁰ Há diversas pesquisas sobre a vida de Husserl e todas estas influências, dentre as quais destacam-se Ales Bello (2004), Chauí (1980) e Moreira (2002).

autodenominarem como fenomenólogos. Porém, aqui será descrita a fenomenologia voltada às suas origens, ou seja, a fenomenologia husserliana, em que são encontradas as “ideias-mestra” ou “práticas-chave”, pelas quais pode-se reconhecer um “estilo de pensamento fenomenológico” (GIORGI, 2012a, p. 386).

Segundo Moreira (2002, p. 63), a palavra fenomenologia é formada por duas palavras gregas, “*phainomenon*”, que significa “aquilo que se mostra a partir de si mesmo”, e “*logos*”, que significa “ciência ou estudo”. Para Ales Bello (2006, p. 17–18), fenomenologia é “[...] como reflexão sobre os fenômenos ou sobre aquilo que se mostra”, porém, quando se diz “as coisas se mostram”, significa “percebemos, estamos voltados para elas”, ou, melhor dizendo, “nós é que buscamos o significado, o sentido daquilo que se mostra”.

Para Sokolowski (2010, p. 10), “a fenomenologia é o estudo da experiência humana e dos modos como as coisas se apresentam elas mesmas para nós em e por meio dessa experiência”. Segundo o autor, a fenomenologia é compreensão de que ao pensar nas coisas dadas ao sujeito pela experiência, o sujeito pode compreender a si próprio enquanto pensa, ou seja, “a fenomenologia é a autodescoberta da razão na presença de objetos inteligíveis” (SOKOLOWSKI, 2010, p. 12).

Segundo Burris (2014, p. 46), a fenomenologia é “*the study of human experiences*”⁶¹, e seu objetivo é entender o fenômeno, com base em duas ideias-chave: em primeiro lugar, a experiência humana é uma experiência compreensível por outrem; em segundo lugar, a experiência é baseada no sentido, portanto, tem significado para o indivíduo e esse significado deve ser entendido a partir de sua perspectiva.

Em sua obra “Investigações lógicas”, Husserl usou o termo fenomenologia pela primeira vez (MOREIRA, 2002; ZILLES, 2007), em oposição às concepções positivistas, e suas influências naturalistas, empiristas e psicológicas, e dessa forma, procura assegurar em seus argumentos a diferença entre “fenômenos conscientes” e “os objetos e processos estudados pelas ciências naturais” (CERBONE, 2012, p. 40). Husserl rejeita a ideia de que as ciências naturais podem fornecer uma descrição completa da realidade e de que a lógica pode ser entendida psicologicamente (CERBONE, 2012; ZILLES, 2007).

Segundo o próprio Husserl (2006, p. 25), a fenomenologia se denomina uma ciência de “fenômenos”, porém, em distinção a outras ciências que também se voltam para fenômenos, na fenomenologia isso ocorre “[...] numa orientação inteiramente outra, pela qual se modifica, de determinada maneira, o sentido de fenômeno que encontramos nas ciências já nossas velhas

⁶¹ O estudo das experiências humanas (Tradução nossa).

conhecidas”. Para Moreira (2002), é preciso distinguir fenômeno de mera representação, de mera aparência, pois aparência é sempre aparência de alguma coisa, enquanto o fenômeno tem natureza própria, ele já é alguma coisa.

Zilles (2007, p. 218) descreve que “toda a filosofia husserliana resume-se, em grandes linhas, como filosofia transcendental enquanto análise da constituição da subjetividade transcendental”. Segundo Souza, L. (2013, p. 35), “a fenomenologia foi originalmente pensada como método rigoroso voltado ao estudo da subjetividade [...]”. Também, Husserl reforça que a fenomenologia [trata do subjetivo, porém] não é psicologia, e o que difere as duas ciências são fundamentos de princípios. A psicologia é uma ciência empírica, ou seja, ciência de fatos e realidades, enquanto “em comparação a isso, *a fenomenologia pura ou transcendental não será fundada como ciência de fatos, mas como ciência de essências* (como ciência ‘*eidética*’); como uma ciência que pretende estabelecer exclusivamente ‘conhecimentos da essência’ e *de modo algum ‘fatos’*” (HUSSERL, 2006, p. 28, grifos do autor).

Para entender a fenomenologia de Husserl, é preciso compreender alguns conceitos centrais, como essência, intencionalidade, entre outros termos usuais nessa escola filosófica.

Essência

Essência é designada por Husserl (2006, p. 35) como aquilo que se encontra no ser próprio de um indivíduo como “o que” ele é, que pode ser “posto em ideia”, e que pode ser convertida em “visão de essência (ideação)”, inclusive a própria intuição empírica. Nas palavras do autor: “A essência (eidos) é uma nova espécie de objeto. Assim como o que é dado na intuição individual ou empírica é um objeto individual, assim também o que é dado na intuição de essência é uma essência pura” (HUSSERL, 2006, p. 36). A ciência eidética, refere-se a *eidos*, palavra grega que significa ideia, mas que nesse caso significa sentido, aquilo que se apreende, que se intui, não tanto um produto da mente (ALES BELLO, 2006). Moreira (2002, p. 84) explica que, em fenomenologia, “essência é a maneira característica do aparecer de um dado fenômeno. É aquilo que é inerente ao fenômeno, sem o que ele não é mais o mesmo fenômeno”.

Intencionalidade

O conceito de intencionalidade é fundamental para entender a fenomenologia de Husserl (ZILLES, 2007). Husserl intencionava criar uma ciência de rigor, a partir de método rigoroso, preocupação herdada de Descartes, e isso seria possível a partir da análise da intencionalidade da consciência, herança baseada da intencionalidade de Brentano. Segundo Holzer (1994), Husserl apropriou-se do termo intencionalidade de Brentano dando-lhe outro significado, pois

nesse último há uma separação entre a consciência que percebe e o objeto que é percebido, mas para Husserl, a consciência estava definida em termos de intenção voltada para o objeto. Na visão do autor, a intencionalidade na fenomenologia estabeleceu, portanto, uma nova relação entre sujeito e objeto, segundo a qual eles são inseparáveis. Em investigações fenomenológicas, “o sujeito só é sujeito para um objeto e o objeto só é objeto para um sujeito” (HESSEN, 2000, p. 20), pois “o objeto de conhecimento para a Fenomenologia não é o sujeito nem o mundo, mas o mundo enquanto é vivido pelo sujeito” (GIL, 2008, p. 14). Também para Ales Bello (2004, p. 97),

a fenomenologia não distingue de modo radical entre o sujeito e o objeto: o que conta é a ligação intencional entre os dois. Pois Husserl não queria falar de um sujeito que se contrapõe a um objeto, mas de um sujeito que, em certa medida, contém já em si os objetos, está em relação com os objetos.

Moreira (2002, p. 84) descreve que “intencionalidade é a característica da consciência de ser consciente de algo, ou seja, de ser dirigida a um objeto”. Em Ales Bello (2004), intencionalidade é o perceber dirigido ao objeto, e nesta relação, utilizam-se outras definições filosóficas: imanência e transcendência, pois, como lembrado por Moreira (2002, p. 85), “a intencionalidade é de natureza lógico-transcendental [...]”. Em Husserl (2006, p. 93), atos direcionados para a imanência são atos em que “a consciência e seu objeto formam uma unidade individual constituída puramente por vividos”, e os atos direcionados para a transcendência são “todos os atos dirigidos a coisas, a realidades em geral”.

Segundo Moreira (2002), o imanente é o que é dado adequadamente, e o transcendente é o que se objetiva ou se pretende, mas o problema imanente-transcendente é relacionado com a intencionalidade por uma análise de como um objeto vem a ter sentido para a consciência e de como a consciência relaciona-se com o objeto. Ales Bello (2004) explica que o objeto que está fora de nós, o objeto existente, é transcendente, e o objeto que está dentro, ou seja, o objeto enquanto objeto percebido, é imanente. A partir desses conceitos, Moreira (2002, p. 85) descreve que a intencionalidade significa “[...] uma possibilidade que define o modo de ser da consciência com um transcender, como o dirigir-se a outra coisa que não é o próprio ato de consciência”, pois “é a consciência intencional que faz o mundo aparecer como fenômeno, como significação [...]”.

Estrutura Transcendental

Desses conceitos (imanente-transcendente) também deriva o entendimento da estrutura transcendental do ser humano, e é nessa ideia, segundo Souza, L. (2013), que se apoia a

fenomenologia de Husserl, pois a estrutura transcendental é capaz de ir além do objeto físico, por meio de vivências. Segundo Ales Bello (2004, p. 50, grifo nosso), para Husserl, “a estrutura transcendental é a estrutura dos atos entendidos como vivências, de modo que a estrutura transcendental é composta por **vivências** das quais nós temos consciência”. Para a autora, a estrutura transcendental é inerente à estrutura percepção/percebido, diferente de transcendente, termo que significa aquilo que está fora, mas a percepção serve para que o sujeito conheça tudo aquilo que lhe é transcendente. Transcendental, pois, é “aquilo que faz parte da subjetividade, é próprio do sujeito, não deriva de fora” (ALES BELLO, 2004, p. 49).

Na análise da imanência, para Ales Bello (2004), ter consciência significa saber que se está vivendo, ter consciência da vivência, cujo conceito é múltiplo: vivenciar é perceber, recordar, imaginar, fantasiar, refletir. Para a autora, a percepção é uma das mais importantes formas de vivência, porque coloca o sujeito em contato direto com a realidade, e sua compreensão é primordial no entendimento da fenomenologia de Husserl. Ainda segundo Ales Bello (2004, p. 55), as vivências na análise do tipo transcendental podem remeter as três dimensões da estrutura do sujeito humano: “corpo, psique e espírito”.

Atitude Natural e Atitude Fenomenológica

Segundo Souza, L. (2013, p. 39), “a abordagem fenomenológica pressupõe do pesquisador, em primeiro lugar, uma mudança de atitude frente ao fenômeno que estuda, se deslocando de uma atitude natural e ingênua para uma atitude verdadeiramente filosófica”. A atitude natural é relacionada à concepção do senso comum, que “[...] vê os objetos como sendo exteriores e reais” e em contraposição, a atitude fenomenológica “vê o mundo como o que ele é para a consciência, ou seja, fenômeno” (MOREIRA, 2002, p. 85). Isso não significa que a atitude fenomenológica nega o mundo exterior, mas não se volta a ele, apenas às vivências intencionais da consciência (MOREIRA, 2002).

Para Sokolowski (2010), a atitude natural ocorre quando se está imerso em uma postura padrão, aquela em que se é ligado originalmente, uma postura orientada para o mundo, quando intencionam-se coisas, situações, fatos. Para o autor, ela é espontânea, dirigida para todos os tipos de coisas, para o mundo como é dado, e correlativo ao mundo está o si-mesmo ou ego, o agente da atitude natural, que simultaneamente, é parte do mundo e está na posse intencional do mesmo. Husserl (2006, p. 73, grifos do autor) descreve que, na atitude natural,

[...] nos diferentes modos de percepção sensível, as coisas corpóreas se encontram *simplesmente aí para mim*, numa distribuição espacial qualquer, elas estão no sentido literal ou figurado, “à disposição”, quer eu esteja, quer não, particularmente atento a elas e delas me ocupe, observando, pensando, sentindo, querendo.

Segundo Husserl (1986), a atitude natural não se preocupa com a crítica do conhecimento. Já a atitude fenomenológica, segundo Sokolowski (2010), algumas vezes chamada atitude transcendental, é mais radical e abrangente, e ocorre quando se reflete sobre a atitude natural e todas as intencionalidades que ocorrem dentro dela. Nas palavras de Husserl (2006, p. 27, grifos do autor), significa um novo orientar-se:

o que, com efeito, torna tão extraordinariamente difícil a assimilação da essência da fenomenologia, a compreensão do sentido peculiar de sua problemática e de sua relação com todas as outras ciências é que, além de tudo isso, é necessária uma nova *maneira de se orientar, inteiramente diferente* da orientação [atitude] natural na experiência e no pensar⁶².

Isso significa tratar o fenômeno de forma “[...] desprovida de preconceitos, de hipóteses e de teorias, desde suas experiências pré-conscientes” (SOUZA, L., 2013, p. 39). Segundo Moreira (2002, p. 83, grifo do autor), a fenomenologia foi concebida por Husserl como uma ciência de rigor, uma ciência eidética pura, uma ciência das essências, e sendo assim, “seria uma ciência que partiria ‘do zero’, sem pressuposições”, devendo retornar ao que é dado por meio de intuições.

Para Sokolowski (2010), significa rastejar para fora da atitude natural, elevar-se sobre essa atitude, teorizá-la, e distinguir e descrever a ambos os correlatos, subjetivos e objetivos, que a compõem. Segundo o autor, “enquanto estamos na atitude fenomenológica suspendemos todas as intencionalidades que estamos examinando. Nós as neutralizamos. [...] nos tornamos algo como observadores imparciais da cena que passa ou como espectadores de um jogo” (SOKOLOWSKI, 2010, p. 57). Sokolowski (2010, p. 60) descreve que essa mudança da atitude natural para a fenomenológica é a “a redução fenomenológica”.

Reduções Fenomenológicas e a epoché

A expressão “redução fenomenológica” surgiu na obra a “Ideia da fenomenologia” (HUSSERL, 1986), descrita, segundo Castro (2009, p. 17), como “[...] o recurso metodológico necessário para proporcionar o retorno da reflexão à consciência pura e lá observar como os objetos da percepção se constituem”. Em “Ideias para uma fenomenologia pura e para uma filosofia fenomenológica”, o autor apresenta “reduções fenomenológicas” (no plural) como um método, que foi desenvolvido em conformidade com a possibilidade de “remover as barreiras cognitivas inerentes à essência de todo modo natural de investigar”, até obter “o livre horizonte

⁶² Orientação nesse caso, refere-se a atitude. Alguns autores preferem a tradução de “*einstellung*” (termo original em alemão) por “orientação”, mais próxima da tradução francesa, do que “atitude”.

dos fenômenos ‘*transcendentalmente*’ purificados, e, com ele, o campo da fenomenologia em nosso sentido próprio” (HUSSERL, 2006, p. 27, grifos do autor).

Para Sokolowski (2010, p. 58, grifos do autor) “a volta à atitude fenomenológica é chamada *redução fenomenológica*, um termo que significa a ‘retirada’ dos alvos naturais de nosso interesse [...]”. Redução, segundo o autor, vem da raiz latina *re-ducere*, que significa conduzir de volta. A redução é possível a partir da suspensão, também chamada *epoché*⁶³, que na fenomenologia é simplesmente “a neutralização das intenções naturais que deve ocorrer quando contemplamos essas intenções” (SOKOLOWSKI, 2010, p. 58). O termo *epoché* significa colocar entre parênteses, e na fenomenologia refere-se a uma suspensão do juízo pré-existente do mundo. Colocar o mundo entre parênteses não significa negar sua existência, mas metodologicamente renunciar ao seu uso (ZILLES, 2007). Segundo Martini (1999, p. 45, grifo do autor), “para a fenomenologia, a *epoché* é a abstenção do pensamento ante a constância do ‘espetáculo do mundo’ [...]”. Esse caráter de abstenção exige do pesquisador a ausência de hipóteses, pois “quando realizamos a colocação entre parênteses do mundo natural, simplesmente a *epoché* nos proíbe qualquer julgamento da ‘existência espaço-temporal’” (MARTINI, 1999, p. 47, grifo do autor).

Segundo Zilles (2007, p. 218), “a redução fenomenológica, conceito fundamental na fenomenologia de Husserl, tem o sentido de tematizar a consciência pura”. O autor descreve que o primeiro passo do método fenomenológico consiste em abster-se da atitude natural (com a colocação entre parênteses do mundo), e prossegue na redução eidética, termo usado para o procedimento metódico que leva à visão da essência. Nas palavras do autor,

a meta da redução eidética é a compreensão do *a priori* como eidos (essência). O pressuposto é que a já existente oposição entre sujeito e objeto é superada para voltar-se à análise dos dados constituintes na consciência que é “consciência de...”, pondo-se o mundo com seus objetos ao eu (consciência). A consciência é intencionalidade significa: dirige-se para, visa alguma coisa. Toda consciência é *consciência* de. (ZILLES, 2007, p. 218, grifos do autor).

Segundo Ales Bello (2006), a redução é o método fenomenológico que pode ser realizado em duas fases, a “redução eidética” e a “redução transcendental”. A primeira etapa, a redução eidética, corresponde a buscar o sentido da coisa, e para isso é necessário “colocar entre parênteses” a existência dos fatos para compreender sua essência. Segundo Ales Bello (2006,

⁶³ Na literatura também se encontra outra denominação para o mesmo sentido de *epoché*: *bracketing*. Segundo Burris (2014), *bracketing* é o processo de isolamento de ideias pré-concebidas ou conhecimento do tópico, cujo propósito era suspender temporariamente as crenças e entendimentos pré-concebidos do fenômeno para estudar uma noção pura e clara do fenômeno, uma característica-chave do desenvolvimento da abordagem descritiva de Husserl.

p. 25), “a intuição do sentido é o primeiro passo do caminho e revela ser possível captar o sentido”. A segunda etapa, a redução transcendental, volta-se ao ato perceptivo do sujeito e ao segundo nível de consciência, o nível dos atos reflexivos, ou seja, volta-se às vivências.

Segundo Holzer (1994), a conceituação de redução fenomenológica na obra de Husserl foi se modificando com o seu amadurecimento. O autor descreve que num primeiro momento, a redução era vista como a colocação do ser entre parênteses, e mais tarde, relacionada às atitudes e ao mundo vivido, resultando na sua associação com a volta às próprias coisas, na qual se incluía o sujeito a partir de sua experiência do mundo. Por esse motivo, alguns pesquisadores consideram a sua conceituação um tanto confusa ou indeterminada, no entanto, trata-se de uma construção do conceito ao longo da obra do autor.

Giorgi (2012a) descreve quatro reduções, ou níveis de redução, mencionadas por Husserl: há a redução fenomenológica, que rompe com a atitude natural; a redução fenomenológica psicológica⁶⁴, que requer uma exclusão do mundo, mas não do sujeito empírico; a redução eidética, pela qual tudo o que é dado são reduzidos à sua essência; e a redução transcendental, ao nível mais profundo, onde são excluídos simultaneamente sujeito empírico e o mundo. Segundo Castro (2009), a redução desdobrou-se em modalidades de redução, mas o movimento redutivo inicial é a suspensão de crenças e busca de essências. O rompimento com a atitude natural, segundo Giorgi (2012a, p. 393), é “a condição mínima necessária para que uma pesquisa possa recorrer à fenomenologia”, o que ele chama de “redução fenomenológica de base”.

Descrição Fenomenológica

Segundo Cerbone (2012, p. 42, grifo do autor), “a execução da redução é somente o primeiro passo na fenomenologia de Husserl, à medida que prepara para o caminho focando a atenção do investigador fenomenológico exclusivamente no ‘fluxo’ de sua experiência”. Após atingir a redução, o pesquisador pode começar a responder às questões de Husserl, ou seja, proceder à descrição fenomenológica. As questões, segundo Cerbone (2012), são referentes a: Que tipo de estrutura a experiência deve ter a fim de ser “de” ou “sobre” um fenômeno? Que tipo de estrutura a experiência deve ter a fim de ter o “conteúdo” do fenômeno? Como é possível para a experiência consciente ser “de” ou “sobre” um fenômeno?

Segundo Giorgi (2012a, p. 394), para a fenomenologia “pura”, a descrição é a tarefa que “consiste em descrever os objetos intencionais da consciência, a partir de uma perspectiva de

⁶⁴ O autor aplica a fenomenologia à pesquisa empírica na psicologia. Nesse caso, a redução descrita como redução fenomenológica psicológica, pode ser referida à redução fenomenológica aplicada à disciplina.

redução fenomenológica”. Pode-se dizer, segundo o autor, que existem modalidades de dar conta do fenômeno, como explicação, construção e interpretação, mas a descrição tenta articular o que é dado como tal, se limita ao dado, e a razão. A explicação do fenômeno é, pois, como “uma descrição suficientemente rica dele” (GIORGI, 2012a, p. 395).

Noesis e Noema

Segundo Cerbone (2012), a resposta às estruturas na descrição são as características estruturais essenciais que desempenham um papel fundamental nas várias modalidades de experiência. “O processo de sintetizar os vários momentos da experiência Husserl chama ‘*noesis*’, enquanto o *noema* de um processo mental “é aquilo em virtude do que o processo é dirigido a um objeto, independentemente se objetos existem ou não”, pois o *noema* é distinto do próprio objeto (CERBONE, 2012, p. 51). A análise noético-noemática refere-se ao recurso *noesis* e *noema*, que formam “a complexidade estrutural da experiência, envolvendo o processo de experienciar (*noesis*) e o conteúdo experienciado (*noema*)” (CERBONE, 2012, p. 52). Segundo Zilles (2007, p. 217),

por *noema* Husserl entende o conteúdo temático do conhecimento em oposição à *noese* como o próprio ato da vivência, que tem o *noema* como objeto. [...] A *noese* são os atos pelos quais a consciência visa um certo objeto de uma certa maneira, e o conteúdo ou significado desses objetos visados é o *noema*. No nível transcendental, as *noeses* são os atos do sujeito constituinte que criam os *noemas* enquanto puras idealidades ou significações. As *noeses* empíricas são passivas, porque visam uma significação preexistente; a *noese* transcendental é ativa, porque constitui as próprias significações ideais.

Em Sokolowski (2010, p. 68–69), o *noema* “é um objeto da intencionalidade, um correlato objetivo, mas considerado desde a atitude fenomenológica, considerado apenas como experienciado”, enquanto o termo *noesis* “se relaciona aos atos intencionais por meio dos quais intencionamos as coisas”. Ambos têm raízes na mesma palavra grega, *noein*, que significa “pensar”, “considerar”, “perceber”, mas *noesis* significa um ato de pensamento e o *noema* significa aquilo que é pensado (SOKOLOWSKI, 2010, p. 69).

Husserl (2006, p. 205 e 220) destaca que, na atitude fenomenológica, descrever “aquilo que aparece como tal” é o mesmo que “descrever a percepção em enfoque noemático”; e compreender e dominar a distinção entre *noese* e *noema* “é da maior importância para a fenomenologia e diretamente decisivo para sua correta fundação”. Ao conteúdo noemático, ou simplesmente *noema*, corresponde uma multiplicidade de dados do conteúdo real, noético, “mostráveis em intuição pura efetiva”, enquanto *noese* corresponde ao “vivido intencional

concreto e completo, assinalado com ênfase em seus componentes noéticos” (HUSSERL, 2006, p. 203 e 220).

O aspecto noético está relacionado à ação intencional, consciente, que valoriza e dá forma e sentido à esfera hilética, que é o dado sensível do objeto e a realidade suscitada no sujeito, como parte da relação entre corpo e psique (SOUZA, L., 2013). Segundo Ales Bello (2004), a esfera hilética vem de *hyle*, termo grego que significa matéria, mas em Husserl é ligada à vivência sensível, à sensibilidade:

Esta é uma esfera, um âmbito de dados sensíveis que se referem ao relacionamento com o mundo externo e com o mundo interno: dor e prazer não estão fora; o som pode vir de fora, mas é um dado sensível para nós, a dor e o prazer estão dentro. Estes dados sensíveis vêm a ser chamados com o termo *hyle*: materiais *hiléticos* (ALES BELLO, 2004, p. 209).

Segundo Husserl (2006), não é fácil esse exercício, pois a consciência de algo é bastante óbvio, mas ao mesmo tempo, altamente inteligível. Os caminhos labirínticos a que levam as primeiras reflexões, como a mudança de atitude, a redução à essência, a descrição do aspecto hilético e noético, produzem facilmente um ceticismo que nega toda a esfera de problemas incômodos; mas, se se alcançou a orientação adequada e se ela está consolidada pelo exercício, de seguir os claros dados eidéticos, em ausência radical de preconceito e teorias correntes (suspensão ou *epoché*), então, logo aparecerão os resultados firmemente estabelecidos, fazendo uso da **intuição**. No rompimento com a atitude natural, nas palavras de Husserl (2006, p. 69, grifos do autor), a fenomenologia deve seguir “o princípio de todos os princípios”, pois o ser humano é capaz de compreender os sentidos das coisas a partir da **intuição**: “*toda intuição doadora originária é uma fonte de legitimação do conhecimento, tudo que nos é oferecido originariamente na ‘intuição’ deve ser simplesmente tomado tal como ele se dá, mas também apenas nos limites dentro dos quais ele se dá*”.

O objetivo e o subjetivo na fenomenologia

Para Zilles (2007), Husserl tinha o objetivo de superar a oposição entre objetivismo e subjetivismo, desde o começo. Segundo Merleau-Ponty (2015, p. 20, grifos do autor), “a fenomenologia distingue expressamente o método ‘eidético’ e o método ‘indutivo’ (isto é, experimental) e jamais contesta a legitimidade deste último”. Husserl (2006) descreve que de modo algum nega o valor da psicologia moderna ou menospreza o trabalho experimental realizado por pesquisadores (que merecem grande admiração), e sim, expunha uma crítica sobre falhas em seus métodos. Cerbone (2012, p. 34) explica que a acusação de Husserl da ingenuidade por parte da atitude natural e das ciências naturais, indica somente uma limitação,

não um erro, pois “a acusação indica que existem questões que estão, em princípio, para além de seu alcance”.

Para Husserl (2006), o empirismo nega as ideias, as essências e o conhecimento destas, e sua falha principal reside em que a exigência fundamental do retorno às coisas mesmas é confundida com a exigência de fundação de todo o conhecimento pela experiência. O posicionamento correto na esfera da investigação fenomenológica é aquele que, “[...] com plena consciência, coloca todo o ceticismo de lado, juntamente com toda ‘filosofia da natureza’ e toda ‘teoria do conhecimento’ e acolhe as objetividades do conhecimento onde efetivamente as encontre” (HUSSERL, 2006, p. 71–72, grifos do autor). Segundo Husserl (2006, p. 64, grifos do autor), “se ‘positivismo’ quer dizer tanto quanto fundação, absolutamente livre de preconceitos, de todas as ciências naquilo que é ‘positivo’, ou seja, apreensível de modo originário, então somos *nós* os autênticos positivistas”.

VOLUME I

INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1
ASPECTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS

CAPÍTULO 2

PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS E ESTADO DA ARTE

CAPÍTULO 3
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

VOLUME II

CAPÍTULO 4
AS ABORDAGENS OBJETIVAS: DINÂMICA CLIMÁTICA E ÍNDICES DE CONFORTO
TÉRMICO

CAPÍTULO 5
AS ABORDAGENS SUBJETIVAS DA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E DO CONFORTO
TÉRMICO

CAPÍTULO 6
A ABORDAGEM INTER-RELACIONAL NA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E NO
CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE PALMAS

REFERÊNCIAS

APÊNDICES

2 PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS E ESTADO DA ARTE

No capítulo anterior, conceitual, foram demonstrados termos relacionados à temática da pesquisa, sob dois aspectos aparentemente duais, os aspectos objetivos e os subjetivos. Neste capítulo, são referidos os pressupostos teóricos a cada um desses aspectos, assim como, uma breve descrição de algumas pesquisas sobre o tema. Pretende-se apresentar uma transição dos aspectos teóricos até então apresentados, para o caráter metodológico da operacionalização empírica, com o auxílio de outros trabalhos relacionados à temática. No entanto, não se objetiva realizar uma exaustiva revisão do estado arte, tendo em vista que já existem diversos trabalhos com atencem com presteza a esse objetivo específico, sendo recomendados ao longo do texto, tanto nas abordagens objetivas, como subjetivas. Ressalta-se que algumas obras são examinadas à parte, por utilizar mais de uma abordagem (tanto objetiva, como subjetiva), citadas apenas no final deste capítulo, em enfoques considerados aqui como interdisciplinares.

2.1 Abordagens objetivas do tema

Os aspectos objetivos na presente pesquisa dizem respeito ao campo do conhecimento do clima e do conforto térmico, como ao caráter físico e fisiológico, com apresentação de técnicas tanto quantitativas, como qualitativas.

2.1.1 PARADIGMAS CLIMÁTICOS PÓS SORRE (1951)

Com seu conceito dinâmico de clima, Sorre (1951) influenciou a construção de novos paradigmas de análise climática, dos quais se destacam os de Pédelaborde (1991) e Monteiro (1971). Segundo Zavattini e Boin (2013, p. 77, grifo dos autores), ambos, Monteiro e Pédelaborde, partiram da aceitação dos pressupostos teóricos de Sorre (1951), no modo de encarar o tempo e o clima, porém, “há divergência na forma como cada um deles busca a *síntese do clima*”.

Zavattini (2015) descreve que Pierre Pédelaborde procurou demonstrar que sua proposta do “método sintético das massas de ar e dos tipos de tempo” possibilitaria o estudo voltado ao clima do ponto de vista genético difundido por Sorre (1951), tanto na sua tese de doutorado (PÉDELABORDE, 1957⁶⁵ *apud* ZAVATTINI, 2015), como em outra obra introdutória

⁶⁵ PÉDELABORDE, Pierre. **Le climat du Bassin Parisien**: essai d'une méthode rationnelle de climatologie physique. Paris: Éditions Génin, 1957.

destinada a estudantes (PÉDELABORDE, 1954⁶⁶ *apud* ZAVATTINI, 2015). Em seu método sintético, Pédelaborde (1991) elaborou um conjunto de técnicas que permitisse a definição dos tipos de tempo encarados em sua totalidade (SANT'ANNA NETO, 2015). Pédelaborde (1991) se preocupava com o modo como o complexo climático se manifesta e a ação fisiológica exercida pelo mesmo, a partir das condições que determinam esse complexo, ou seja, de onde provém as massas de ar, quanto tempo demorou sobre o local, qual trajetória seguiu, como é o seu centro de ação e que transformações sofreu. Em resumo, seu método considera a duração do sistema climático atuante, assim como o fenômeno que determinou essa duração, em conjunto com um estudo da totalidade dos tipos de tempo, por meio de frequências e do modo como esses se sucedem.

Diferentemente de Pédelaborde (1991), Monteiro (1971) voltou-se à dinâmica das massas de ar e sequências fundamentais dos tipos de tempo. Enquanto para o primeiro o paradigma é a totalidade dos tipos de tempo, para Monteiro é o ritmo, ou seja, o mecanismo de encadeamento sequencial dos tipos de tempo (SANT'ANNA NETO, 2015). Segundo Monteiro (2015, p. 70), os tipos de tempo devem ser vistos em “cadeias”, sendo observados em sequências, ou seja, em “cadeias de tipos de tempo”, e desta forma é possível alcançar o “ritmo climático”, “capaz de exibir a tendência habitual, sem esquecer os desvios extremos”. Para atingir este objetivo, Monteiro (1971)⁶⁷ propõe um novo paradigma, a “análise rítmica”, cujo detalhamento oferece a possibilidade de revelar a gênese dos fenômenos climáticos, pois não se dirige a “modelos”, mas à caracterização e compreensão de “processos”.

O autor verificou que havia necessidade de fazer uma decomposição cronológica dos estados atmosféricos em sucessão contínua, diferente das caracterizações com médias e totais mensais e anuais, ou seja, uma decomposição em unidades menores, diárias, no mínimo. Só dessa forma seria possível caracterizar o ritmo climático. Nas palavras do autor,

o ritmo climático só poderá ser compreendido através da representação concomitante dos elementos fundamentais do clima em unidades de tempo cronológico pelo menos diárias, compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional, geradora dos estados atmosféricos que se sucedem e constituem o fundamento do ritmo (MONTEIRO, 1971, p. 5).

Ribeiro (2000, p. 48) descreve que a análise rítmica trata de “uma nova estratégia metodológica que encara o clima como sendo um sistema complexo, dinâmico, com enorme

⁶⁶ PÉDELABORDE, Pierre. **Introduction a l'étude scientifique du climat**. v. 1. Notions elementaires de climatologie dynamique. Paris: Centre de Documentation Universitaire, 1954.

⁶⁷ Destaca-se aqui sua obra de 1971, em que o autor sintetiza e descreve didaticamente a técnica da análise rítmica, mas a construção do conceito foi desenvolvida ao longo de sua vida acadêmica (MONTEIRO, 1951; 1962; 1963; 1964). Mais informações podem ser consultadas em Monteiro (2015), Ribeiro (2000) e Sant'Anna Neto (2015).

número de variáveis, o que desaconselha o uso de modelo em termos de ‘estados médios’”.

Segundo o autor,

a diferença básica da linha de análise de Pédelaborde, em relação à proposta de Monteiro, está no fato de que o primeiro, apesar de incorporar os ‘tipos de tempo’ como elementos básicos da abordagem dinâmica, insiste na consideração dos mesmos em termos de somatórios. Estes, são encarados como meio para se chegar às caracterizações climáticas. Por outro lado, Monteiro enfatiza o *mecanismo sequencial dos tipos de tempo*, destacando-se as peculiares irregularidades, já que estas constituem-se nos pontos fundamentais da abordagem interativa entre o clima e as demais esferas geográficas (RIBEIRO, 2000, p. 48, grifos do autor).

A análise rítmica é a forma de representação diária e concomitante da sequência dos tipos de tempo sobre um lugar, acompanhada de todos os atributos atmosféricos mensuráveis possíveis (temperatura, umidade, direção e velocidade do vento, precipitação etc.), por meio de gráficos. Segundo Zavattini e Boin (2013, p. 90), “neles [nos gráficos de análise rítmica] são representadas, ao mesmo tempo, as variações diárias (ou horárias) dos elementos do clima e a sucessão diária (ou horária) dos estados atmosféricos, numa associação genética”. A análise demonstra-se, pois, como uma análise “qualitativa”, mas também “quantitativa”, porém, destacando no aspecto quantitativo, o seu “modo de distribuição” (MONTEIRO, 1971). O quantitativo está nos dados climáticos mensuráveis, e o qualitativo na gênese do clima, mas este último, nesse caso, é objetivo, não subjetivo, porque não se trata de uma livre interpretação, relativa ao sujeito, mas de um sistema universalmente identificável.

Dentre os procedimentos técnicos para elaboração dos gráficos, Monteiro, C, (2015, p. 70) destaca a decomposição de realidades anuais em variações diárias, selecionando realidades anuais contrastantes, em anos eleitos como “anos-padrão”. Zavattini e Boin (2013, p. 90) citam que são “anos-padrão” ou “períodos-padrão”, dependendo das finalidades da pesquisa. Sant’Anna Neto (2015, p. 50) descreve a escolha de períodos “padrão” do tipo anual, estacional, mensal e episódico, assim como, a importância da utilização de dados reais em lugar de valores médios e a utilização de cartas sinóticas de superfície como subsídio à identificação dos tipos de tempo. Em resumo,

Por meio da análise rítmica dos tipos de tempo, Monteiro (1962; 1969; 1971) propõe um estudo do clima pelos seus elementos integrados na unidade “tempo”, mostrando toda a variabilidade do clima em sucessão diária. O ritmo dessa sucessão depende basicamente da atuação dos fluxos atmosféricos, os quais, por sua vez, são determinados por centros de pressão, revelando assim, a gênese dos fenômenos climáticos. “Anos-padrão”, representando os diversos níveis de aproximação do ritmo “habitual” correlacionados aos anos de irregularidade rítmica, constituem a “estratégia de projeção temporal” (CARACRISTI, 2007, p. 15).

Segundo Ribeiro (2000), Monteiro (1971) abriu um esperançoso caminho para novas investigações, agregando o conhecimento sobre o comportamento atmosférico àqueles dos seres vivos, relacionadas ao entendimento das paisagens, aos impactos sócioambientais e tantos outros.

A análise rítmica na prática

Para aplicar a técnica de análise rítmica do clima, é necessário verificar a influência dos sistemas atmosféricos atuantes em determinada localidade no ritmo diário dos tipos de tempo e na variação dos elementos climáticos, analisados simultaneamente. A aplicação da técnica inicia pelo levantamento de dados climáticos e identificação das massas atuantes. Os dados são organizados e tabulados em *softwares* de planilhas eletrônicas, e posteriormente ilustrados na forma gráfica. Apesar de certa liberdade do pesquisador na escolha dos elementos a serem representados, normalmente a temperatura e a umidade relativa do ar, a precipitação, a direção e a velocidade do vento são elementos quase que obrigatórios, principalmente por serem básicos para a identificação dos sistemas atmosféricos atuantes.

Podem ser utilizados dados de uma base de dados existente (a partir de estações meteorológicas), ou levantados *in loco* (mas, para identificação do sistema atmosférico, são utilizados apenas dados das estações, pois teoricamente não sofrem influência de elementos locais, como pavimentação, conformação urbana etc.). Para identificação das massas de ar, além dos dados climáticos são necessárias informações visuais, tais como cartas sinóticas (cartas de pressão atmosférica ao nível do mar) e imagens de satélites meteorológicos (com visualização da atmosfera/nuvens), normalmente disponíveis de forma gratuita *on line*. Segundo Silva (2013, p. 87), com tais dados é possível identificar cada sistema atmosférico pela forma como os mesmos atuam na superfície terrestre, sendo “o vento o principal atributo observado para indicar quais sistemas estão atuando na localidade, através de sua direção”.

Pela necessidade de simultaneidade na visão dos elementos climáticos, sob a atuação de determinado sistema atmosférico, os gráficos normalmente são bem maiores que os tradicionais, exigindo dimensões cartográficas para sua apresentação. Tal formatação é necessária para o entendimento do ritmo e sua sucessão, o que não seria proporcionado caso houvesse uma “quebra” da ilustração. A apresentação assemelha-se a um híbrido entre um gráfico cartesiano e um cronograma (linha do tempo). Os dados são apresentados em eixos, com o tempo no eixo das abscissas (horizontal) e os elementos em estudo nas ordenadas (vertical). Há outras tentativas de representação, como a utilizada na recente dissertação de mestrado de Oliveira (2016), em forma de um gráfico circular, cujos setores são divididos por

elemento climático e os raios na escala diária, mas a representação por eixos ainda é a mais popularmente utilizada e de mais fácil entendimento.

Para elaboração dos gráficos, utilizam-se *softwares* específicos de computação gráfica vetorial, ou *softwares* de apresentação de planilhas, atualmente muito utilizados para elaboração de painéis em eventos científicos. Não há um modelo a ser seguido, apesar de já existirem *softwares* específicos para a construção destes gráficos, desenvolvido por pesquisadores brasileiros (BORSATO, 2006; BORSATO; BORSATO, 2008; BORSATO; BORSATO; HIERA, 2010).

A técnica de análise rítmica permite a inserção de vários elementos correlacionados ao ritmo climático, não só os dados climáticos universalmente conhecidos, dependendo do foco da pesquisa. A exemplo, a dissertação de mestrado de Silva (2013), que inseriu as fases fenológicas da soja, tendo em vista que seu objetivo foi entender a relação entre a gênese e a dinâmica climática e a produção desse grão na cidade de Pedro Afonso, TO.

No caso de estudos episódicos, os gráficos de análise rítmica podem ser reduzidos, avaliados de acordo com o período a ser analisado e o objeto de estudo. Como exemplo, Souza, L. (2010) apresenta gráfico de um episódio de primavera/verão estudado na cidade de Palmas, avaliando os episódios de chuva que provocaram aguaceiros e diversos impactos na cidade, no entanto, limitando no gráfico a representação da pluviosidade e dos sistemas atmosféricos atuantes, e incluindo a identificação de reportagens do evento nos jornais locais.

Antes mesmo de sistematizar a técnica, Monteiro já a utilizara em sua tese de doutorado, em que analisa a relação entre a frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do país (Sul e Sudeste) e revelou que, a sucessão dos tipos de tempo habituais e excepcionais é comandada pelos diferentes fluxos de invasão polar (contínuo, dominante, alternado, interrompido, fraco e nulo), o que determina a gênese da chuva na área em questão (MONTEIRO, 1969).

Diversos foram os estudos que deram desdobramento e reconhecimento à obra monteriana. No início do século atual, Zavattini (2004) realizou extensa investigação sobre as pesquisas na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e na Universidade de São Paulo (USP) com o paradigma rítmico, desde o início do século XX, evidenciando abrangência na qual se deu a sua prática, assim como sua repercussão espacial e temporal (ZAVATTINI, 2002; 2004). Nessa obra, Zavattini (2004) destaca o período entre 1971 e 2000, dentro do qual o próprio autor realizou sua tese de doutorado, em 1990, baseada no conceito genético do clima e na análise rítmica, que posteriormente foi adaptado à forma de livro em razão de concurso promovido pela editora da UNESP (ZAVATTINI, 2009). A sua

tese versa sobre as chuvas e as massas de ar atuantes no Estado de Mato Grosso do Sul, dando sequência às tentativas anteriores de regionalização e classificação climática, visando contribuir com a visão da dinâmica atmosférica sobre o Brasil Meridional.

De toda a produção levantada por Zavattini (2004), podem ser destacados Conti (1973)⁶⁸, Tarifa (1975)⁶⁹ e Ribeiro (1975)⁷⁰, no Estado de São Paulo, todos dentro do período pioneiro, representando ainda o quanto ainda tinha por se fazer no campo da climatologia e da circulação atmosférica. Destaca-se também Sartori (1979)⁷¹ *apud* Zavattini (2004), trabalho aplicado à cidade de Santa Maria, RS, e considerado pioneiro nos estudos de clima urbano voltados para o fenômeno da ilha de calor. Dentro da segunda fase da pesquisa de Zavattini (2004), além da sua própria tese de doutorado, já comentada, destaca-se também a pesquisa de Sant'Anna Neto (1990)⁷², que é indicada por Zavattini (2004) como obra de referência que integra o rol das que lidaram com o ritmo climático e com a análise rítmica.

Por seu grande reconhecimento à obra monteriana, Zavattini (2004) também orientou diversas pesquisas em pós-graduação com o paradigma do ritmo. Entre outros, não menos importantes, e integrantes da terceira fase do levantamento, pode-se citar a tese de doutorado de Boin (2000), também citada pelo próprio Monteiro (2015). A tese visou contribuir ao planejamento ambiental, a partir do entendimento das chuvas e erosões em uma região paulista, por meio dos sistemas atmosféricos atuantes (BOIN, 2000). Segundo Zavattini (2004), a obra é referência na condução da pesquisa por meio do paradigma do ritmo.

O paradigma continua a disseminar-se nos trabalhos mais recentes, como Souza (2003) e Barros (2006), ambos relacionando outros fenômenos à análise rítmica. O primeiro, preocupado com os riscos de movimentos de massa, deflagrados pela precipitação, procura a relação da ocorrência de escorregamentos com o entendimento do ritmo climático e da dinâmica pluvial na cidade de Juiz de Fora, MG. Para isso, o autor partiu da escala regional, passando à escala local, por intermédio da técnica de análise rítmica. Já Barros (2006) investigou a relação entre tipos de tempo e a incidência de doenças respiratórias no Distrito Federal, elaborando

⁶⁸ CONTI, José Bueno. **Circulação secundária e efeito orográfico na gênese das chuvas na região lesnordeste paulista**. 1973. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1973.

⁶⁹ TARIFA, José Roberto. **Fluxos polares e as chuvas de primavera-verão no Estado de São Paulo (uma análise quantitativa do processo genético)**. 1975. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975.

⁷⁰ RIBEIRO, Antonio Giacomini. **O consumo de água em Bauru-SP: o tempo cronológico e o tempo meteorológico aplicados na elaboração de subsídios à previsão de demanda de água**. 1975. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975.

⁷¹ SARTORI, Maria da Graça Barros. **O clima de Santa Maria, RS: do regional ao urbano**. 1979. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1979.

⁷² SANT'ANNA NETO, João Lima. **Ritmo climático e a gênese das chuvas na zona costeira paulista**. 1990. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

gráficos de análise rítmica, que permitiram observar a variação diária do número de internações durante os períodos de outono e inverno dos anos de 2003, 2004 e 2005, verificando, ainda, quais foram as condições atmosféricas responsáveis pelo aumento do número de atendimentos por doenças respiratórias, assim como dos sistemas que originaram tais condições.

Muitos outros exemplos podem ser citados, orientados por diversos outros pesquisadores que se dedicam a sequenciar a obra monteriana, mas, segundo Zavattini (2002; 2004), a maioria das pesquisas é concentrada na porção centro-sul do país, principalmente no Estado de São Paulo, enquanto na região Norte há o maior vazio nos estudos do ritmo (ZAVATTINI, 2002; 2004). No Estado do Tocantins, apesar de poucos, já existem alguns trabalhos sob esse conceito sendo desenvolvidos, principalmente a partir de projeto de pesquisa em execução no Laboratório de Análises Geo-ambientais na UFT, e por programas de mestrado e doutorado nessa e em outras universidades. Exemplos como Souza, Gomes e Rocha (2014), Pinto (2013; 2017), Silva (2013), Souza (2016) e Gomes (2016), sobre aspectos do clima no Tocantins, e especificamente na cidade de Palmas, Souza, L. (2010) e Freitas (2015), têm sido desenvolvidos com os preceitos de Monteiro (1971).

Já citado anteriormente, em sua dissertação de mestrado, Silva (2013) estudou as variações no ritmo pluvial e a produção da soja na cidade de Pedro Afonso, TO, ou seja, numa dimensão mesoclimática. Já a dissertação de mestrado de Pinto (2013), apresentou uma análise acerca da distribuição espacial e temporal das chuvas no Estado do Tocantins e da participação dos sistemas atmosféricos na gênese desta, a partir da análise de anos-padrão de duas cidades do Tocantins, Peixe e Pedro Afonso. Na tese de doutorado deste mesmo autor, o estudo dos aspectos da gênese e dinâmica climática regional do estado, e mais detalhadamente a análise rítmica de anos-padrão das cidades de Peixe e Taguatinga, no Tocantins, e Posse, em Goiás, serviram como um dos subsídios à análise integrada entre a fragilidade ambiental e a vulnerabilidade social na bacia hidrográfica do rio Palma, no Tocantins (PINTO, 2017). Em seu trabalho de conclusão de curso de graduação, Gomes (2016) verificou a gênese e a dinâmica climática atuante no Tocantins e em seu entorno imediato, em cinco estações meteorológicas (Araguaína, Pedro Afonso e Porto Nacional, no Tocantins; Conceição do Araguaia, PA e Alto Parnaíba, MA).

Souza, Gomes e Rocha (2014), apresentaram a participação dos sistemas atmosféricos sobre o Estado do Tocantins, para o ano habitual de 2001, tomando como referência dados de sete estações climatológicas do INMET no Tocantins e entorno (Araguaína, Pedro Afonso, Peixe e Porto Nacional, no Tocantins; Conceição do Araguaia, PA; Alto Parnaíba, MA; e Posse, GO). Souza (2016) investigou a dinâmica atmosférica sobre o Estado do Tocantins, a partir de

nove estações meteorológicas localizadas em diferentes partes do estado e no seu entorno (além das sete já citadas em Souza, Gomes e Rocha (2014), incluem-se nesta Palmas, TO e Marabá, PA), com vistas a sua representação didática em perfis nos sentidos sul-norte e leste-oeste, mostrando os principais tipos de tempo sobre a região.

Na capital do estado, Souza, L. (2010), já citado, realizou uma análise preliminar acerca da gênese, do ritmo e das excepcionalidades climáticas na cidade de Palmas, numa escala microclimática, abordando episódios pluviais ocorridos na cidade de Palmas entre setembro de 2009 e março de 2010. Em sua dissertação de mestrado, Freitas (2015) realizou estudo com análise rítmica episódica e imagens termográficas, a partir de dados coletados *in loco* em sete pontos na cidade com termohigrômetros, e transectos móveis, acerca da temperatura do ar nas vias principais da cidade de Palmas, com o objetivo de relacionar a alteração do clima urbano e a formação das ilhas de calor com os tipos de tempo e a gênese climática.

2.1.2 MÉTODOS OBJETIVOS DE AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO

A partir de abordagens físico-fisiológicas e com objetivos práticos, os estudos mais conhecidos de conforto térmico tomam parâmetros quantitativos considerados universalmente válidos para a maior parte das pessoas (ou para situações específicas, no caso de índices empíricos), estabelecendo “índices de conforto térmico”, expressos em equações e gráficos. Ou seja, um índice de conforto térmico é um método de avaliação, um “modelo” representativo de uma realidade. Segundo De Freitas e Grigorieva (2017, p. 488), um índice térmico humano pode ser considerado como “ [...] *any parameter or indicator reported in the scientific literature that purports to represent or signify the state or significance of the thermal environment for an individual or group of individuals*”⁷³. Segundo Humphreys (1975), os estudos em conforto térmico têm dois propósitos: encontrar uma forma de descrever o ambiente térmico que se correlacione com a resposta humana, permitindo assim que sejam realizadas previsões confiáveis; e definir a série de condições consideradas agradáveis ou toleráveis para a população envolvida. Para Pereira e Assis (2010, p. 32),

Os índices de conforto térmico integram as variáveis do microclima de um dado volume de ar às respostas de adaptação humana, em condições de repouso ou no exercício de atividades variadas, de maneira a identificar condições psicrométricas de conforto e/ou desconforto higrotérmico para uma população aclimatada.

⁷³ [...] qualquer parâmetro ou indicador descrito na literatura científica que represente o estado ou significado do ambiente térmico para um indivíduo ou grupo de indivíduos (Tradução nossa).

Segundo Givoni (1976, p. 75), os índices de conforto térmico têm o objetivo de “[...] *to evaluate the combined effect of environmental factors on the physiological and sensory responses of the body and to express any combination of them in terms of a single parameter*”⁷⁴, portanto, dessa forma, os índices “[...] *are combination of them in terms of a single formula*”⁷⁵.

Classificação de índices de conforto térmico

Existe um grande número de índices de conforto térmico, pois já se contabiliza mais de um século de pesquisas, com maior intensificação a partir da década de 1970. Para sua compreensão, e principalmente forma de aplicação, diversos esforços são registrados, antes mesmo desse período de intensificação, em pesquisas preocupadas tanto com a identificação, como com a classificação de tais índices.

Na década de 1960, MacPherson (1962) descreveu os índices (o autor cita a existência de 19 índices) em três classes principais: índices baseados na medição de parâmetros físicos, como temperatura, movimento do ar e umidade; baseados no esforço fisiológico causado pelo ambiente, gerando temperaturas equivalentes; e os índices baseados no cálculo das trocas de calor, que representam uma fuga do empirismo (não totalmente) para uma base racional do balanço térmico do corpo humano. Segundo Carlucci e Pagliano (2012), a classificação de MacPherson (1962) também é conhecida respectivamente como: índices diretos; índices empíricos; e índices analíticos ou racionais.

Segundo a *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH, 1986), os índices de conforto térmico podem ser classificados como índices diretos, racionais, empíricos, ou fisiológicos, todos com aplicação industrial. Os índices diretos são os mais simples, pois são avaliados diretamente por um instrumento; os racionais são baseados nas trocas de calor; os empíricos relacionam-se com as pesquisas em laboratório (câmaras climatizadas); e os de monitoramento fisiológico são baseados nos limites fisiológicos aceitáveis (com relação ao riscos de doenças ou acidentes).

A classificação de índices desenvolvida por Epstein e Moran (2006) é baseada na classificação do NIOSH (1986), porém, com maior detalhamento, após o desenvolvimento de um número maior de índices (os autores listam 40 índices). Os autores sugerem uma classificação nos mesmos três grupos propostos pelo NIOSH: índices racionais, empíricos e diretos. Os autores descrevem que os dois primeiros grupos são índices sofisticados, que

⁷⁴ [...] avaliar o efeito combinado dos fatores ambientais sobre as respostas fisiológicas e sensoriais do corpo e expressar qualquer combinação deles em termos de um parâmetro único (Tradução nossa).

⁷⁵ São uma combinação destes [fatores] em termos de uma fórmula única (Tradução nossa).

integram as variáveis ambientais e fisiológicas (são difíceis de calcular e não são viáveis para o uso no dia-a-dia); já os índices diretos são mais simples, pois são baseados na medição de variáveis ambientais básicas. Os índices empíricos são baseados em tensão objetiva e subjetiva, definidos empiricamente, mas possuem correlatos fisiológicos. Os índices racionais são baseados em cálculos envolvendo a equação de equilíbrio térmico, considerados os mais abrangentes pelos autores (integram todas as variáveis ambientais e comportamentais). No entanto, eles descrevem a desvantagem de que, como não há nenhuma maneira prática de registrar todos os elementos que são necessários para resolver a equação do balanço de calor, alguns parâmetros são considerados como constantes. Já os índices diretos são definidos como “*an index that is based on direct measurements of environmental variables, which is used to ‘simulate’ heat strain*”⁷⁶ (EPSTEIN; MORAN, 2006, p. 391).

Carlucci e Pagliano (2012) propõem uma classificação complementar à classificação dos índices diretos, empíricos e racionais de MacPherson (1962), que na realidade, é a mesma denominação proposta por Epstein e Moran (2006). A proposta complementa o que os autores denominaram “*the new family of long-term comfort indexes*”⁷⁷, que visam avaliar a qualidade do conforto térmico de uma edificação, durante um período de tempo, considerando todas as áreas da construção (CARLUCCI; PAGLIANO, 2012, p. 195).

São duas grandes famílias de índices, os baseados em modelos de conforto e os baseados em temperaturas de referência, subdivididos em mais quatro grupos: “*Percentage indices; Cumulative indices; Riskindices; Averaging indices*” (CARLUCCI; PAGLIANO, 2012, p. 196). *Percentage indices*, ou índices percentuais, são aqueles avaliados calculando a porcentagem de horas de provável desconforto em relação ao número total de horas ocupadas em uma edificação. *Cumulative indices*, ou índices cumulativos, diferem do anterior por não representar um percentual, mas o total acumulado de estresse térmico durante o período ocupado. *Riskindices* são os índices de risco, que medem a percepção térmica do ambiente térmico ao qual um indivíduo ou um grupo de pessoas está exposto. *Averaging indices* representam índices que expressam uma média do percentual de pessoas desconfortáveis, ou a média da temperatura do ar exterior durante um período especificado.

Monteiro e Alucci (2007), avaliam e propõem uma classificação apenas para modelos analíticos e numéricos, especificamente os modelos preditivos⁷⁸, considerando os que foram

⁷⁶ Um índice baseado em medições diretas de variáveis ambientais, utilizados para “simular” tensão de calor (Tradução nossa).

⁷⁷ A nova família de índices de conforto a longo prazo (Tradução nossa).

⁷⁸ Dentre os quatro tipos de modelos existentes, descritivo, preditivo, explorativo e de planejamento, “o modelo preditivo visa a prognosticar o futuro, seja por meio de extrapolações em que se manifesta a continuação da

“desenvolvidos para”, “adaptados para”, ou “aplicados em” espaços abertos, diferente do foco industrial da maior parte das classificações anteriores. Inicialmente, os autores apresentam as formas de abordagem para os modelos, diferentemente de uma classificação, identificando modelos empíricos, modelos analíticos (baseados nos processos de trocas térmicas), e outras abordagens diferenciadas, como os modelos adaptativos⁷⁹, muitos oriundos dos estudos de Humphreys (1975). Nas palavras dos autores,

Os estudos realizados ao longo do século XX demonstram que os índices empíricos apresentam respostas significativas, mas apenas às situações específicas em que foram determinados. As tentativas de se obterem respostas mais universais acabam convergindo para modelos analíticos, que trazem ainda a vantagem de possibilitar uma avaliação específica das diversas trocas térmicas operantes, facilitando a determinação das necessidades de intervenção nos ambientes externos. Há, por fim, ainda a abordagem adaptativa, que traz a característica de se considerar enfaticamente a adaptação ao clima. Através desses estudos, observa-se que índices empíricos respondem significativamente às situações específicas em que foram determinados. Quando há intenção de se obterem respostas universais, a tendência é a utilização de modelos analíticos (MONTEIRO; ALUCCI, 2007, p. 51–52).

A classificação proposta pelos autores baseia-se em conceitos modelares e modais, a partir do “objeto de predição” em dois grandes grupos: por “esforço fisiológico” ou “sensação térmica”. Dentro de cada grupo, os índices foram classificados pelo “método predominante” como “indutivos” ou “dedutivos”. Ainda, uma subclassificação para cada método predominante, baseada em “critérios interpretativos”: por “analogia” ou por “parâmetros fisiológicos” no caso de métodos por esforço fisiológico; e por “analogia”, por “parâmetros fisiológicos” ou por “parâmetros qualitativos” para os métodos por sensação térmica.

O trabalho mais recente sobre classificação de índices térmicos foi desenvolvido em três etapas, primeiro a catalogação, depois a classificação, e por último a avaliação dos índices, realizado por De Freitas e Grigorieva (2015; 2017). Os autores classificaram 165 índices de conforto térmico, o que representa um grande desenvolvimento de índices em menos de uma década, considerando os 40 índices citados por Epstein e Moran (2006). O esquema de classificação produzido compreende oito categorias:

(a) *simulation device for integrated measurement*, (b) *single-sensor (single-parameter) index*, (c) *index based on algebraic or statistical model*, (d) *proxy thermal strain index*, (e) *proxy thermal stress index*, (f) *energy balance strain index*, (g) *energy*

tendência atual, seja por meio de condições em que os mecanismos de causa e efeito são especificados.” (MONTEIRO, 2008, p. 31).

⁷⁹ Os índices adaptativos, segundo Pereira e Assis (2010, p. 32), caracterizam-se por sua simplicidade: “de modo geral, apresentam apenas uma temperatura de conforto térmico em função da temperatura média mensal registrada”.

*balance stress index, and (h) special purpose index*⁸⁰ (DE FREITAS; GRIGORIEVA, 2017, p. 488).

Na avaliação, os autores trouxeram grande contribuição aos pesquisadores da área, pois apresentam, de forma muito simples, seis critérios em que os índices são avaliados em forma de pontuação: “*comprehensiveness, scope, sophistication, transparency, usability, and validity*” (DE FREITAS; GRIGORIEVA, 2017, p. 500).

Em *comprehensiveness*, ou abrangência, avalia-se a quantidade de variáveis consideradas no cálculo do índice. Em *scope*, ou alcance, é verificada a extensão do índice, referente ao intervalo de condições ambientais sobre as quais o índice se aplica. A *sophistication* refere-se à sofisticação teórica, ou mérito conceitual do índice, normalmente incorporando métodos testados empiricamente na literatura. *Transparency* é pontuado de acordo com a clareza no cálculo do índice, ou seja, maior pontuação é atribuída a um índice bem justificado, com reduzida ambiguidade. *Usability* reflete a simplicidade do índice, e, portanto, a sua praticidade. A *validity*, ou seja, a validade, reflete mais a confiabilidade do índice, o que depende muito da frequência de aplicação em estudos de laboratório ou de campo.

Como pôde ser verificado, é enorme o número de índices de conforto térmico desenvolvidos, 165 só dos índices identificados em De Freitas e Grigorieva (2017), faltando ainda os outros métodos de estudo como os adaptativos, os que são expressos em cartas etc., o que é agravado se for considerado que em cada índice estudado há uma grande quantidade de pesquisas aplicadas. Em seu estudo, realizado na década de 1970, Humphreys (1975) já identificava mais de 200 mil observações ao redor do mundo em diversos tipos de climas.

Métodos mais utilizados

Um dos índices mais utilizados no Brasil e no mundo é o *Predicted Mean Vote* (PMV), em associação com o *Predicted Percentage of Dissatisfied* (PPD), criados por Fanger (1972). Também teve muita influência no Brasil outros trabalhos como o de Givoni (1976; 1992), com

⁸⁰ (a) índice de simulação por medição integrada, (b) índice de parâmetro único, (c) índice baseado em modelo algébrico ou estatístico, (d) índice *proxy* de tensão térmica, (e) índice *proxy* de estresse térmico, (f) índice de tensão térmica por balanço energético, (g) índice de estresse térmico por balanço energético, e (h) índice de propósito específico (Tradução nossa). Os autores justificam o uso do termo *proxy*, pois consideram o termo *empirical* (empírico) inapropriado, por ser muito forte. Provavelmente, o termo refere-se à variável *proxy* utilizada em estatística, que substitui uma variável não observável ou não mensurável para descobrir um resultado provável, tendo em vista que os autores descrevem que *proxy* significa um substituto ou uma alternativa à abordagem do balanço energético. Outro ponto a esclarecer é a diferença entre tensão térmica e estresse térmico, cujo significado é de difícil compreensão. Segundo os autores, o estresse térmico fornece uma medida do estresse do ambiente térmico imposto ao corpo humano, enquanto a tensão térmica oferece uma medida de tensão fisiológica do organismo. Ou seja, sob o estresse térmico, os índices tem predominância dos fatores externos do ambiente sobre o organismo (fator interno), enquanto nos índices baseados na tensão térmica, há prevalência da tensão interna do organismo sobre os fatores externos do ambiente.

a carta bioclimática. O índice *Physiological Equivalent Temperature* (PET), citado por Höppe (1999) e o *Universal Thermal Climate Index* (UTCI), desenvolvido pela ISB (BRÖDE *et al.*, 2012) fazem parte dos índices mais recentes e mais sofisticados utilizados no país. O *Discomfort Index*⁸¹ (DI_T) criado por Thom (1959) é muito utilizado no meio geográfico brasileiro. Já Pereira e Assis (2010, p. 32), descrevem que alguns autores brasileiros têm adotado diferentes índices adaptativos, como alternativa ao uso do PMV, muito divulgado principalmente por seu uso normatizado.

O PMV e o PPD foram desenvolvidos para ambientes internos, com o propósito de auxiliar nos sistemas de ar condicionado e aquecimento. Para determinar o PMV, Fanger (1972) considerou as variáveis ambientais: temperatura do ar, temperatura radiante média⁸², velocidade do ar, umidade relativa; e as variáveis pessoais: metabolismo e vestimenta, medidos em “met” e “clo”⁸³, respectivamente. Como a equação é muito complexa, o autor recomenda o uso de recursos computacionais, ou diagramas. O PMV expressa a opinião média de um grupo de pessoas em relação à escala de sensações térmicas num certo ambiente, ou seja, a escala da ASHRAE (2017), adotada pelo autor. O PPD indica a quantidade de pessoas que se encontram insatisfeitas em relação a uma determinada escala de sensação térmica, ou seja, tem o PMV como variável dependente. Segundo Araújo (2001), a equação de conforto de Fanger (1972) é muito utilizada e muitas publicações fazem referências a esse método, como a ISO 7730 (ISO, 2005).

⁸¹ O índice é conhecido também por outras denominações. Ayoade (1996) apresenta a denominação Temperatura Efetiva (TE) em referência ao *Discomfort Index* de Thom (1959), e acrescenta ainda que o índice também é conhecido como índice de temperatura-umidade.

⁸² Segundo Fanger (1972, p. 143), “*the mean radiant temperature in relation to a person in a given body posture and clothing placed at a given point in a room, is defined as that uniform temperature of black surroundings which will give the same radiant heat loss from the person as the actual case under study*” (a temperatura radiante média em relação a uma pessoa em uma determinada postura corporal e vestimenta, colocada em um determinado ponto em uma sala, é definida como aquela temperatura uniforme do entorno negro que irá fornecer a mesma perda de calor radiante da pessoa do caso real em estudo (Tradução nossa)). Baseada nesse conceito, a ISO 7726 (ISO, 1998, p. 2) *enclosure in which radiant heat transfer from the human body is equal to the radiant heat transfer in the actual non-uniform enclosure*” (a temperatura radiante média é a temperatura uniforme de um recinto imaginário em que a transferência de calor por radiação para o corpo humano é igual à transferência de calor por radiação no recinto não uniforme (Tradução nossa)). A média aqui citada não se refere a um intervalo de tempo, mas à média dos efeitos radiantes de todas as superfícies do ambiente sobre o corpo, simultaneamente. Não é uma variável muito usual ou conhecida fora do campo do conforto térmico. Há diversas formas de calculá-la, inclusive a partir da média das temperaturas das superfícies ao redor do corpo humano, mas a forma mais usual é por meio da temperatura de globo, que será detalhada na seção 3.2.1.6, ou pelo *software Rayman*, que utiliza fotografias com lentes *fish-eye* (olho-de-peixe), além de dados de radiação solar global (MATZARAKIS; RUTZ; MAYER, 2007; 2010). A ISO 7726 (ISO, 1998) apresenta tal conceito em distinção da temperatura radiante plana, que por sua vez considera apenas um elemento plano único. A temperatura radiante média engloba todos os elementos radiantes suscetíveis de agir sobre o organismo humano, coadunando com os preceitos de Sorre (1951), em que a análise do clima deve privilegiar a totalidade dos elementos que agem sobre o organismo, e também que a ação conjunta desses elementos tem um sentido diferente de sua ação individual.

⁸³ Sistema de unidades criados especificamente para este fim.

Givoni (1976) propôs a carta bioclimática da edificação após estudos com o *Index of Thermal Stress* (ITS). Segundo o autor, este índice é um modelo biofísico desenvolvido a partir da descrição dos mecanismos de trocas de calor entre o corpo e o meio, computando a tensão térmica total, tanto metabólica como ambiental. A carta bioclimática da edificação é um método de representação da zona de conforto térmico⁸⁴ do índice e do efeito de algumas estratégias de controle ambiental, como a massa térmica da edificação, o vento, o esfriamento evaporativo, a umidificação etc., todos traçados sobre uma carta psicrométrica⁸⁵. Outros pesquisadores já haviam proposto cartas bioclimáticas, como Olgyay (1998), e tanto este último modelo como o de Givoni (1976) trazem recomendações práticas de projetos de edificações, a partir de dados físicos como temperatura e umidade. Além disso, Givoni (1992) também desenvolveu adaptações na carta bioclimática para países quentes e em desenvolvimento⁸⁶, tendo em vista que os estudos originais da carta bioclimática foram baseados em pesquisas nos EUA, Europa e Israel (GIVONI, 1992). Com base na carta bioclimática adaptada de Givoni (1992), ABNT desenvolveu norma específica de desempenho térmico, a NBR 15.220 (ABNT, 2005), popularizando ainda mais o método no país.

O PET foi baseado no *Munich Energy-balance Model for Individuals* (MEMI) (HÖPPE, 1999). Höppe (1993; 1999) descreve que esse modelo é baseado na equação de balanço térmico do corpo humano de Fanger (1972) e em alguns parâmetros do modelo de dois nós⁸⁷ de Gagge, Stolwijk e Nishi (1971)⁸⁸ *apud* Höppe (1999). As diferenças mais importantes entre o modelo de Munique (MEMI) e o modelo de dois nós de Gagge, Stolwijk e Nishi (1971) são a forma de cálculo da taxa fisiológica de suor e do cálculo separado de fluxos de calor a partir de partes da superfície do corpo que são cobertos ou descobertos pela vestimenta (HÖPPE, 1999). O índice PET, baseado no MEMI, é definido como

[...] *the physiological equivalent temperature at any given place (outdoors or indoors) and is equivalent to the air temperature at which, in a typical indoor setting,*

⁸⁴ Intervalo do índice considerado confortável. Ver definição na seção 3.2.1.2.

⁸⁵ A carta psicrométrica é a representação gráfica dos parâmetros da psicrometria (ramo da ciência que estuda as propriedades termodinâmicas das misturas de ar seco e vapor d'água), quais sejam: pressão atmosférica, umidade absoluta, umidade relativa, temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido, temperatura de orvalho, volume específico, entalpia (COUTINHO, 1998).

⁸⁶ Segundo o autor, as adaptações foram baseadas em estudos realizados em países quentes, dentre eles, o trabalho de Webb (1959), que foi realizado em Singapura. Em tradução comentada, Schmid (2015, p. 3) explica que essa delimitação “[...] se baseia em indicadores econômicos que, hoje, não se aplicam sem especiais cuidados metodológicos”.

⁸⁷ Segundo Monteiro (2008), baseado em Gagge, Stolwijk e Hardy (1967), o modelo de dois nós utiliza uma formulação matemática que considera separadamente o calor acumulado na pele e o calor acumulado na parte central do corpo (*core*), diferentemente da modelagem corporal de apenas um nó, que considera o cálculo do calor acumulado no corpo como um todo.

⁸⁸ GAGGE, A. PHARO; STOLWIJK, JAN A. J.; NISHI, Y. An effective temperature scale based on a simple model of human physiological regulatory response. *ASHRAE Transactions*, v. 77, n. 1, p. 247–257, 1971.

*the heat balance of the human body (work metabolism 80 W of light activity, added to basic metabolism; heat resistance of clothing 0.9 clo) is maintained with core and skin temperatures equal to those under the conditions being assessed*⁸⁹ (HÖPPE, 1999, p. 73).

O ambiente interno de referência possui temperatura radiante média igual à temperatura do ar, velocidade do ar igual a 0,1m/s e pressão de vapor igual a 12hPa, o que equivale a uma umidade relativa de 50% a uma temperatura do ar de 20°C (HÖPPE, 1999). Segundo Hirashima (2010), Höppe (1999) descreve que o PET possibilita a uma pessoa leiga avaliar o componente térmico do clima com base em sua experiência pessoal, comparando o efeito integral das complexas condições térmicas exteriores com suas percepções em ambiente interno. Höppe (1999) exemplifica o valor do PET em diferentes situações: para uma determinada situação de verão à sombra, o valor do PET seria 29°C_{PET}; numa mesma situação, no entanto, ao sol (com 30°C a mais de temperatura radiante média), o valor do PET seria 43°C_{PET}. Segundo o autor, isso significa que uma pessoa em um ambiente interno de referência com uma temperatura do ar de 43°C alcança o mesmo estado térmico que nas condições externas de um dia ensolarado e quente, e se ele se deslocar para a sombra, a sensação reduziria para 29°C no ambiente de referência.

Conforme Bröde *et al.* (2012), o UTCI teve seu desenvolvimento iniciado por uma comissão da ISB⁹⁰, e desenvolvido com o apoio da União Europeia, no âmbito da COST Action 730, com o objetivo principal de avaliar as condições térmicas de ambientes externos por meio da resposta fisiológica do corpo humano. Segundo Błażejczyk *et al.* (2010) e Jendritzky, De Dear e Havenith (2012), a referida comissão definiu que o índice deveria ser termofisiologicamente válido para todo o intervalo de trocas de calor entre o corpo e o ambiente, aplicável a todos os tipos de clima e estações do ano, em micro e macro escalas, e apropriado para aplicações em todo tipo de pesquisa em biometeorologia humana.

O UTCI baseia-se num modelo multi-nós⁹¹ de termorregulação humana, descrito de forma detalhada em Fiala *et al.* (2012). Tal modelo termorregulatório teve início de seu desenvolvimento na tese de doutorado de Fiala (1998), que elaborou um modelo de conforto térmico baseado em efeitos físico-fisiológicos, a partir das análises de modelo passivo e ativo

⁸⁹ A temperatura equivalente fisiológica em qualquer ambiente considerado (externo ou interno), que é equivalente à temperatura do ar em que, em um ambiente interno típico, o balanço térmico do corpo humano (metabolismo de 80W devido a atividade física leve adicionado ao metabolismo basal, resistência térmica da roupa 0,9 clo) é mantido com as temperaturas do centro do corpo e da pele iguais àquelas existentes sob as condições que estão sendo avaliadas.

⁹⁰ ISB Commission 6, criada em 2000, formada com a colaboração de 45 pesquisadores de 23 países (JENDRITZKY; DE DEAR; HAVENITH, 2012).

⁹¹ O sistema passivo do modelo multi-nó é composto por 12 elementos do corpo que compreendem 187 nós no total (BŁAŻEJCZYK; EPSTEIN; JENDRI, 2012).

do sistema termorregulador humano. O modelo passivo é descrito em Fiala, Lomas e Stohrer (1999) e o modelo ativo é demonstrado em Fiala, Lomas e Stohrer (2001).

Segundo Bröde *et al.* (2012), o modelo avançado de termorregulação multi-nós “Fiala” (como ficou conhecido) foi selecionado depois de serem avaliados diversos modelos acessíveis de termorregulação humana. Após ser amplamente validado (PSIKUTA *et al.*, 2012), adaptado e ampliado para os fins do projeto (FIALA *et al.*, 2012), foi desenvolvido e integrado ao modelo multimodal de “Fiala” um modelo de vestimenta adaptativo (HAVENITH *et al.*, 2012). Este modelo de vestimenta considera, dentre outros parâmetros, a distribuição da roupa ao longo de diferentes partes do corpo e a redução da resistência térmica da vestimenta por evaporação, provocadas pelo vento e pelo movimento da própria pessoa (HAVENITH *et al.*, 2012).

Da mesma forma que o PET, o UTCI é expresso em temperatura equivalente, o que, segundo Bröde *et al.* (2012), envolve a definição de um ambiente de referência, possibilitando a comparação entre diversas condições climáticas. Bröde *et al.* (2012, p. 482) descreve que “*the UTCI equivalent temperature for a given combination of wind speed, radiation, humidity and air temperature is then defined as the air temperature of the reference environment, which produces the same response index value*”⁹². O ambiente de referência possui: temperatura radiante média igual à temperatura do ar; velocidade do ar igual a 0,5m/s medida a 10m de altura⁹³; umidade relativa de 50% (limitada a uma pressão de vapor 20hPa para temperatura do ar maior que 29°C); considera-se ainda atividade equivalente à caminhada com velocidade de 4km/h (BRÖDE *et al.*, 2012).

O índice *Discomfort Index* (DI_T) foi criado Thom (1959), baseado em estudos sobre a aplicação da *Effective Temperature* (Temperatura Efetiva). Segundo Thom (1959, p. 60), a *Effective Temperature* (ET) refere-se à edição de 1956 do *Heating, Ventilating, and Air Conditioning Guide*, que define este índice como: “*An arbitrary index which combines into a single value the effect of temperature, humidity, and air movement on the sensation of warmth or cold felt by the human body*”⁹⁴. Tal guia é editado pela ASHRAE, portanto, este corresponde ao índice *Effective Temperature* desenvolvido por Houghten e Yaglou (1923)⁹⁵ *apud* ASHRAE (2013b), sendo adotado pela respectiva associação por mais de 50 anos. Descrito em Givoni

⁹² A temperatura equivalente UTCI para uma dada combinação de velocidade do vento, radiação, umidade e temperatura do ar é, então, definida como a temperatura do ar do ambiente de referência, que produz o mesmo valor na resposta do índice (Tradução nossa).

⁹³ Segundo Bröde *et al.* (2012), o grupo de trabalho da COST Action 730 decidiu utilizar uma velocidade do vento medida a 10m de altura, seguindo convenções meteorológicas.

⁹⁴ Um índice arbitrário que combina em um único valor o efeito da temperatura, umidade e movimento de ar sobre a sensação de calor ou frio sentida pelo corpo humano (Tradução nossa).

⁹⁵ HOUGHTEN, F.C.; YAGLOU, C.P. ASHVE Research Report 673. **ASHVE Transactions**, v. 29, n. 361, 1923.

(1976) e constando também no catálogo de De Freitas e Grigorieva (2015), este é um dos primeiros índices de conforto térmico desenvolvidos no mundo.

Em seus estudos, Thom (1959) identificou que, apesar da *Effective Temperature* ser aceita por muitos anos como a melhor medida de conforto humano, não tinha muita distinção da média simples da leitura da temperatura de bulbo seco e bulbo úmido⁹⁶ (exceto em temperaturas muito elevadas). Além disso, a *Effective Temperature* não é de fácil aplicação com os dados meteorológicos disponíveis, por isso o autor propôs o DI_T , determinado por um ajuste linear simples aplicado com leituras de temperatura de bulbo seco e de bulbo úmido, realizadas simultaneamente. Ou seja, a dificuldade de aplicação da *Effective Temperature* deve-se à representação em um nomograma (ábaco), enquanto o DI_T é expresso em uma equação de forma mais simples.

Além de demonstrar a aplicação do índice com dados de diversas estações meteorológicas dos EUA, o autor realizou estudo de aplicação do DI_T no método *degree-day* (graus-dia). Segundo Büyükalaca, Bulut e Tuncay (2001), o método *degree-day* é um dos mais conhecidos e mais simples, utilizado pelas indústrias de aquecimento, ventilação e ar-condicionado, para estimar a quantidade de energia potencialmente necessária para refrigeração ou aquecimento de edificações. “*The method assumes that the energy needs for a building are proportional to the difference between the mean daily temperature and a base temperature*”⁹⁷ (BÜYÜKALACA; BULUT; TUNCAY, 2001, p. 269–270).

Segundo Papanastasiou, Melas e Kambezidis (2015), o DI_T é um índice biometeorológico humano muito popular, pois já foi aplicado em muitos estudos, e especialmente para uma avaliação geral das condições de conforto em espaços exteriores, este índice oferece informações valiosas e precisas, que são necessárias para fins de conforto e energia. Os autores exemplificam a utilização do índice em diversos estudos ligados à identificação das ilhas de calor urbanas e pesquisas em conforto térmico associadas à qualidade do ar, como Poupkou *et al.* (2011) e Sajani *et al.* (2008).

Há diversas pesquisas com índices baseados em métodos adaptativos, que medem as condições ambientais e a resposta simultânea de sensação térmica em indivíduos envolvidos em suas tarefas habituais, ou seja, é sempre resultado de trabalhos de campo, pois buscam reproduzir as condições reais (PEREIRA; ASSIS, 2010). Dentre os modelos citados por Pereira

⁹⁶ Temperatura de bulbo seco é a temperatura do ar à sombra, medida com um termômetro comum, e temperatura de bulbo úmido é a temperatura observada em um termômetro comum, cujo bulbo está envolvido em uma mecha de algodão umedecido (COUTINHO, 1998).

⁹⁷ O método pressupõe que as necessidades energéticas de um edifício são proporcionais à diferença entre a temperatura média diária e a temperatura de referência (Tradução nossa).

e Assis (2010), tem-se a temperatura neutra de conforto de Nicol e Humphreys (2002) e o modelo adaptativo de De Dear e Brager (2002), ambos voltados a edifícios, ligados a ajustes ou alternativas ao método proposto na norma ANSI/ASHRAE *Standard 55* da ASHRAE (2017)⁹⁸.

Segundo Nicol e Humphreys (2002, p. 564), o princípio da abordagem adaptativa é: “*if a change occurs such as to produce discomfort, people react in ways which tend to restore their comfort*”⁹⁹. Segundo os autores, tais métodos concentram-se na coleta de dados sobre o ambiente térmico e a resposta térmica simultânea de sujeitos em situações reais, e utiliza métodos estatísticos para analisar os dados, com o objetivo de prever a temperatura ou combinação de variáveis ambientais (temperatura, umidade e velocidade do ar) consideradas confortáveis. Em comparação com os métodos racionais, segundo os autores, há a dificuldade de generalização por análises estatísticas, mesmo em circunstâncias semelhantes, no entanto, os índices racionais requerem conhecimento de isolamento de vestuário e taxa metabólica que são difíceis de estimar, e não são mais precisos que índices mais simples na previsão do voto de conforto.

Na proposta de Nicol e Humphreys (2002), foram consideradas diversas variáveis contextuais, como o clima exterior e sua resposta ao clima interior, a natureza do edifício e os seus serviços, a atividade e as respostas humanas em um período de tempo. A partir desses e de estudos anteriores¹⁰⁰, os autores identificaram que há uma relação estável entre a temperatura de conforto e a média mensal da temperatura do ar exterior, resultando em uma equação simples, mas considerando uma variação de $\pm 2^{\circ}\text{C}$. No entanto, os autores salientam que o conforto depende de uma gama de condições, pois o modelo adaptativo é uma função das possibilidades de mudança, por isso a margem para estabelecer uma zona de conforto pode ser bem maior que $\pm 2^{\circ}\text{C}$ (por exemplo, em situações de edificações com maiores possibilidades de

⁹⁸ A referida norma é aplicável a ambientes internos, pois tem como objetivo “*to specify the combinations of indoor thermal environmental factors and personal factors that will produce thermal environmental conditions acceptable to a majority of the occupants within the space*”, ou seja, especificar as combinações de fatores ambientais térmicos internos e fatores pessoais que produzirão condições ambientais térmicas aceitáveis para a maioria dos ocupantes dentro do ambiente (ASHRAE, 2017, p. 2, tradução nossa). A referida norma define o ambiente térmico aceitável como “*a thermal environment that a substantial majority (more than 80%) of the occupants find thermally acceptable*”, ou seja, um ambiente térmico em que uma maioria substancial dos ocupantes (mais de 80%) se encontra termicamente aceitável (ASHRAE, 2017, p. 3, tradução nossa).

⁹⁹ Se uma mudança ocorre, produzindo desconforto, as pessoas tendem a reagir de forma a restaurar seu conforto (Tradução nossa).

¹⁰⁰ HUMPHREYS, Michael A.; NICOL, J. Fergus. Outdoor temperature and indoor thermal comfort: raising the precision of the relationship for the 1998 ASHRAE database of field studies. **ASHRAE Transactions**, v. 106, n. 2, p. 485–492, 2000.

controle, ou em hábitos que possibilitem a mudança de vestuário, atividade ou movimento do ar).

A partir de revisão de mais de 21 mil conjuntos de dados brutos compilados pela ASHRAE, De Dear e Brager (2002) propuseram uma alternativa ao método baseado no PMV na norma ANSI/ASHRAE *Standard 55* da referida associação. A proposta dos autores foi adotada nesta norma, desde a sua edição de 2004 até os dias atuais, na sua edição mais recente, em 2017, para edifícios ventilados naturalmente¹⁰¹. Da mesma forma que Nicol e Humphreys (2002), os autores propuseram uma equação para obter a temperatura de conforto a partir da média mensal da temperatura do ar exterior, com variação de $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$. Não obstante, segundo De Dear e Brager (2002), a utilização da temperatura externa para a previsão da temperatura de conforto interno é a diferença fundamental entre os modelos racionais e os modelos adaptativos. Para os autores, dois motivos principais contribuem para esse entendimento: primeiro, a crença de que o clima e as estações exercem uma forte influência sobre as adaptações comportamentais das pessoas ao ambiente térmico; em segundo lugar, a identificação de que o tempo cronológico, juntamente com as oscilações sazonais de longo prazo, determinam as adaptações psicológicas das pessoas sob a forma de expectativas térmicas. Contudo, esta norma é aplicável apenas a ambientes internos.

Além desses, destacam-se ainda as pesquisas no âmbito do Projeto *Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces* (RUROS)¹⁰², coordenado pelo *Centre for Renewable Energy Sources* (CRES), por Marialena Nikolopoulou (2004b), desenvolvido por diversos pesquisadores de várias cidades europeias participantes do projeto. O projeto RUROS também desenvolve modelos preditivos de conforto térmico para espaços abertos, baseados na sensação térmica das pessoas por meio do *Actual Sensation Vote* (ASV), que é uma escala de sensação térmica semelhante à escala da ASHRAE, no entanto, reduzida a cinco pontos: “*too cold, cool, neither cold nor warm, warm, very hot*”¹⁰³ (NIKOLOPOULOU, 2004b, p. 51). Os modelos do ASV são desenvolvidos a partir dos parâmetros meteorológicos: temperatura do ar, radiação solar, velocidade do vento e umidade relativa, e como são baseados em dados *in loco*, são específicos para cada local pesquisado.

¹⁰¹ A referida norma define modelo adaptativo como “*a model that relates indoor design temperatures or acceptable temperature ranges to outdoor meteorological or climatological parameters*”, ou seja, um modelo que relaciona temperaturas de projeto interno ou faixas de temperatura aceitáveis a parâmetros meteorológicos ou climatológicos ao ar livre (ASHRAE, 2017, p. 2, tradução nossa). A norma possui dois modelos de conforto, um pelo PMV e um modelo adaptativo, o primeiro aplicado a edifícios condicionados mecanicamente, e o segundo para edifícios naturalmente ventilados.

¹⁰² O projeto RUROS também atua no conforto acústico e visual.

¹⁰³ Muito frio, frio, nem frio nem quente, quente, muito quente (Tradução nossa).

Pesquisas e métodos desenvolvidos no Brasil

No Brasil, a tese de doutorado de Araújo (1996) é uma das pesquisas pioneiras em utilização de índices de conforto térmico adaptados ao país. A autora realizou levantamento de dados ambientais em ambientes internos (salas de aula) e aplicou questionário de avaliação térmica com mais de 900 de seus ocupantes. Os dados foram utilizados para posterior análise estatística, obtendo-se os limites de conforto para a população em estudo, por meio de análise *probit*. Ainda, a autora comparou os limites determinados em campo com os estabelecidos em cinco métodos de avaliação do conforto térmico: o índice *Corrected Effective Temperature* (CET)¹⁰⁴, com a zona de conforto traçada por Koenigsberger *et al.* (1977); a carta bioclimática de Olgyay (1998), também com a zona de conforto traçada por Koenigsberger *et al.* (1977); a carta bioclimática da edificação de Givoni (1976), com a zona de conforto traçada por González-Cruz *et al.* (1986)¹⁰⁵ *apud* Araújo (1996); o PPD proposto por Fanger (1972); e o índice *New Effective Temperature* (ET*) desenvolvido por Gagge, Stolwijk e Nishi (1971)¹⁰⁶, com a zona de conforto traçada por Alucci (1990)¹⁰⁷ *apud* Araújo (1996). Dentre eles, a autora concluiu que o primeiro foi o que apresentou os melhores resultados com relação à sua utilização para a região de estudo, mas todos os índices são aplicáveis.

Outro trabalho em salas de aula a partir de dados ambientais e questionários, também tratados com análise estatística, foi desenvolvido na dissertação de mestrado de Xavier (1999). Esse estudo objetivou a determinação de índices e parâmetros de conforto térmico, sendo utilizado PMV e o PPD, propostos por Fanger (1972). Propôs ainda, uma melhoria de correlação entre as sensações determinadas pelo modelo estatístico e as sensações relatadas pelas pessoas, quando comparadas à metodologia proposta pela ISO 7730 (ISO, 2005), que é baseada no PMV e PPD, em sua edição de 1994. Xavier (1999) demonstrou que o percentual de pessoas insatisfeitas com o ambiente mostrou-se superior ao apresentado nas normas, que não leva em conta as preferências térmicas das pessoas. Também, a zona de conforto obtida por Xavier (1999) foi diferente da encontrada na pesquisa de Araújo (1996), com maior tolerância a altas umidades relativas do ar.

¹⁰⁴ Vernon e Warner (1932) *apud* Araújo (1996) aplicaram uma correção na *Effective Temperature* (ET) original. Fonte: VERNON, H. M.; WARNER, C. G. The influence of the humidity of the air on capacity for work at high temperatures. *J Hyg*, v. 32, p. 431–462, 1932.

¹⁰⁵ GONZÁLEZ-CRUZ, Eduardo Manuel; HINZ, Elke; OTEIZA, Pilar; QUIROZ, Carlos. **Proyecto clima y arquitectura**. v. 1. México: Ediciones Gustavo Gili, 1986.

¹⁰⁶ Ver nota de rodapé n. 88, p. 114.

¹⁰⁷ ALUCCI, Márcia Peinado. **Conforto térmico, conforto luminoso e conservação de energia**: procedimentos para desenvolvimento e avaliação de projeto de edificações. 1993. Tese (Doutorado em Arquitetura) Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

Gonçalves (2000) realizou dissertação de mestrado com índices e zonas de conforto térmico, considerando seu método de obtenção e seus limites de aplicabilidade e/ou adaptabilidade para uso em Belo Horizonte, novamente em levantamentos em salas de aula. Da mesma forma que os anteriores, os resultados das variáveis e dos questionários foram tratados por meio de análise *probit*, obtendo-se os limites de conforto para a população em estudo. Os limites foram comparados com os diagramas bioclimáticos de Olgyay (1998), Givoni (1976) e Szokolay (1995); o método Fanger (1972) de PMV/PPD, o índice CET, com a zona de conforto traçada por Koenigsberger *et al.* (1977), da mesma forma que em Araújo (1996), assim como modelos adaptativos, analisando a sua aplicabilidade. O autor verificou o mesmo que Araújo (1996), que os índices podem ser utilizados, no entanto, os mais adequados foram o diagrama bioclimático de Givoni (1976) e o de Szokolay (1995), sendo este último com uma modificação apenas na metodologia de obtenção.

Lyra (2007) avaliou a aplicabilidade dos índices PET e PMV em ambiente interno, em uma biblioteca, em Salvador, BA. Ambos os índices foram avaliados considerando clima quente-úmido, usuários com faixa etária definida, atividade padronizada e vestimentas semelhantes. Foram aplicados questionários paralelamente às medições de variáveis ambientais e os dados foram tratados utilizando-se a análise de regressão não linear *probit*. A autora concluiu que os limites superiores de conforto térmico tanto para o PMV como para o PET estão subestimados, ou seja, os estudantes estão adaptados às condições térmicas mais elevadas. Com base nas análises, o valor de +0,9 foi proposto como limite superior de conforto para o PMV, em substituição a +0,5. O limite superior obtido para o PET foi de 26,6 °C, em lugar de 24 °C.

Em sua tese de doutorado, Andreasi (2009) estabeleceu modelo alternativo para a avaliação de conforto térmico em ambientes internos (salas de aula e escritórios) de edificações localizadas nas cidades de Coimbra, Corumbá e Campo Grande, no Mato Grosso do Sul. Foram levantadas variáveis ambientais e questionários. Uma das preocupações do autor foi com o emprego de equipamentos de fácil utilização, correntemente encontrados no mercado regional e que não fossem financeiramente dispendiosos. A pesquisa foi aplicada com militares, com o objetivo de homogeneizar uma das variáveis de maior questionamento no meio científico, a vestimenta. O autor aplicou também os conceitos da bioestatística em função do componente psicológico existente na informação das sensações e preferências térmicas humanas, considerando as variáveis aclimatação, expectativa e lembrança térmica. Foram desenvolvidas equações alternativas ao denominado Voto de Sensação Térmica (VST), tendo como variável o PMV do modelo de Fanger (1972), descrito na ISO 7730 (ISO, 2005), a temperatura média

do ar externo e a umidade relativa externa, influências dos estudos do PMV de Humphreys e Nicol (2002) e Fanger e Toftum (2002).

A tese de doutorado de Monteiro (2008) representa um dos primeiros trabalhos com elaboração de um método preditivo, e uma das primeiras pesquisas em áreas externas no Brasil. O autor propôs um método para quantificar as correlações entre variáveis microclimáticas urbanas (temperatura, umidade e velocidade do ar e radiação térmica) e as variáveis subjetivas (percepção e preferência de sensações térmicas), mediadas por variáveis individuais (vestimentas e atividade física), possibilitando a predição do grau de adequação térmica de espaços abertos para uma população adaptada às condições climáticas na cidade de São Paulo, apoiado por método dedutivo computacional comparativo (simulação preditiva). Foram levantados dados climáticos *in loco* em três pontos, em céu aberto, sob árvores e sob cobertura têxtil tensionada, e questionários com usuários da área, durante dias representativos de verão e de inverno. O índice proposto pelo autor denominou-se Temperatura Equivalente Percebida (TEP), um modelo próprio para o caso em estudo. Além de propor essa nova modelagem preditiva, o autor também apresentou calibração¹⁰⁸ para a cidade de São Paulo para mais de 20 índices, dentre eles o PET. Para atingir tal objetivo, Monteiro (2008) realizou exaustiva revisão dos índices de conforto térmico existentes, constando origem, equação e aplicação, tornando-se também uma pesquisa referência para comparação de modelos de índices de conforto térmico.

Por novo interesse no meio científico e no Brasil, também por influência da tese de Monteiro (2008), alguns trabalhos no país voltaram suas preocupações a áreas externas. Foi o caso de Hirashima (2010), na sua dissertação de mestrado em convênio bilateral entre Brasil e Alemanha, referente ao projeto “Clima Urbano, Planejamento Urbano e Mudanças Climáticas”. A autora propôs a calibração do índice de conforto térmico PET, para espaços abertos (praças) no Município de Belo Horizonte, a partir de medição de variáveis microclimáticas urbanas, coleta de variáveis individuais e subjetivas (de sensação térmica) e tratamento dos dados obtidos, utilizando-se análise descritiva e regressão logística ordinal. Foram realizados levantamentos em duas praças no centro da cidade em dois pontos de medição, um na sombra e um no sol, em cada praça selecionada. A autora deu continuidade aos trabalhos com o PET em Belo Horizonte na sua tese de doutorado (HIRASHIMA, 2014), nas mesmas praças, integrando a avaliação do conforto térmico urbano com a avaliação do conforto acústico. Além de resultar em nova calibração para o índice PET, a autora identificou que, mesmo em pequena

¹⁰⁸ Definição de intervalo de valores do índice que indicam conforto, adaptado à determinada localidade. Ver definição na seção 3.2.1.2.

escala, há aumento do desconforto acústico com a ocorrência de aumento do desconforto térmico, e vice-versa.

Novo trabalho surgiu em Salvador, por Souza, S. (2010), dessa vez em ambiente externo, em duas praças, com o objetivo de calibração dos índices PMV e PET, com levantamento de campo de dados climáticos e respostas das pessoas por questionário, da mesma forma que nas demais pesquisas. A autora identificou, entretanto, que há insatisfação da maioria dos entrevistados na avaliação do desempenho térmico das áreas de estudo, mesmo à sombra, demonstrando uma inadequação das estruturas urbanas para o bem-estar da população.

Em Curitiba, a tese de doutorado de Rossi (2012) propõe um modelo de predição de sensação térmica adequado às condições climáticas locais. Foram realizados 15 levantamentos de campo em ruas de pedestres no centro da cidade entre 10h e 15h em dias de semana, sendo monitorados dados climáticos e levantados dados pessoais, com o uso de questionários. Os dados foram tratados com dois métodos estatísticos para a definição do modelo de predição, a Função Discriminante Linear (FDL) e o Modelo de Regressão Logístico (MRL), sendo que o primeiro apresentou melhor desempenho. A autora também analisou a relação entre as características urbanas e a sensação térmica real, e propôs calibração dos índices PMV, PET e UTCI. A autora ainda identificou que as respostas de três categorias de sensação térmica propostas pela ISO 10551 (1995) se misturam entre si, não havendo clara distinção entre o grupo de conforto e os de desconforto para o frio e para o calor, o que dificulta a definição de faixas climáticas de conforto térmico.

Em 2012, dois exemplos de trabalhos com índices de conforto, Batista (2012) e Diniz Junior (2012), aplicaram o DI_T de Thom (1959). O primeiro usou calendários climáticos com o referido índice, unindo previsão meteorológica ao conforto térmico, e o segundo utilizou o índice para estimar a faixa de conforto térmico em praças de diferentes configurações morfológicas na cidade de Santarém, PA, para avaliar a influência da vegetação. Em 2013, Souza, D. (2013), analisou o clima urbano, do ponto de vista do conforto térmico, no Município de Ourinhos, SP, obtendo por meio do *software* SURFER a distribuição espacial da temperatura do ar e da umidade relativa, que aliados aos dados de precipitação pluvial, possibilitou a discussão do DI_T de Thom (1959). O autor utilizou ainda o modelo microclimático tridimensional ENVI-met para discutir os índices PMV e PPD.

Minella (2014), em sua tese de doutorado, propôs um índice para identificar a quantidade de cobertura vegetal necessária para reduzir a temperatura do ar em duas avenidas da cidade de Curitiba. A autora considerou os níveis de estresse térmico na escala do pedestre, avaliando também os índices PET e UTCI, ou seja, relacionou cobertura vegetal em áreas

urbanas com o conforto térmico, considerando sua aplicação no desenho urbano. A pesquisa utilizou medições em campo para coleta de dados microclimáticos, o que viabilizou a comparação entre cenários reais e cenários alternativos, a partir de simulação computacional com o modelo ENVI-met.

A tese de doutorado de Petalas (2015) buscou novas faixas de conforto de dez índices de conforto térmico existentes, dentre eles, o DI_T de Thom (1959), o PET e o UTCI para a cidade de Fortaleza. O objetivo da autora tanto foi verificar a aplicabilidade destes índices térmicos para aplicação em análises bioclimáticas de espaços abertos públicos da cidade, como identificar a percepção e a preferência térmicas da população. Para coletar as informações necessárias ao cálculo dos índices, foram realizadas medições em campo e aplicados questionários em dias representativos das quatro estações do ano, das 09h às 16h, sendo tratadas estatisticamente a partir do teste *qui-quadrado*, da análise de variância e da análise de regressão *probit*. Os resultados mostraram limites de conforto mais elevados e uma redução na amplitude das faixas, identificando uma maior tolerância ao calor da população.

Antes de encerrar a presente tese, também foi concluído outro trabalho brasileiro com índices de conforto, a tese de doutorado de Gobo (2018). A partir de trabalho de campo na cidade de Santa Maria, RS, o autor não só propõe calibrações para diversos índices de conforto para a cidade em estudo (incluindo PET, PMV e UTCI), como propõe novos índices, tanto a nível local, considerando também as situações sazonais, como extrapolando a nível regional. Utilizando dois modelos de regressão linear múltipla, a nível local foram propostos os índices: o Índice Subtropical de verão Santa Maria (IS_{vSM}) e o Índice Subtropical de inverno Santa Maria (IS_{iSM}), ambos para situações sazonais específicas (verão e inverno), e um índice de conforto calculado para ambas as situações, o Índice Subtropical Santa Maria (IS_{SM}). Ainda, considerando dados de nove estações meteorológicas não litorâneas nos mesmos dias e horários dos trabalhos de campo, incluída a estação da cidade em estudo, o autor extrapola a aplicação do novo índice a nível escalar, propondo um índice sintetizado, o Índice Subtropical Brasileiro (ISB), aplicável em qualquer região brasileira de clima semelhante. A preocupação do autor voltou-se também ao cálculo a partir de dados disponíveis nas estações meteorológicas, considerando a temperatura do ar, a umidade relativa do ar e a velocidade do vento, o que facilita a sua aplicação em escalas mais amplas, uma vez que não requer o cálculo da temperatura radiante média do entorno.

No contexto da cidade de Palmas, existem alguns trabalhos com a temática do conforto térmico, mas nenhum trabalho com calibração ou desenvolvimento de modelos. Dentre as poucas pesquisas encontradas, destacam-se: a dissertação de mestrado “Ruas confortáveis, ruas

com vida” (GONÇALVES, 2009), com aplicação da Carta Bioclimática da Edificação de Givoni na Avenida Juscelino Kubistchek (JK) em Palmas, utilizando dados meteorológicos do INMET (alguns dados da cidade de Porto Nacional, TO); a dissertação “A Influência da Vegetação sobre o Clima Urbano de Palmas-TO” (PAZ, 2009); e a dissertação “Avaliação das condições de conforto térmico e acústico de salas de aula em escola de tempo integral” (DIAS, 2009); todos desenvolvidos na Universidade de Brasília (UnB). Os dois últimos não aplicaram nenhum índice de conforto térmico, mas realizaram levantamentos *in loco* de dados ambientais, como temperatura e umidade, ainda que limitado pelo tempo e escassez de equipamentos. A dissertação de Dias (DIAS, 2009) utilizou parâmetros da norma brasileira de desempenho térmico (ABNT, 2005). Estes trabalhos objetivaram análise e desenvolvimento de recomendações referentes à morfologia urbana e arquitetônica.

As dissertações citadas foram desenvolvidas por meio de um Minter (mestrado inter-institucional) entre a UnB e a UFT. Além deste Minter, também foram encontrados na UFT outros esforços de estudos na área de conforto, em Programas Institucionais de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), no curso de Engenharia Ambiental (COÊLHO; MACIEL; SILVA, 2013), sob orientação do meteorologista Girlene Figueiredo Maciel, e no curso de Arquitetura e Urbanismo (DUAILIBE; OLIVEIRA; CARDOSO, 2015; LOURENÇO; OLIVEIRA; CARDOSO, 2015), orientados pela arquiteta Mariela Cristina Ayres de Oliveira. A pesquisa na engenharia ambiental utilizou índices de conforto térmico, em um dia na estação seca e um dia na estação chuvosa, enquanto as pesquisas no curso de arquitetura são voltadas a ambientes internos.

2.1.3 USO DE ABORDAGENS OBJETIVAS INTERDISCIPLINARES

Interessa aqui destacar as pesquisas que englobam tanto a visão dinâmica do clima, como a visão biometeorológica do conforto. Os trabalhos com análise rítmica envolvendo a temática do conforto humano também foram citados por Zavattini (2004), no seu levantamento de teses e dissertações entre 1971 e 2000, porém, a maioria, infelizmente, não alcançou o verdadeiro uso do paradigma do ritmo, apesar de citá-lo nas pesquisas. No entanto, identificam-se duas exceções desses trabalhos no extenso levantamento do autor: Malagutti (1993)¹⁰⁹ *apud* Zavattini (2004), que identificou os tipos de tempo atuantes em 1985 no Estado de São Paulo e incluiu as nuances no aspecto do conforto térmico relativas à prática do turismo; e Vecchia

¹⁰⁹ MALAGUTTI, Marta. **Caracterização dos tipos de tempo e aplicação de índices de sensação de conforto humano nas estâncias climáticas do Estado de São Paulo**. 1993. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP, 1993.

(1997)¹¹⁰ *apud* Zavattini (2004), que, preocupado com o excessivo uso da abordagem estatística no conforto humano, encontra no paradigma do ritmo a possibilidade da aplicação de dados meteorológicos na definição e avaliação dos espaços urbanos, mas não utiliza os gráficos de análise rítmica propriamente ditos (utiliza-se do conceito de tipos de tempo, e toma por empréstimo o diagrama bioclimático de Olgyay (1998), adaptado às nossas condições, para analisar a ocorrência de estresse térmico e avaliar a resposta térmica de edificações).

A relação entre a visão dinâmica do clima e o conforto térmico só foram novamente encontrados em trabalhos mais recentes. A tese de doutorado de Dumke (2007) relacionou o estudo do clima urbano e do conforto térmico às condições sociais da população, baseada em metodologia interdisciplinar para o estudo do clima urbano. A metodologia utilizada pela autora priorizou análises no âmbito das relações sociedade e natureza, análises do clima no tempo e no espaço, e a perspectiva da interação global e local. Dumke (2007) utilizou, em paralelo, a caracterização do clima local sob os aspectos dinâmicos da atmosfera e os modelos de conforto térmico de Sorre (1984)¹¹¹, Givoni (1992) e Aroztegui (1995). A autora apresentou gráficos de análise rítmica, mas não introduziu índices de conforto térmico ou outros modelos de conforto em tais gráficos.

Já no início da segunda década do século, a tese de doutorado de Utimura (2010) foi desenvolvida com base no conceito de ritmo climático e na concepção bioclimática do ambiente construído (OLGYAY, 1963), que foram aplicados empiricamente em trabalho de campo. No entanto, a autora não elaborou os gráficos de análise rítmica. O trabalho foi desenvolvido em duas frentes de investigação, primeiro determinando as condições de conforto térmico no interior das habitações, e investigando a prevalência de sintomas respiratórios nas mesmas. Avaliou a variação do conforto, da temperatura e da umidade de acordo com a atuação do sistema atmosférico nos dias de coleta.

A dissertação de mestrado de Gobo (2013) avaliou as condições de conforto térmico nas escalas regional e sub-regional no Estado do Rio Grande do Sul, segundo as médias mensais e sazonais de temperatura do ar, da umidade relativa do ar e velocidade do vento com a finalidade de estabelecer uma regionalização climática para o estado com base no zoneamento do conforto térmico humano, utilizando 23 estações meteorológicas do INMET. Nesse zoneamento, foram

¹¹⁰ VECCHIA, Francisco. **Clima e ambiente construído**: a abordagem dinâmica aplicada ao conforto humano. 1997. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

¹¹¹ Sorre (1984, p. 34) adota as temperaturas do ar entre 16 e 23°C como limites críticos para um equilíbrio térmico com o meio externo, denominando este limite de “temperatura neutral”. Segundo o autor, abaixo de 16°C é a zona de frio, e acima de 23°C é a zona de calor. Cabe salientar que o autor não utiliza o termo “conforto térmico”, e que adota tais limites baseado em discussões de pesquisas por parte de fisiologistas e psicofisiologistas, apesar de apresentar críticas com relação às suas imprecisões e resultados contraditórios.

utilizados os índices de Temperatura Efetiva com Vento (TEv), para as estações de outono e inverno, e o índice de Temperatura Resultante (TR) para as estações de primavera e verão. O autor estabeleceu, também, as condições de conforto térmico para os anos-padrão mais chuvoso, menos chuvoso e habitual, para a estação de Santa Maria, RS, com avaliação dos sistemas atmosféricos predominantes nestes anos, com tabelas de frequências percentuais de zonas de conforto para cada sistema atmosférico identificado. O autor apresentou gráficos de análise rítmica, e introduziu tais índices de conforto nos gráficos, mas para o cálculo dos índices, utilizou os dados das médias de temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento, não os dados brutos. Em sua tese de doutorado, publicada pouco antes da conclusão da presente tese, como já comentado na seção 2.1.2, Gobo (2018) propõe nova regionalização bioclimática baseada no índice de conforto proposto por ele, válido para regiões brasileiras de clima semelhante ao estudado, considerando também seus estudos no mestrado (2013) a partir da análise dinâmica do clima do Estado do Rio Grande do Sul.

No desenvolvimento da tese de doutorado de Schmitz (2014), também pode ser encontrada a visão dinâmica do clima relacionada ao conforto. Para discutir a reestruturação urbana e o conforto térmico, a autora utilizou a metodologia do Sistema Ambiental Urbano, sistematizada por levantamento de dados *in loco*, modelagem de cenários para o clima urbano e o conforto térmico presente e futuros (+25 e +50 anos), e simulação de diferentes morfologias do desenho urbano com o *software* ENVI-met. Para simular os efeitos dos cenários presente e futuros no conforto térmico, a autora utilizou o índice de conforto UTCI. A dinâmica climática foi inserida apenas nos gráficos horários de análise rítmica dos dias de coleta.

2.2 Abordagens subjetivas do tema

Os aspectos subjetivos na presente pesquisa referem-se ao campo da percepção ambiental e da fenomenologia. No campo da percepção ambiental, refere-se mais precisamente ao trabalho da canadense Anne T. Whyte (1977), que sintetizou em um documento único as diversas técnicas e instrumentos disponíveis para esse campo de estudo. Na fenomenologia, referente à aplicação do método fenomenológico na percepção, não só ambiental, como especificamente na percepção climática e no conforto térmico.

2.2.1 ESTRATÉGIAS DENTRO DA ABORDAGEM PERCEPTIVA POR WHYTE (1977)

No âmbito da percepção ambiental, o trabalho de Whyte (1977) foi o primeiro e mais completo a compilar as diversas técnicas e instrumentos disponíveis, que se encontravam, até

aquele momento, isolados uns dos outros em diferentes abordagens e conceitos disciplinares. Em seu “*Guidelines for field Studies in environmental perception*”, do Programa MAB, promovido pela UNESCO, a autora passou a direcionar as pesquisas em percepção ambiental. A autora reuniu sugestões, trabalhos e experiências de muitos pesquisadores da Antropologia, da Arquitetura, do Planejamento Urbano e Regional, da Geografia, da Psicologia e da Sociologia, como Peter Jacobs, Kevin Lynch, Tom Saarinen, Yi-fu Tuan, entre outros. Suas diretrizes metodológicas em estudos do meio ambiente baseiam-se não apenas em fatores objetivos, mas também subjetivos, individuais e culturais, ou seja, mais próximo do conceito de percepção ligado à “cognição” nos quadros de referência da UNESCO. Em uma aplicação prática, em percepção climática, a autora reforça a utilização das estratégias descritas no guia (WHYTE, 1985). Contudo, sua metodologia aplica-se ao campo do subjetivo, não só da percepção ambiental, embora o documento tenha sido dirigido a esse último.

Segundo a autora, “*the Guidelines is considered as a flexible set of suggestions which provide the basis for individual choice of both the aspects of the perception system to be investigated in the field and the methods by which to do so*”¹¹² (WHYTE, 1977, p. 14–15). É um documento eminentemente prático para utilização nas fases de planejamento das investigações de campo sobre a percepção ambiental, estruturando-o e sugerindo métodos específicos de análise.

O campo da percepção ambiental, embora já possuísse uma série de técnicas e instrumentos disponíveis, caracterizava-se pelo empréstimo de métodos entre disciplinas, muitos com tal complexidade e especialização disciplinar que muitas vezes se tornavam confusos em campos de pesquisa interdisciplinar. Para agregá-los, Whyte (1977, p. 19) apresentou três estratégias básicas de investigação: “*observing, listening and asking questions*”¹¹³, que formam o triângulo metodológico whyteano ilustrado na Figura 7. Essas estratégias são complementares para todas as pesquisas no campo.

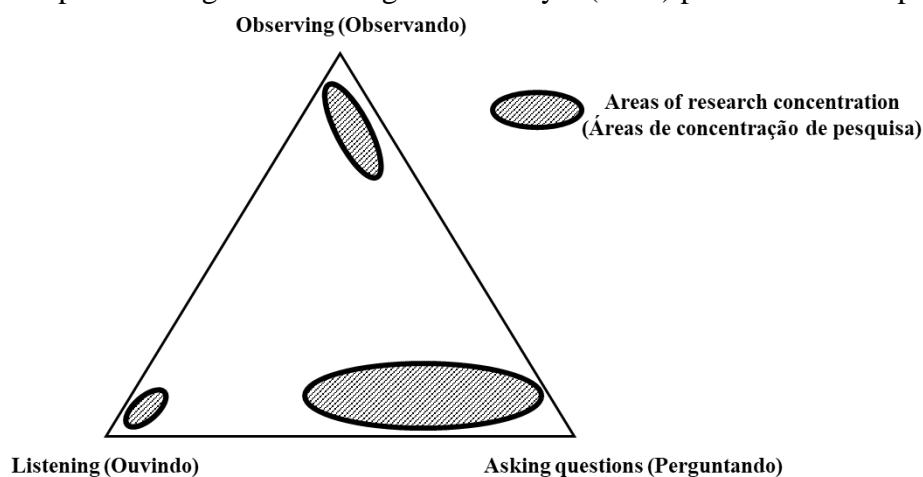
Como pode ser visto na Figura 7, das três estratégias, “perguntando” é a mais comumente utilizada, sendo geralmente realizada por meio de questionários estruturados e entrevistas semi-estruturadas. Segundo a autora, essa tendência ocorre devido à popularização dos questionários em pesquisas nas ciências sociais desde o fim do século XIX, assim como pela busca da objetividade científica por meio de abordagens experimentais e estatísticas para

¹¹² As Diretrizes são consideradas como um conjunto flexível de sugestões que fornecem a base para a escolha individual, tanto dos aspectos do sistema de percepção a ser investigado no campo, como dos métodos pelos quais fazê-lo (Tradução nossa).

¹¹³ Observando, ouvindo e perguntando (Tradução Sartori (2000, p. 154)).

o estudo dos aspectos subjetivos, mas salienta que não existe uma estratégia ou método melhor que outro para o estudo da percepção. Segundo Whyte (1977), a melhor estratégia é função de três critérios: dos objetivos da pesquisa, da situação do campo e do pesquisador, ou seja, diferentes técnicas são desenvolvidas para responder a diferentes questões de investigação e para diferentes situações de pesquisa. Além disso, as três estratégias citadas podem fornecer dados e podem complementar-se mutuamente, de modo que podem ser utilizadas combinadas.

Figura 7 – Principais estratégias metodológicas de Whyte (1977) para o estudo da percepção



Fonte: Whyte (1977, p. 19, tradução Sartori (2000, p. 154)).

O “observando” é descrito por Whyte (1977) como a estratégia mais flexível em termos de tempo, custo, conceitos e técnicas, mas ao mesmo tempo requer pré-testes, observadores treinados, aplicação sistemática e depende de seu grau de estruturação. Segundo a autora, as observações estruturadas avaliam a ocorrência ou interação de conjuntos de variáveis isoladas, a partir da escolha dos pontos de observação no espaço e no tempo, sendo normalmente precedidas por observações não estruturadas, que são mais holísticas e abertas à interpretação subjetiva, porém, menos rigorosas. Dessa forma, a observação estruturada e a não estruturada fornecem diferentes tipos de análise: a estruturada tende a enfatizar a interação de fatores isolados e a não estruturada enfatiza as inter-relações do sistema (WHYTE, 1977).

Da mesma forma, no “perguntando”, as técnicas também podem ser altamente estruturadas, como também precedidas por abordagens informais e não padronizadas. Segundo Whyte (1977), técnicas de questionários são muito utilizadas porque geralmente levam menos tempo por entrevistado, do que observá-lo ou ouvi-lo em extensas narrativas e descrições. No entanto, também fornecem informações que não podem ser sistematicamente observadas, como perguntas sobre atitudes, sentimentos e crenças, de forma muito mais estruturada, considerando

a possibilidade de levantar hipóteses e antecipar questões relevantes. Segundo a autora, a técnica é muito útil se há a necessidade de análise quantitativa e estatística para populações maiores, mas deve-se considerar também o tempo, dinheiro e pessoal disponível para fazer a pesquisa.

Whyte (1977) sugere a utilização de um questionário pré-teste com um pequeno número de entrevistados, pois possibilita ver a maior parte das ambiguidades, conflitos e dificuldades que determinadas questões e formulações podem produzir, assim como elaborar as respostas alternativas que devem ser incluídas em questões fechadas. Na elaboração de um bom questionário, para a autora, o pesquisador deve levar em consideração: uma informação introdutória, com os objetivos da pesquisa, a identificação do entrevistador, o tempo de duração e se o entrevistado concorda em participar, além de ter o anonimato garantido; uma série lógica e simples, em que as perguntas façam sentido para o entrevistado; uma sequência de perguntas organizadas por nível de complexidade, das mais simples às mais complexas; entrevistadores treinados para apresentar o questionário com clareza; e, dependendo do nível de profundidade que se deseja no questionário, uma extensão o mais curta possível¹¹⁴. Muito depende também da familiaridade dos respondentes com as perguntas, assim como dos objetivos da pesquisa, pois os questionários possibilitam muito mais opiniões transitórias que valores mais profundos. Estes últimos são mais próximos da entrevista não padronizada.

Whyte (1977) descreve que a diferença mais importante de uma entrevista não padronizada é que nesta os entrevistados são selecionados por seu nível de informação e por maior envolvimento ao tema da entrevista. No entanto, ela exige uma familiaridade profunda do pesquisador com o tema antes da entrevista, assim como com os principais atores e eventos envolvidos. A entrevista não padronizada é a forma do “perguntando” que mais se aproxima da estratégia “ouvindo”. Diferente dos questionários, a entrevista não padronizada pode ter apenas um conjunto de perguntas-chave, porém, requer maior zelo no diálogo com o entrevistado, para dessa forma, estabelecer um certo grau de confiança mútua de acordo com as diferentes situações e culturas, possibilitando ao entrevistado compartilhar maior conhecimento e experiência com o entrevistador (WHYTE, 1977).

A terceira estratégia metodológica de Whyte (1977), “ouvindo”, descrita também como “ouvindo e registrando”, combina a habilidade da observação e da entrevista com a arte de entender o que é ouvido e lido, e a transcrição fiel em um registro permanente. Segundo a autora, não há um conjunto de regras a seguir, uma vez que depende muito dos envolvidos, mas

¹¹⁴ A autora cita que 30 minutos já é um tempo considerado demasiadamente longo na Europa e nos EUA.

a estratégia produz dados inestimáveis, geralmente não-numéricos, que têm sido pouco usuais e muitas vezes negligenciados no meio científico, infelizmente. Os conhecimentos são transmitidos ao pesquisador em forma de conversas ou diários mantidos pelo entrevistado, mas, de uma forma ou de outra, exige simpatia e paciência por parte do pesquisador.

Algumas diretrizes são semelhantes às entrevistas não padronizadas, como o cuidado na abordagem e o uso de gravadores, mas geralmente exigem mais tempo e esforço. Cada sessão com um entrevistado pode levar várias horas e alguns pesquisadores, como os historiadores orais, podem visitar um entrevistado muitas vezes ao longo de um período de anos. Os historiadores usam largamente a técnica da história oral para registrar histórias, impressões e lembranças, principalmente de idosos ou de eventos dos quais não há mais registro. Outra diferença de algumas técnicas da estratégia “ouvindo” da estratégia “perguntando” reside na ausência de informação introdutória, pois a motivação para o desenvolvimento de muitas técnicas é minimizar o impacto do pesquisador.

Outras técnicas como as *urban walks* (caminhadas urbanas), pioneiramente utilizadas por Lynch (1980) em sua obra “A imagem da cidade”, nos Estados Unidos, também se tornaram conhecidas, e vários estudos semelhantes são realizados. Em verdade, Whyte (1977) considera tal técnica como síntese de várias estratégias, na medida em que combina o “observando”, “perguntando” e o “ouvindo” em vários níveis. A terceira técnica do “ouvindo”, exemplificada pela autora, é o registro em diários ou cronogramas de atividades, que diferem das histórias orais por serem mais específicos para determinados momentos ou eventos. São mais usados para descobrir o tempo total dedicado a atividades específicas, em diferentes dias, meses, estações ou outros ciclos significativos, e o perfil característico da atividade para uma determinada pessoa ou grupo.

As estratégias que formam o triângulo metodológico de Whyte (1977), “observando”, “ouvindo” e “perguntando”, não são categorias exclusivas e muitas técnicas se enquadram em mais de uma, mas sintetizam toda a aparente heterogeneidade do campo. Por essa heterogeneidade, não seria possível exaurir todas as possibilidades de métodos e técnicas existentes, mas não foi esse o objetivo da autora. Ao contrário, mesmo em um documento prático de planejamento, Whyte (1977) deixa um enquadramento aberto e flexível, indicando apenas os seus elementos-chave. E é nesse quadro que se identifica a inserção do método fenomenológico, enquanto parte da estratégia “ouvindo”.

Pesquisas com utilização do “observando”, “ouvindo” e “perguntando”

Os trabalhos de Whyte (1977) são encontrados em diversas pesquisas científicas em percepção, desde a sua publicação até a atualidade, incluindo também referências ao seu trabalho em percepção climática (WHYTE, 1985). Em vários países e também em pesquisas recentes, as estratégias da autora estão presentes e demonstram a contemporaneidade da sua metodologia. Como exemplo, a pesquisa de Sánchez-Cortés e Chavero (2011), sobre a percepção climática de camponeses com relação às mudanças no clima e suas influências na agricultura, em uma região indígena no México, foi baseado no entendimento da percepção ambiental sob a compreensão de Whyte (1977; 1985), como uma consciência e compreensão do ambiente por indivíduos e grupos, no seu sentido mais amplo. A partir das estratégias da autora, Sánchez-Cortés e Chavero (2011) identificam que a percepção dos moradores da região é estruturada de acordo com a experiência cultural e individual, ligada à agricultura e o seu calendário anual. Na pesquisa, a percepção é a imagem mental de mudanças climáticas locais e as respostas em modificações na agricultura de forma sazonal, utilizando experiências individuais e culturais que são vulneráveis às mudanças econômicas e ambientais.

Os resultados da pesquisa de Cotler *et al.* (2013) sobre as práticas de conservação de solos florestais no México, levou os pesquisadores a considerar a heterogeneidade da paisagem e a complexidade social para definir ações de conservação, em consonância com o ponto de vista de Whyte (1977). Os autores consideraram também o reforço de atitudes de conservação entre os fazendeiros, assim como avaliaram o programa de conservação por meio de resultados que mediram o impacto das práticas sobre a recuperação da qualidade do solo. Resultados de outra pesquisa mexicana, sobre a percepção de árvores em áreas urbanas, de Camacho-Cervantes *et al.* (2014), demonstram que, embora as pessoas percebam que as árvores em áreas urbanas podem causar algum dano, muitas vezes elas mostram mais atenção voltada aos benefícios relacionados com as árvores, e consideram que deveria haver mais árvores nas cidades, o que coaduna com a perspectiva de Whyte (1985) sobre a consideração dos benefícios envolvidos como variável imprescindível ao entendimento da percepção ambiental, visão corroborada por Souza (2006).

Segundo Oliveira (2001), a obra de Whyte (1977; 1985) balizou inúmeros estudos aqui no Brasil, pois apresenta guias muito úteis de desenho de pesquisa. Diversas dissertações e artigos científicos têm utilizado o triângulo metodológico de Whyte (1977). Souza (2006) avaliou os riscos de escorregamentos na Vila Mello Reis, em Juiz de Fora, MG, pesquisados por intermédio da abordagem perceptiva, utilizando as estratégias whyteanas “perguntando” e

“ouvindo”. Almeida (2007), analisou e interpretou os sentimentos topofílicos e topofóbicos dos santamarienses em relação à paisagem urbana do bairro Centro de Santa Maria, RS, utilizando o triângulo metodológico sugerido por Whyte (1977) e igualmente utilizado por Sartori (2000). Em aplicação à percepção climática dos moradores em relação à presença do lago artificial da Usina Hidrelétrica de Itaipu, no oeste do Paraná, Limberger (2007) adotou o “perguntando”, a partir do triângulo metodológico proposto por Whyte (1977), apesar de, segundo a autora, o “observando” e “ouvindo” fazerem parte importante, principalmente na análise dos dados. Seguindo recomendações de Sartori (2000), a autora elaborou questionários, aplicados em entrevistas abertas com pessoas residentes na região em torno de 30 anos, tanto no meio rural como urbano.

Em pesquisas mais recentes, Shiraishi (2011) na UnB, realizou pesquisa para identificar e analisar os conflitos ambientais que afetam a Reserva Biológica de Contagem, utilizando-se de algumas técnicas de Whyte (1977) para identificar as percepções dos atores envolvidos sobre o meio ambiente e a conservação da reserva. Na Universidade de São Paulo (USP), Martinez (2012) estudou as percepções ambientais como subsídio ao gerenciamento costeiro no litoral paulista. O autor identificou que as ações individuais e de grupos não são fundamentadas em uma única realidade objetiva, mas em diferentes formas de perceber o mundo, em concordância com o ponto de vista de Whyte (1977).

A autora é referência nos primeiros trabalhos em percepção ambiental no Brasil até a atualidade, porém identifica-se ainda uma necessidade de ampliação nas pesquisas específicas em percepção climática.

2.2.2 O MÉTODO FENOMENOLÓGICO

Como visto no capítulo conceitual, a fenomenologia é uma escola filosófica, no entanto, filósofos e outros estudiosos esforçam-se na aplicação prática do método fenomenológico às pesquisas, essencialmente as empíricas. Segundo Moreira (2002), a diferença entre os dois grandes caminhos da fenomenologia, o filosófico e o empírico, está na necessidade de uma adaptação no âmbito empírico, pois o objeto é o universo do outro. Ainda, há necessidade de adaptação à disciplina, pois a utilização da fenomenologia é muito ampla, nas ciências sociais (especialmente na Sociologia), na Enfermagem, na Psicologia, na Educação, no Turismo e na Geografia Humanista e Cultural, mais especificamente na percepção ambiental.

O campo da percepção ambiental, segundo Souza, L. (2013), dentre outros aspectos, teve seus primórdios vinculados aos referenciais da fenomenologia, em especial na Geografia.

A própria linha da Geografia Humanista passou por outras denominações sugestivas, como Geografia Fenomenológica, segundo Oliveira (2001, p. 4),

O termo Geografia Humanista foi sugerido por Tuan em 1972 e Relph em 1971, sugeriria denominação Geografia Fenomenológica, com base na Psicologia e na Percepção e nos estudos de Merleau-Ponty e Bachelard. Mas esta última não vingou, sendo, hoje, mais aceita e usada a Geografia Humanista.

Para Souza, L. (2013), o método fenomenológico possibilita compreender a forma de abordagem da percepção ambiental e suas principais categorias de investigação à luz das experiências e vivências dos sujeitos, ou seja, a abordagem fenomenológica sobre um problema ambiental não está focada no problema em si, mas no problema ambiental conforme vivido e experimentado pelos sujeitos. Baseado na redução às ideias e na redução ao sujeito, o método fenomenológico demonstra o seu claro vínculo com os estudos de percepção ambiental (MIRANDA; SOUZA, 2011).

No entanto, Moreira (2002), assim como Gil (2010), ressaltam que Husserl nunca se propôs a elaborar um método para realizar pesquisa empírica, sendo essa transposição obra de seus seguidores. A fenomenologia passou e passa, portanto, por diferentes abordagens, sendo as mais conhecidas: a fenomenologia transcendental, identificada por Husserl e seus intérpretes; a fenomenologia existencial, associada a Heidegger, Sartre, Merleau-Ponty; e a fenomenologia hermenêutica, associada a Heidegger, Ricouer (GIL, 2010). Creswell (2014) destaca duas grandes abordagens: a fenomenologia hermenêutica, para a qual a fenomenologia é ligada não só a uma descrição, mas também a um processo interpretativo do significado das experiências vividas; e a fenomenologia transcendental, também denominada empírica ou psicológica, em que o pesquisador analisa os dados e desenvolve uma descrição textual e estrutural para transmitir uma essência geral da experiência.

Burris (2014) cita que o que existe, na realidade, são variantes da fenomenologia, como a fenomenologia existencial, fenomenologia naturalista, fenomenologia realista etc., contudo, existem duas grandes abordagens fenomenológicas: a fenomenologia descritiva, também conhecida como transcendental constitutiva; e a fenomenologia interpretativa, também conhecida como hermenêutica. A primeira foi desenvolvida por Husserl e é o estudo do fenômeno tal como existe na consciência pura, livre de ideias pré-concebidas, enquanto a segunda se preocupa em interpretar as várias dimensões do fenômeno da perspectiva do sujeito e dentro do contexto em que é vivido (BURRIS, 2014).

Na aplicação do método fenomenológico, nos procedimentos em si, também ocorrem muitas variantes, pois, conforme Moreira (2002, p. 117), o método fenomenológico de Husserl

foi “emprestado”, e o próprio Husserl não especificou rigorosamente no que consistia o método. No entanto, há também semelhança nessas variantes, principalmente em relação à “estratégia de coleta de dados” e na “apresentação dos resultados” (MOREIRA, 2002, p. 118). Segundo Souza (2017, p. 312, grifo do autor),

Para que uma pesquisa seja qualificada como ‘fenomenológica’, importa que a investigação esteja ancorada em pressupostos básicos, tais como a suspensão de julgamentos, o foco no fenômeno percebido ou vivido pelos sujeitos, a coleta sistemática de descrições, a adoção de uma atitude fenomenológica ao lidar com tais descrições, o emprego dos expedientes de redução e a busca por essências ou por estruturas essenciais a respeito do fenômeno percebido.

Os procedimentos, na maioria das vezes, utilizam entrevista oral, não estruturada, geralmente aberta, com poucos participantes (GIL, 2008; MOREIRA, 2002). Dentre os principais procedimentos encontrados na bibliografia, destacam-se os métodos de Van Kaam (1959)¹¹⁵, Colaizzi (1978)¹¹⁶ e Giorgi (1985)¹¹⁷, citados por Gil (2010) e Moreira (2002); Sanders (1982), citado por Moreira (2002); e Moustakas (1994), citado por Creswell (2014). Gil (2010) cita ainda como populares no Brasil os procedimentos descritos pela professora Maria Aparecida Viggiani Bicudo (BICUDO *et al.*, 2011).

Muitos destes são estudos voltados à psicologia, como Van Kaam (1959), que é considerado pioneiro na aplicação do método fenomenológico às pesquisas empíricas, e Giorgi (1985), um dos mais conhecidos e utilizados nesse campo (MOREIRA, 2002). Porém, a contribuição desses autores não se limita ao seu próprio campo de atuação, como exemplificado por Souza (2017), o trabalho de Giorgi (1985) traz a construção de uma trajetória metodológica em fenomenologia descritiva que se estende a estudos com orientação humanista. Segundo Gil (2008, p. 14), o método fenomenológico “propõe-se a estabelecer uma base segura, liberta de proposições, para todas as ciências”. Nas palavras de Giorgi (2012b, p. 11), “[...] *the phenomenological method is generic enough to be applied to any human or social science*”¹¹⁸.

¹¹⁵ VAN KAAM, Adrian. Phenomenal analysis: exemplified by a study of the experience of “really feeling understood”. *Journal of Individual Psychology*, v. 15, n. 1, p. 66–72, 1959.

¹¹⁶ COLAIZZI, Paul F. Psychological research as the phenomenologist views it. In: VALLE, Ronald S.; KING, Mark (orgs.). *Existential phenomenological alternatives for psychology*. New York: Oxford University Press, 1978. p. 48–71.

¹¹⁷ GIORGI, Amedeo (org.). *Phenomenological and psychological research*. Pittsburgh: Duquesne University Press. 1985.

¹¹⁸ [...] o método fenomenológico é genérico o suficiente para ser aplicado a qualquer ciência humana ou social (Tradução nossa).

Exemplos de aplicação empírica do método fenomenológico

Muitos apresentam suas pesquisas como fenomenológicas, no entanto, não esclarecem o método fenomenológico ou o referencial fenomenológico utilizado, mas diferentes abordagens perceptivas. Segundo Gil (2010), muitas pesquisas não apresentam esse esclarecimento porque a fenomenologia não é uma abordagem uniforme, mas flexível. Alguns exemplos podem ser citados, principalmente sob o enfoque da Geografia Humanista, e também, aplicados à percepção de espaços urbanos e arquitetônicos. Kashiwagi (2004), em sua dissertação de mestrado, abordou a questão das comunidades marginais urbanas, utilizando como aporte teórico-metodológico a fenomenologia para a abordagem do espaço, buscando identificar uma nova paisagem, consolidada pelas experiências e vivências do lugar, desvendando elementos urbanos por meio das representações do mundo vivido. Mantilla (2011), utilizando fenomenologia bachelardiana, analisou o lúdico na arquitetura, sua relação com o corpo e as sensações e percepções que este tem com os espaços, para criar uma arquitetura mais sensorial e significativa.

Dentre as pesquisas mais recentes, Bula (2015), sob uma abordagem fenomenológica hermenêutica de Heidegger, buscou uma síntese arquitetônica que considera os princípios fenomenológicos — totalidade, retorno às essências, intencionalidade e experiência. A autora definiu categorias de análise fenomenológicas: conexão com o lugar: ancoragem; espaço e tempo: movimento; material e imaterial: qualidades sensíveis; e atmosfera. De Paula (2016), junto ao Grupo de Pesquisa Geografia Humanista Cultural¹¹⁹, a partir de um método descritivo-fenomenológico, analisou as dinâmicas cotidianas que animavam os lugares estudados, a partir do conceito de “dança-do-lugar” (*placeballet*), com o objetivo de indicar os motivos pelos possíveis declínios dos usos desses espaços públicos urbanos. No Tocantins, a dissertação de Bezerra (2013) analisou a felicidade no imaginário social dos migrantes em Palmas, utilizando o método fenomenológico, especialmente a fenomenologia bachelardiana, partindo da felicidade subjetiva em busca da felicidade intersubjetiva.

Em exemplos conduzidos para explorar a experiência humana do conforto, a tese de doutorado de Burris (2014) explorou as suas multi-dimensões no ambiente doméstico. Não foi aplicado ao conforto térmico em específico, mas ao conforto doméstico, segundo o autor, visto de forma holística. Tomando uma abordagem fenomenológica interpretativa, o autor envolveu uma exploração focalizada e aprofundada das dimensões psicológicas do conforto doméstico a

¹¹⁹ O referido Grupo de pesquisa é formado por pesquisadores de diversas universidades brasileiras, dentre elas a Universidade de Campinas (UNICAMP) e Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), e integra nomes como Livia de Oliveira e Werther Holzer.

partir de entrevistas com os chefes de família, e elicitación fotográfica, com ferramentas etnográficas auto-relato (*SenseCams* e diários). Segundo o autor, as entrevistas face-a-face e semi-estruturadas com perguntas abertas foram as técnicas mais adequadas para permitir a flexibilidade necessária para que os entrevistados se expressassem.

Possibilidades de articulação das estratégias whyteanas e do método fenomenológico

No Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente da UFT (PGCIAMB/UFT), as pesquisas demonstram a possibilidade de articulação das técnicas de Whyte (1977) ao método fenomenológico descritivo, voltadas à percepção ambiental, orientados pelo geógrafo Dr. Lucas Barbosa e Souza.

Dentre os trabalhos, Silva (2012) teve como objetivo analisar as atividades de planejamento e de gestão ambientais desenvolvidas na área urbana de Palmas, por parte do poder público municipal, considerando-se a percepção de gestores e técnicos, ou seja, dos próprios indivíduos que realizam esse tipo de trabalho, os que detêm o poder de decisão apontado por Whyte (1985). Ainda como exemplos, Teixeira (2012) realizou uma investigação sobre as práticas da economia ecológica e da economia solidária em comunidade quilombola; e Santos (2013) apresentou pesquisa que disserta sobre a percepção da qualidade ambiental da cidade Luís Eduardo Magalhães, BA.

Em todos esses trabalhos, foram aplicados os procedimentos de Giorgi (2012a). Souza (2017) destaca a necessidade de habilidade do pesquisador tanto na coleta dos relatos, como na descrição. Na coleta, há necessidade de um maior cuidado ao realizar enunciados para que não configurem perguntas, mas pedidos para que o sujeito possa descrever uma dada experiência ou ambiente vivido; e na redução, é preciso manter a fidelidade em relação à descrição original. O caráter interdisciplinar dessas pesquisas identifica-se na posterior utilização de outras técnicas de pesquisa, baseadas no “perguntando” e no “observando”, não se esgotando as possibilidades de pesquisa com o “ouvindo” pelo método fenomenológico. Os resultados obtidos por meio da redução fenomenológica orientaram a formulação de questões para o “perguntado”, e guias para o “observando”.

2.3 Uso de abordagens objetivas e subjetivas interdisciplinares

Pouquíssimos trabalhos foram encontrados com a preocupação de abordar tanto os aspectos objetivos, como os aspectos subjetivos envolvendo conforto térmico e clima, em sua perspectiva dinâmica. Dentre os raros trabalhos, destaca-se a tese de doutorado de Sartori

(2000), como pioneira nas discussões entre clima e percepção climática. A autora destaca a importância da percepção humana do tempo e do clima, assim como as reações psicofisiológicas humanas a certas condições atmosféricas, e aliado à percepção, destaca também a importância do ritmo climático na análise geográfica, identificando 15 tipos de tempo básicos, em especial as situações de tempo em que se define o vento norte na região Sul do Brasil. Baseada no triângulo metodológico de Whyte (1977), a autora propõe diferentes estratégias de investigação em meio urbano e rural. Em situações por ela estudadas, como ondas de frio, ondas de calor, veranico de maio e vento norte, a autora identificou em estudos de campo, com as estratégias, que tais situações de tempo eram lembradas pelos entrevistados, evidenciando que são esses eventos que marcam a percepção climática das pessoas.

Segundo Zavattini (2004), a autora alcançou resultados no tocante às alterações do clima local de Santa Maria, RS, e à sensibilidade de seus habitantes no que diz respeito às modificações em função de um processo de intensa urbanização, atingindo plenamente seus objetivos em um trabalho interdisciplinar, juntando a Geografia e a Medicina. Apesar da autora não utilizar índices de conforto térmico, discute sua importância como mais um elemento no entendimento do clima.

Influenciados pelo trabalho de Sartori (2000), as dissertações de mestrado de Ruoso (2007) e Ribeiro (2012), sendo o primeiro orientado pela própria Sartori, e o segundo orientado pelo geógrafo Zavattini, envolveram análise rítmica e percepção do meio ambiente. Ruoso (2007) busca avaliar o grau de percepção climática no meio urbano em conjunção com duas abordagens: a climatológica, por meio da análise rítmica episódica, e a da percepção, por meio de entrevistas com a população urbana, segundo estratégias de Sartori (2000) dentro da abordagem “perguntando”, inspirada no triângulo metodológico de Whyte (1977). Ribeiro (2012) relaciona os resultados dos trabalhos de campo em percepção com a análise têmporo-espacial das chuvas na região. O autor aplicou técnicas da percepção do meio ambiente, dentro do “perguntando” e do “ouvindo” de Whyte (1977), e técnicas de análise das chuvas e estiagens na região de estudo, relacionadas aos riscos naturais, utilizando a análise rítmica em episódios secos e chuvosos. Ribeiro (2012) utiliza os formulários elaborados por Sartori (2000) para ambiente rural e urbano, denominados de Estratégias A, B, C e D.

Outros exemplos foram encontrados, mas apenas na área de conforto, como as pesquisas do projeto RUROS e algumas pesquisas específicas com aspectos subjetivos (muitas vezes denominados psicológicos). As pesquisas do projeto RUROS apresentam uma preocupação com os aspectos subjetivos do conforto térmico, porém, somente sob a questão da adaptação, por influência de métodos adaptativos, como relatado nas primeiras pesquisas que originaram

o projeto (NIKOLOPOULOU; BAKER; STEEMERS, 1999b). Apesar de não incluir o conceito dinâmico de clima, as pesquisas no âmbito desse projeto foram consideradas importantes dentro do caráter interdisciplinar das abordagens objetiva e subjetiva, pois incluíram enfoques não quantitativos de avaliação dos processos adaptativos no conforto térmico. Além disso, influenciaram diversos outros trabalhos subsequentes com dados subjetivos, segundo Cheng e Ng (2012), em uma revisão de pesquisas com conforto térmico em áreas externas na primeira década do século XXI.

Nikolopoulou e Steemers (2003, p. 96, grifos dos autores) descrevem que “*the term ‘adaptation’ can be broadly defined as the gradual decrease of the organism’s response to repeated exposure to a stimulus, involving all the actions that make them better suited to survive in such an environment*”¹²⁰. Nesse sentido, são descritas três categorias de adaptação: adaptação física (*physical adaptation*), que pode ser reativa (*reactive*) ou interativa (*interactive*); adaptação fisiológica (*physiological adaptation*); e adaptação psicológica (*psychological adaptation*) (NIKOLOPOULOU; BAKER; STEEMERS, 1999b; NIKOLOPOULOU; STEEMERS, 2003; NIKOLOPOULOU; LYKLOUDIS, 2006).

A adaptação física envolve todas as mudanças que uma pessoa faz para se ajustar ao ambiente ou alterar o ambiente para suas necessidades. Os parâmetros da adaptação física reativa são sempre pessoais, como vestimenta (*clothing*), calor metabólico (*metabolic heat*), por ingestão de alimentos que alteram o metabolismo, e variação espacial (*spatial variation*), que envolve variação de posição ou postura; enquanto a adaptação física interativa refere-se ao controle do ambiente (*environmental control*), que é muito limitado ou nulo em áreas externas. O parâmetro da adaptação fisiológica é a aclimação (*physiological acclimatization*), mas, segundo os autores, confunde-se com as experiências passadas, um parâmetro psicológico.

A adaptação psicológica refere-se a informações individuais para situações particulares. Foram descritos seis parâmetros: naturalidade do espaço (*naturalness of a space*), em que as pessoas podem tolerar grandes mudanças que ocorram de forma natural no ambiente físico; expectativas (*expectations*), o que se espera do ambiente térmico; experiência de curto e longo prazo (*experience short/long-term*), pois afeta diretamente as expectativas, tendo relação com a memória; tempo de exposição (*time of exposure*), uma vez que a exposição ao desconforto é menor se for de curta duração; controle pessoal da percepção (*perceived control*), relativo a pessoas que toleram grandes variações, pois tem a oportunidade de escolha; e estimulação

¹²⁰ O termo ‘adaptação’ pode ser definido, de forma abrangente, como a diminuição gradual da resposta do organismo à exposição repetida a um estímulo, envolvendo todas as ações que tornam este organismo mais adequado para sobreviver em determinado ambiente (Tradução nossa).

ambiental (*environmental stimulation*), que reflete a preferência das pessoas a ambientes variáveis, e não estáticos.

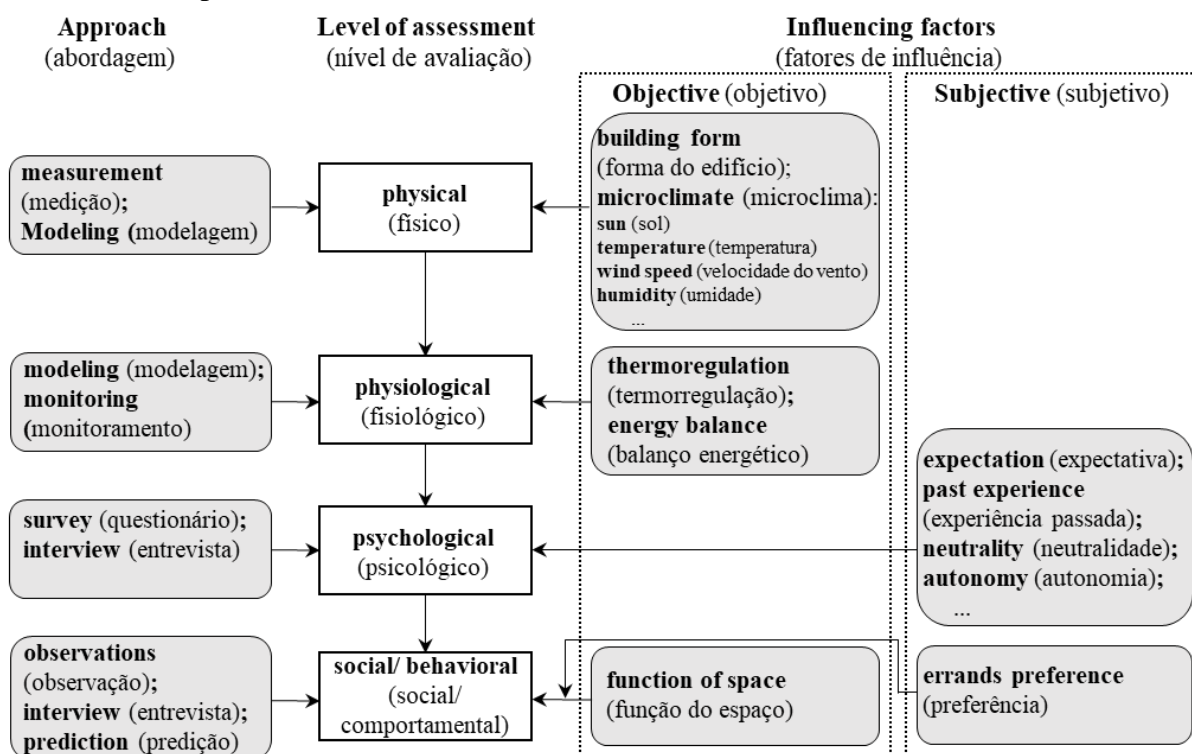
As pesquisas desse projeto foram realizadas em locais de descanso em áreas externas, ou seja, em locais que as pessoas escolheram para se sentar e não em caminhos transitórios, o que refletiu no grande percentual de conforto identificado nas diversas cidades pesquisadas (NIKOLOPOULOU; LYKOUDIS, 2006). Os pesquisadores do projeto RUROS reconhecem que os parâmetros da adaptação física e fisiológica são mais facilmente quantificáveis, ao contrário dos parâmetros da adaptação psicológica. No entanto, apesar de sua complexidade, apresentam uma tentativa, tanto de avaliar o impacto relativo de cada um dos parâmetros da adaptação psicológica, como de compreender a inter-relação entre eles para fins de comparação de sua importância relativa no projeto e no planejamento urbano (NIKOLOPOULOU; STEEMERS, 2003).

As pesquisas do projeto RUROS representaram um marco na avaliação do conforto em espaços abertos, principalmente por identificar características subjetivas que influenciam no conforto. Em outro estudo ligado a esse projeto, Katzschner (2006) verificou que o comportamento das pessoas depende não apenas das condições térmicas externas, mas também das expectativas individuais. Segundo Chen e Ng (2012), a descoberta mais importante neste projeto foi a grande discrepância entre a sensação de conforto térmico descrita pelos entrevistados (interpretado pelo autor como dados subjetivos) e a condição de conforto térmico teoricamente prevista a partir do índice PMV (descrito pelo autor como dados objetivos). Em sua revisão, Chen e Ng (2012) citam ainda como exemplos de importantes pesquisas em áreas externas com dados subjetivos, as pesquisas de Zacharias, Stathopoulos e Wu (2001), Thorsson, Lindqvist e Lindqvist (2004), Thorsson *et al.* (2007a), Eliasson *et al.* (2007) e Lin (2009), a maior parte deles com influências das pesquisas do projeto RUROS.

Nos estudos de Zacharias, Stathopoulos e Wu (2001), foram examinadas praças públicas para descobrir a relação entre microclima local e nível de uso. Os autores verificaram que a presença de pessoas no local não necessariamente implica sua satisfação e sugeriram que a percepção de conforto fosse complementada com níveis e tipos de atividade. Semelhante aos estudos de Nikolopoulou, Baker e Steemers (2001), Thorsson, Lindqvist e Lindqvist (2004) e Thorsson *et al.* (2007a) também demonstraram uma discrepância entre a sensação das pessoas e o PMV, no caso da primeira pesquisa, e o PET, na segunda, sugerindo que modelos de estado estacionário podem não ser apropriados para a avaliação do conforto térmico ao ar livre. Além disso, verificaram que a exposição transitória e expectativas térmicas podem ter uma grande influência na avaliação subjetiva do conforto térmico.

O estudo de Eliasson *et al.* (2007) revelou influências de avaliações estéticas distintas em termos de sensações de beleza e prazer nas praças estudadas, e também confirmou a importância do planejamento sensível ao clima em projetos urbanos. Lin (2009) desenvolveu projeto em clima quente e úmido, bem diferente dos climas em que foram aplicadas as técnicas do projeto RUROS, e utilizou o índice PET. O autor identificou que, no verão, 90,0% das pessoas optavam por ficar sob árvores ou em abrigos, revelando a importância da sombra em ambientes externos, além da preferência por temperatura fria e a luz solar fraca. A partir da revisão destes estudos, Chen e Ng (2012) sugerem um quadro para avaliação da percepção do conforto térmico ao ar livre em termos de aspectos comportamentais, pelo menos quatro níveis, físico, fisiológico, psicológico e social/comportamental, conforme Figura 8.

Figura 8 – Quadro geral para avaliação do conforto térmico ao ar livre baseado em aspectos comportamentais



Fonte: Chen e Ng (2012, p. 123, tradução nossa).

Uma característica comum em todas essas pesquisas são as análises de dados por meio de testes estatísticos, como análise de regressão múltipla e testes ANOVA, mesmo tratando de dados subjetivos focados na relação entre conforto térmico e características individuais das pessoas, como seus locais de origem e suas diferenças culturais. Preocupado com a aplicação prática desses estudos, Lenzholzer e Van Der Wulp (2010) investigaram como a forma, os materiais e as cores dos edifícios que compõem os ambientes externos influenciam no conforto

térmico, concluindo e sugerindo que o design influencia a experiência térmica, mas também utilizaram testes estatísticos, especificamente testes ANOVA. Fuller e Bulkeley (2013) estudaram como as atividades cotidianas contribuem para a compreensão de como as pessoas se adaptam a novos climas, incluindo mudanças na vestimenta, no uso do ar condicionado, entre outros, destacando a importância da compreensão da adequação cultural ao calor em lugares específicos. Os autores destacaram ainda, a importância de flexibilidade nas rotinas e atividades cotidianas, como estratégia de adaptação sob novas condições climáticas.

A pesquisa Yin *et al.* (2012) avaliou de forma abrangente os diversos fatores que influenciam no conforto térmico em áreas externas por meio da adaptação, explorando algumas correlações entre sensação térmica e quantidade de exercícios, a experiência térmica (comparação com o microclima de domicílios anteriores), o humor, o vestuário, a saúde e os parâmetros microclimáticos. Os autores concluíram que a maior parte das variáveis analisadas apresentou influência na tolerância ao ambiente meteorológico, encontrando forte relação entre as condições microclimáticas e de conforto. Assim como as pesquisas do projeto RUROS, as análises de dados de Yin *et al.* (2012) também se deram por meio de testes estatísticos, como análise de regressão.

Na Nova Zelândia, o trabalho desenvolvido por uma brasileira, Tavares (2015), também reflete o caráter interdisciplinar das abordagens objetiva e subjetiva. A pesquisa investigou a relação entre microclima e cultura urbana com base no conceito de conforto urbano. Segundo Tavares (2015, p. ii),

*Urban comfort is defined as the sociocultural (therefore collective) adaptation to microclimate due to satisfaction with the urban environment. It involves consideration of a combination of human thermal comfort requirements and adaptive comfort circumstances, preferences and strategies*¹²¹.

A avaliação microclimática da autora também não considerou o conceito dinâmico de clima, mas buscou abordagens inovadoras no entendimento do microclima urbano captado pela dinâmica social da atividade urbana. Os resultados foram baseados em medições de dados de microclima, observação participante e entrevistas (86 entrevistas abertas em profundidade). A autora adotou uma estratégia de pesquisa interpretativa, integrativa e adaptativa que combinou métodos qualitativos de ciências sociais com medidas biofísicas, de forma a propor soluções de projeto urbano para melhorar o uso de espaços públicos abertos.

¹²¹ O conforto urbano é definido como a adaptação sociocultural (portanto, coletiva) ao microclima, devido à satisfação com o ambiente urbano. Envolve a consideração de uma combinação de requisitos de conforto térmico humano e circunstâncias de conforto adaptativo, preferências e estratégias (Tradução nossa).

VOLUME I

INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1
ASPECTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS

CAPÍTULO 2
PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS E ESTADO DA ARTE

CAPÍTULO 3

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

VOLUME II

CAPÍTULO 4
AS ABORDAGENS OBJETIVAS: DINÂMICA CLIMÁTICA E ÍNDICES DE CONFORTO
TÉRMICO

CAPÍTULO 5
AS ABORDAGENS SUBJETIVAS DA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E DO CONFORTO
TÉRMICO

CAPÍTULO 6
A ABORDAGEM INTER-RELACIONAL NA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E NO
CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE PALMAS

REFERÊNCIAS

APÊNDICES

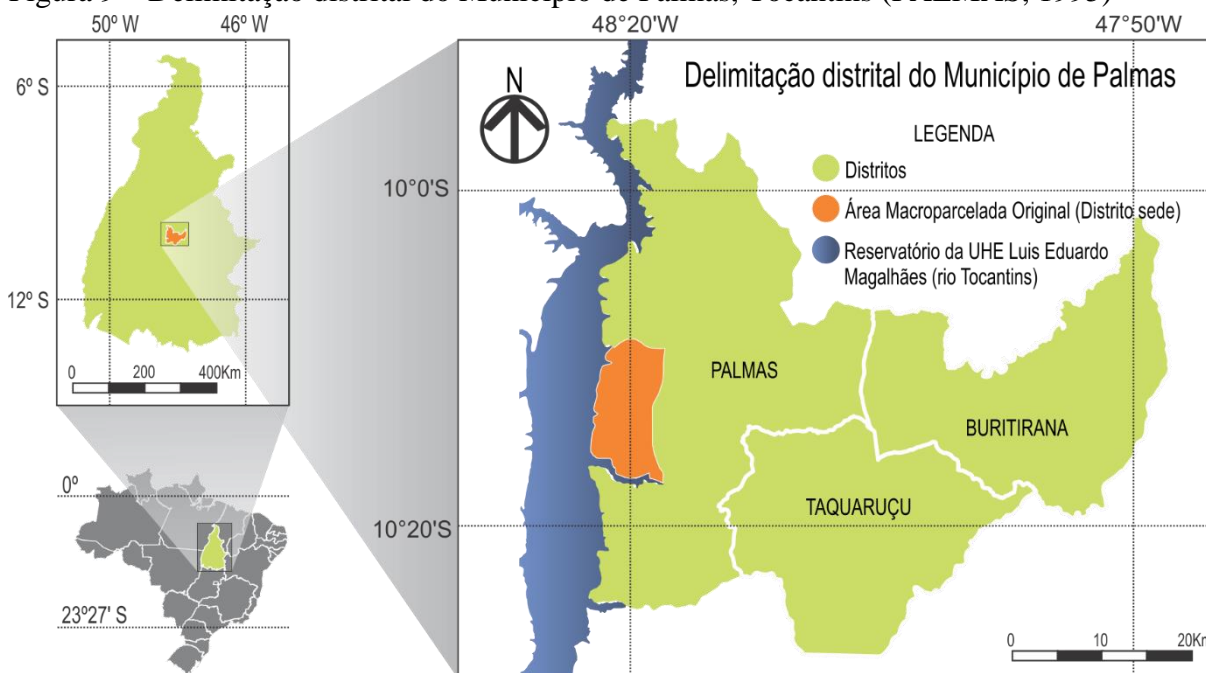
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com base nos pressupostos metodológicos, foram elaborados os procedimentos da pesquisa. Primeiramente com uma breve descrição da cidade de Palmas e sua caracterização climática, incluindo também trabalhos analítico-separativos. Em seguida, foi apresentada descrição detalhada de todo o procedimento da pesquisa, tanto na abordagem objetiva como subjetiva, com a definição das técnicas e instrumentos utilizados.

3.1 Caracterização da cidade de Palmas

A cidade de Palmas foi construída para ser a capital do Estado do Tocantins, que por sua vez foi criado em 1988, com a promulgação da Constituição Federal (BRASIL, 1988), a partir da divisão do Estado de Goiás. Sua construção iniciou em 20 de maio de 1989, sendo fundada em 1º de janeiro de 1990. A escolha da localização da nova capital deu-se a partir de um quadrilátero de 90x112km de extensão à margem direita do rio Tocantins, área considerada mais favorável à sua implantação, e com delimitação de uma subárea de urbanização de 12x32km (GRUPOQUATRO, 1989). O sítio foi formado pelo desmembramento de parte dos municípios de Porto Nacional e Taquaruçu do Porto. O município hoje possui três distritos (ver Figura 9): o distrito Taquaruçu; o distrito Buritirana; e o distrito sede Palmas (PALMAS, 1995).

Figura 9 – Delimitação distrital do Município de Palmas, Tocantins (PALMAS, 1995)



Fonte: Palmas (1995; 2017), organizado pela autora (2018).

Segundo Xavier (2007), o objetivo da construção de uma nova cidade era evitar uma disputa entre os três maiores centros urbanos existentes no novo estado, Araguaína, Gurupi e Porto Nacional. No entanto, para Gonçalves (2009), essa foi uma decisão política¹²². Em decorrência de tal decisão, foi necessária a realização de um projeto urbanístico, sendo contratada a empresa “Grupo Quatro Arquitetura e Urbanismo”¹²³(GRUPOQUATRO, 1989) para sua elaboração, coordenada pelos arquitetos Luiz Fernando Cruvinel Teixeira e Walfredo Antunes de Oliveira (VELASQUES, 2010).

3.1.1 O PROJETO DA CAPITAL DO ESTADO DO TOCANTINS

O plano básico da cidade de Palmas (GRUPOQUATRO, 1989) refere-se ao projeto urbanístico no perímetro urbano do distrito sede (área macroparcelada original), com aproximadamente 11mil ha, entre a Serra do Lajeado (também conhecida como Serra do Carmo)¹²⁴ e o Lago de Palmas¹²⁵, sítio escolhido também pelas qualidades paisagísticas, com potencial urbanístico. Seu projeto teve como princípios norteadores a qualidade ambiental e o ideal ecológico (VELASQUES, 2010), como citado no próprio plano, sob o sonho “ecológico e humanístico” (GRUPOQUATRO, 1989, p. 3), tendo como base do projeto, a integração com a natureza:

[...] nestes espaços, integrados com a natureza através de um traçado simples e lógico, os habitantes devem viver e conviver em harmonia consigo mesmo, com a comunidade e com a natureza. Esta consciência social e ecológica deve refletir-se em ruas tranquilas e praças arborizadas. O casario há que ser variado, personalizando cada esquina (GRUPOQUATRO, 1989, p. 2).

Com relação ao clima, o projeto citou preocupação com a adaptação climática em linhas gerais, sob o tema “respeito ao meio ambiente”, no seu ideal ecológico, destacando a necessidade de proporcionar maior ventilação:

O conjunto das construções deve levar em conta e respeitar o clima local, que é de alto teor de umidade [*sic*] e com temperaturas elevadas durante todo o ano. Portanto, a disposição das partes edificadas deve considerar a possibilidade de haver entre elas áreas de ventilação, de maneira a haver espaços disponíveis suficientes na cidade para

¹²² Já no início da sua implantação, semelhantes à Brasília, Palmas foi produzida com um “discurso ‘desenvolvimentista’ — dos ‘cinquenta anos em cinco’ para os ‘vinte anos em dois’ — como no discurso geopolítico de integração do país” (SILVA, 2010, p. 59, grifos da autora). Mais informações sobre a história da criação de Palmas podem ser consultados em Lira (2011) e outros.

¹²³ De acordo com Velasques (2010, p. 211), os motivos que conduziram à contratação do Escritório GrupoQuatro, teve “reclamação posterior dos profissionais de arquitetura do país, via Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB), por um Concurso Público de idéias [...]”.

¹²⁴ Segundo Souza, L. (2010, p. 167), a Serra do Lajeado é, “em termos geomorfológicos, um planalto residual, constituído por arenito”.

¹²⁵ Reservatório da Usina Hidroelétrica Luiz Eduardo Magalhães, cuja construção só foi concluída em 2001.

ocorrer uma boa circulação de ar. Tais cuidados são indispensáveis no escopo dos planos, e projetos que serão desenvolvidos (GRUPOQUATRO, 1989, p. 4).

Da mesma forma, os autores argumentam que o desenho buscou tanto minimizar os impactos das densidades construtivas sobre o clima, como possibilitar o conforto ambiental dos habitantes: “a configuração física da nova cidade, procura minimizar o impacto climático resultante das estruturas construídas, devendo estas respeitar o ambiente [...]” (GRUPOQUATRO, 1989, p. 6); “propicia-se assim, um benefício na distribuição da cidade para o conjunto de habitantes e melhores condições de conforto ambiental” (GRUPOQUATRO, 1989, p. 11). Segundo Paz (2009, p. 17), os autores se basearam “em princípios bioclimáticos para o desenho urbano, tais como: ruas sombreadas, orientação dos edifícios sobre o eixo leste-oeste e com grandes espaços arborizados e áreas verdes de preservação junto aos corpos d’água”.

Sob esses princípios, o plano foi traçado aos moldes do urbanismo funcionalista (VELASQUES, 2010): áreas específicas para cada uso, moradia, comércio, indústria, poder público e áreas mistas; malha ortogonal com largas avenidas no sentido norte-sul (NS) e leste-oeste (LO), para garantir o melhor fluxo do trânsito, com rótulas (rotatórias) em seus cruzamentos; e adaptação da malha ortogonal às áreas de topografia acidentada, margens de córregos, áreas verdes e sujeitas a inundações ou a erosões. Seu desenho urbano foi concebido a partir de um sistema viário principal (ver Figura 10): a rodovia TO-134 (atual TO-050)¹²⁶ ao leste, margeando a Serra do Lajeado; a Avenida Parque a oeste, margeando o lago (já previsto); a Avenida Teotônio Segurado no sentido norte-sul e a Avenida Juscelino Kubitschek (JK), no sentido leste-oeste, cruzando a cidade, com a Praça dos Girassóis no cruzamento dessas duas grandes vias, destinada ao poder público estadual, em área elevada. Segundo Teixeira (2009), um dos autores do projeto, a planta linear da cidade foi sugerida pelo arranjo entre o rio e a serra, cruzando com as matas ciliares preservadas junto aos ribeirões, entremeando as quadras.

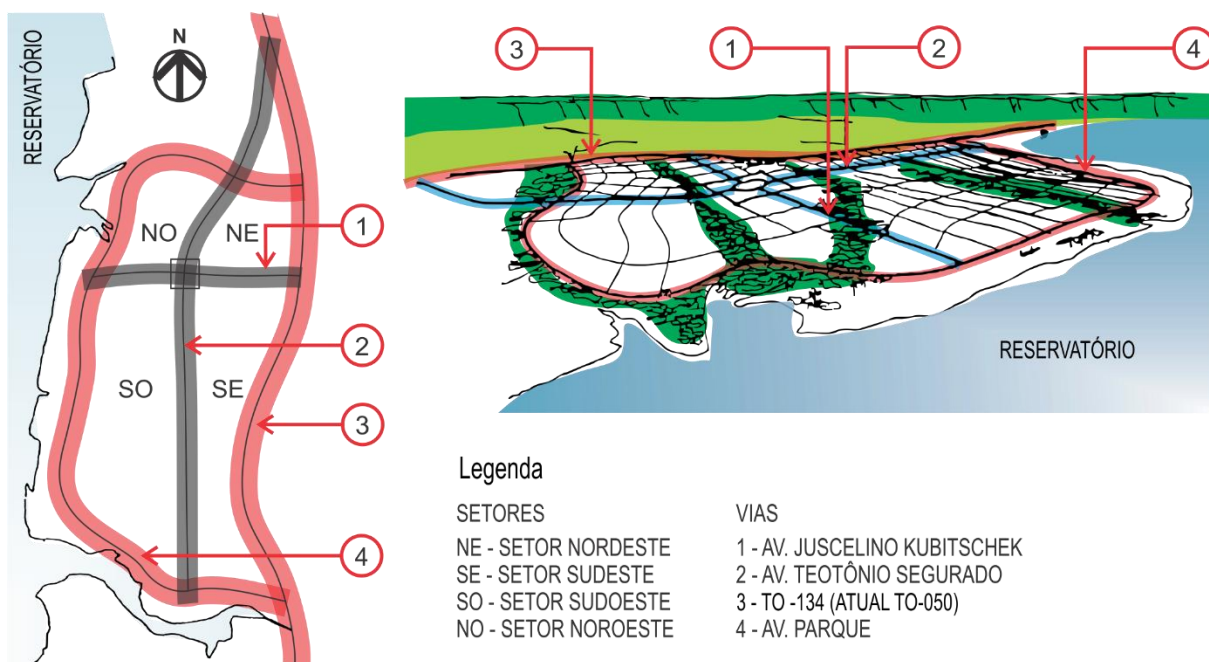
Tal sistema viário demarcou o macro parcelamento da área em quatro grandes setores¹²⁷, nordeste, sudeste, noroeste e sudoeste (ver Figura 10). Cada um destes setores é composto por “grandes quadras” destinadas a acomodar as funções da cidade (PALMAS, 1993): Área Administrativa — AA; Área de Comércio e Serviço — ACS; Área de Lazer e Cultura — ALC;

¹²⁶ Os croquis no documento do plano básico da cidade de Palmas indicam a denominação TO-134, no entanto, nos mapas atuais da Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos do Estado do Tocantins (TOCANTINS, 2017), a localização corresponde à indicação de outras rodovias, como o final da TO-010 ao norte, vindo da cidade de Lajeado, e a TO-050 ao centro e ao sul, em direção à cidade de Porto Nacional.

¹²⁷ O desenho urbano e o zoneamento são descritos em parte no Plano Básico, e detalhadamente em seus anexos: “Palmas: memória da concepção” e “Palmas: manual orientador”, anexos do Projeto da capital do Estado do Tocantins (GRUPOQUATRO, 1989).

Área Residencial — AR; Área Verde — AV (ver Figura 11), imprimindo desta forma mais marcantemente os preceitos do urbanismo funcionalista, mesmo que com certa flexibilidade, como observado por Velasques (2010). Internamente, as “grandes quadras”, denominadas apenas por “quadras”, sofreram micro parcelamento, gerando as “quadras internas”. Foram previstos ainda, no interior das quadras, equipamentos públicos básicos, como praças e escolas, e nos trechos das vias arteriais formadas pelas quadras, o comércio e os serviços de caráter vicinal, de uso mais imediato e cotidiano da população (TEIXEIRA, 2009).

Figura 10 – Estudos esquemáticos do sistema viário principal do projeto de Palmas
AS VIAS PRINCIPAIS **PERSPECTIVA DA MALHA URBANA VIÁRIA**



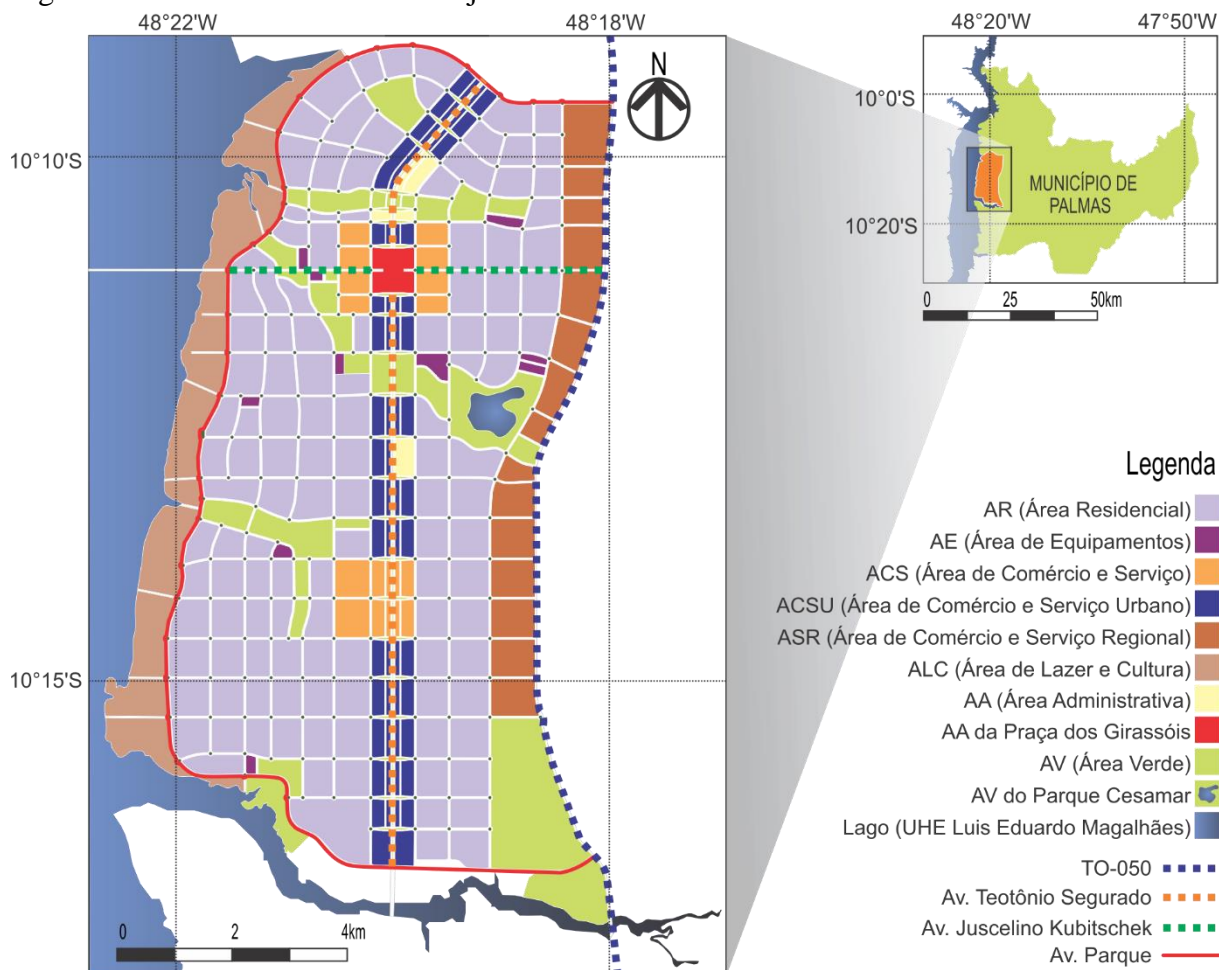
Fonte: GRUPOQUATRO (1989)¹²⁸, adaptado pela autora (2018).

O zoneamento urbano e uso do solo proposto no plano básico previu regras básicas para cada uma dessas quadras funcionais, que derivaram no seu plano diretor (PALMAS, 1994), na lei de uso e ocupação do solo (PALMAS, 1993) e no código de obras (PALMAS, 1990). As áreas residenciais foram planejadas para serem autônomas no atendimento às demandas imediatas, com comércio e serviços locais, áreas de recreação, recantos e bosques (GRUPOQUATRO, 1989). Segundo Velasques (2010), tanto a dimensão (700x700 m), como a densidade (300 habitantes por hectare) da quadra padrão foi definida também a partir de

¹²⁸ Parte das ilustrações do Plano Básico de Palmas também pode ser consultado no *site* do escritório de arquitetura Fernando Teixeira, Arquitetos Associados (Grupo Quatro Arquitetura e Urbanismo) (TEIXEIRA, 2017).

consultoria especializada de Juan Mascaró¹²⁹, considerando a viabilidade econômica, as condições climáticas e sociais locais. Além disso, o projeto, ainda previu “áreas verdes obrigatórias do parcelamento das quadras” (VELASQUES, 2010, p. 68).

Figura 11 – Desenho urbano do Projeto Básico de Palmas



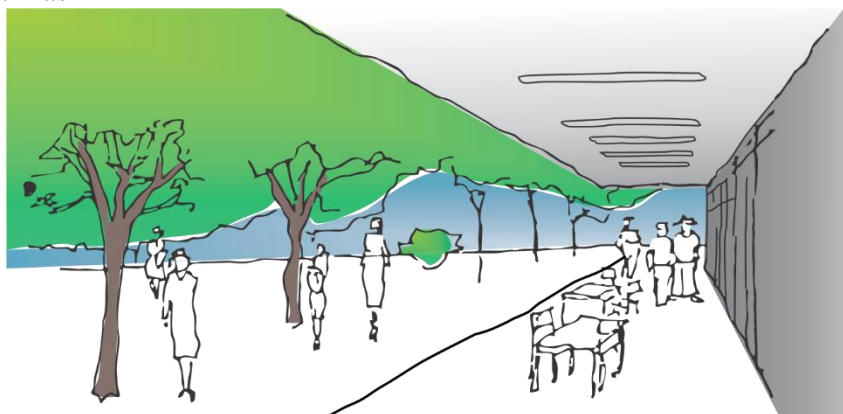
Fonte: GRUPOQUATRO (1989); Palmas (2017), organizado pela autora (2018).

Segundo Rodrigues (2016), para alcançar a densidade recomendada, as quadras residenciais foram projetadas para conter, além das habitações unifamiliares (residências isoladas), as habitações multifamiliares (geminadas e verticais entre quatro e dez andares), localizadas nas bordas das quadras, próximas do sistema viário secundário da malha ortogonal, visando à melhoria do tráfego. Atendendo às diretrizes básicas de ocupação, a forma de distribuição das construções nas áreas residenciais seria livre e cada quadra teria um desenho particular, em consonância com o princípio da flexibilidade adotado no projeto (RODRIGUES, 2016).

¹²⁹ Juan Luis Mascaró é engenheiro civil e autor de diversos livros considerados clássicos em urbanismo, a exemplo: MASCARÓ, Juan Luis. **Loteamentos Urbanos**. 2. ed. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2005.

As áreas comerciais diferem entre si, de acordo com sua localização: central (ACSC, no entorno da Praça dos Girassóis); urbano (ACSU, ao longo da Avenida Teotônio Segurado); ou vicinal (ACSV, nas avenidas NS e LO) (PALMAS, 1993). As ACSU são destinadas a edifícios com gabarito de até 45 metros (de 15 a 16 pavimentos), enquanto as demais possuem dois pavimentos com balanços ou marquises de 2,5m (ver Figura 12), para proporcionar sombra aos transeuntes. As centrais diferem-se ainda pelas vias de pedestres¹³⁰.

Figura 12 – Marquises características de áreas comerciais centrais e vicinais no projeto de Palmas



Fonte: GRUPOQUATRO (1989), adaptado pela autora (2018).

As áreas destinadas ao comércio de maior porte e às indústrias foram localizadas na margem da TO-134 (atual TO-050), tanto pela facilidade de acesso de veículos de outras cidades e de outros estados, como para permitir o fluxo de transporte pesado, além da possibilidade de manter um cinturão verde na margem oposta à via. As áreas de lazer foram destinadas a clubes, parques etc., com baixa densidade de ocupação (GRUPOQUATRO, 1989).

Entretanto, o projeto original sofreu grandes desvirtuações, reconhecidas pelos próprios projetistas, um verdadeiro *tinkering*¹³¹ urbano, cada vez mais distanciado do seu plano inicial. O seu projeto previa uma ampliação gradual da cidade, por meio de um traçado proposto para se desenvolver em etapas, por no mínimo duas décadas (GRUPOQUATRO, 1989). Contudo, “apesar de ficar clara a intenção de promover uma ocupação ordenada e sequenciada, o que se observou foi um processo desordenado de ocupação do território” (CORIOLANO; RODRIGUES; OLIVEIRA, 2013, p. 133). Segundo Teixeira (2009), esse processo deveu-se, em grande parte, a políticas de governo deliberadamente de segregação da população mais

¹³⁰ Atualmente, a maior parte das vias de pedestres das áreas comerciais centrais transformaram-se em vias de automóveis, algumas inclusive com esquinas de ângulos retos, sem curvas, inadaptado para o percurso do carro.

¹³¹ A expressão em inglês, utilizada originalmente por Walfredo Antunes de Oliveira, “denota a ideia de remendo ou bricolagem, fazendo referência à soma de intervenções pontuais que desvirtuam a concepção original dos projetistas” (SOUZA, L., 2010, p. 168).

pobre, incorrendo em invasões em áreas públicas e privadas, em áreas industriais e em área de preservação ambiental, mas também antecipando uma forma de especulação do mercado imobiliário. Em contrapartida, Bessa e Oliveira (2017) descrevem que o resultado socialmente fragmentado e espacialmente disperso na ocupação urbana de Palmas não resulta apenas do desvirtuamento do projeto original, nem do livre funcionamento do mercado de terras, mas de um processo ordenado de apropriação político-econômico-territorial. Segundo as autoras, tais ações impuseram uma nova ordem intencional a partir da cooperação de agentes e instituições político-econômicos, por meio de intencionalidades cambiantes, que sabotaram o plano inicial, rompendo com as intencionalidades propostas e produzindo novas intencionalidades, em um contexto marcado por conflitos e contradições.

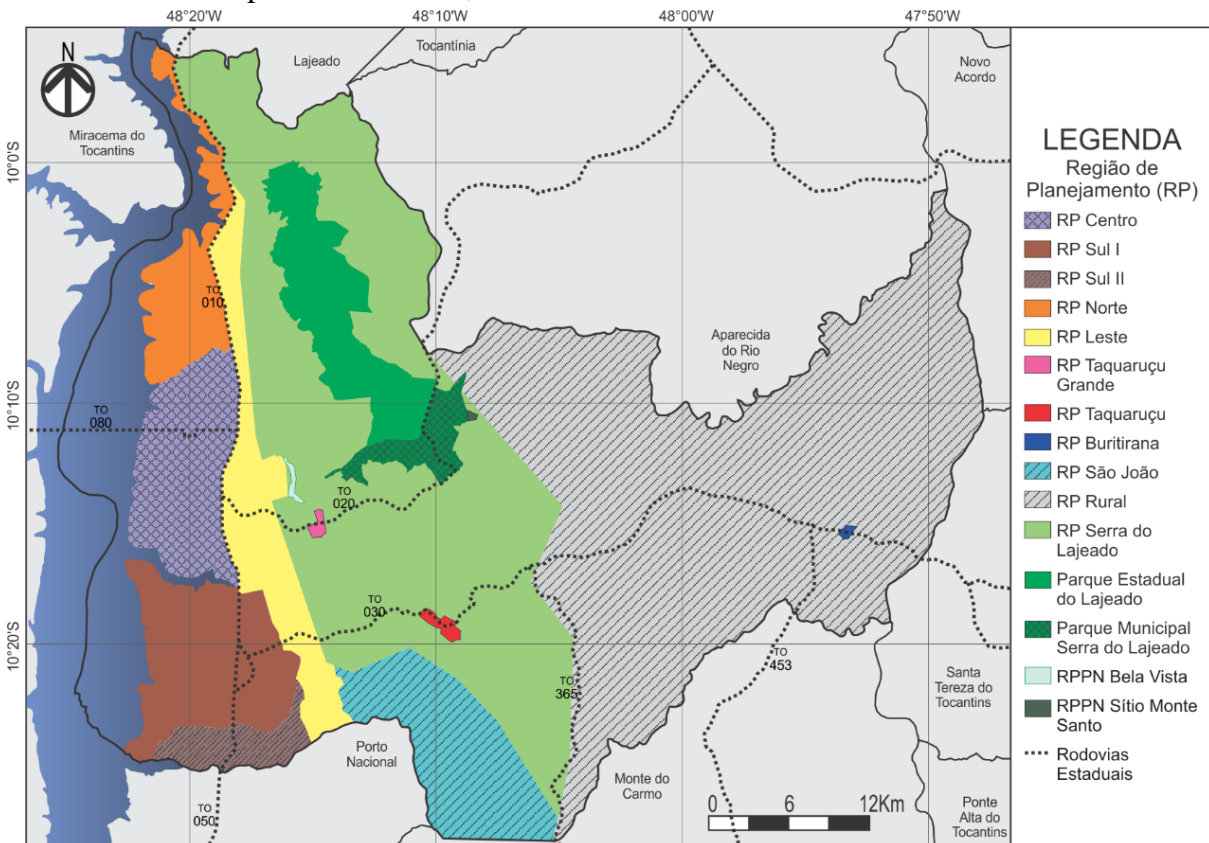
Segundo Bazolli (2007), a forma de ocupação de Palmas tem resultado numa cidade espraiada, com a área central de quadras totalmente urbanizadas, de densidade extremamente baixa e com elevado preço da terra, obrigando a população a se deslocar para espaços distantes. Esse processo na porção ao sul pôde ser constatado desde o início da implantação da cidade, em 1991, fazendo surgir uma cidade maior do que o plano original de Palmas (correspondente à área macroparcelada, denominado atualmente como Palmas-centro). Além disso, Palmas passou ainda por uma expansão urbana desnecessária e com interesses apenas políticos ao norte da área macroparcelada, numa extensão de quase 12 km (BAZOLLI, 2007). A exemplo, Bessa, Lucini e Souza (2018) destacam o lançamento, em 2003, do condomínio horizontal fechado Polinésia Residence, na área de expansão urbana norte, fora da área macroparcelada, inserindo-se nesse processo de expansão urbana. A especulação e a ocupação indevida de muitas áreas também incidiu em outros problemas, decorrentes principalmente da forma como se deu essa ocupação, apontados pelo Diagnóstico de arborização urbana de Palmas (PINHEIRO *et al.*, 2015), como o descaso com as espécies arbóreas nativas, a insuficiência e a inadequação da arborização urbana, além de uma grande presença de solos expostos.

Em período mais recente, a cidade tem visto acentuar outro processo, o de verticalização. Segundo Rodrigues (2016), apesar de estar previsto desde o projeto, o processo de verticalização foi acentuado a partir de 2011, contribuindo para isso, diversos fatores: a liberação de linhas de crédito estatais para os setores da construção e da habitação; a ampliação e estruturação dos setores construtivos e imobiliários; o amparo legal por meio da aprovação de um novo plano diretor em 2007 (PALMAS, 2007), que potencializou a área construída dos terrenos. Como resultado, entre 2011 e 2015 foram construídos mais edifícios que a soma dos construídos entre 1989 e 2010, o que, além de representar uma mudança na morfologia da

cidade, tem implicações diretas na ampliação do processo de segregação sócio espacial, nos impactos ambientais e nas características climáticas locais (RODRIGUES, 2016).

Recentemente, foi instituído pela Lei n. 400, de 2 de abril de 2018, o novo Plano Diretor Participativo da cidade de Palmas (PALMAS, 2018), que estabelece Macrozonas, subdivididas em Regiões de Planejamento (RP), como podem ser vistas na Figura 13. A RP Centro (equivalente à área Macroparcelada, com limite um pouco maior que o original ao Norte) e RP Sul I (que abrange os bairros de Taquaralto, Aurenny I a IV, entre outros) fazem parte da Macrozona de Ordenamento Controlado. A RP Norte, RP Leste e RP Sul II estão contidas na Macrozona de Ordenamento Condicionado, enquanto a RP Rural e RP São João fazem parte da Macrozona de Ordenamento Rural. A Macrozona de Conservação Ambiental abrange a RP Serra do Lajeado (onde estão localizados os Parques Estadual e Municipal da Serra do Lajeado), RP Taquaruçu, RP Buritirana e RP Taquaruçu Grande. As Macrozonas urbanas atuais apresentam algumas expansões territoriais em relação ao plano diretor aprovado anteriormente em 2007.

Figura 13 – Mapa das Regiões de Planejamento e Perímetro Urbano do Plano Diretor Participativo de Palmas, de 2 de abril de 2018



Fonte: Palmas (2018), adaptado pela autora (2018).

3.1.2 BREVE CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA CIDADE

Apesar de ainda escassos os dados climáticos na cidade de Palmas, uma caracterização geral é possível com a sua normal climatológica provisória¹³² de 1961–1990 (RAMOS; SANTOS; FORTES, 2009) e a normal climatológica provisória de 1981–2010 divulgada pelo INMET em 2018 (DINIZ; RAMOS; REBELLO, 2018)¹³³, meses antes da publicação desta tese, como também com alguns estudos específicos do clima intraurbano da cidade (FREITAS, 2015; PAZ, 2009), a partir de estudos regionais do Estado do Tocantins (TOCANTINS, 2012; PINTO, 2013; 2017; SILVA, 2013; SOUZA; GOMES; ROCHA, 2014; SOUZA, 2016), estudos aplicados (LIMA; BARBOSA; SILVA, 2014) e estudos de parâmetros pontuais, mas que também contribuem para o entendimento do clima (PIRES, 2017; SILVA; SOUZA, 2016). Tais estudos fornecem uma visão geral do clima de Palmas, sob diferentes perspectivas, também baseadas em aspectos analítico-separativos.

A Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública (SEPLAN), no Atlas do Tocantins (TOCANTINS, 2012), e a Prefeitura de Palmas (PALMAS, 2017), apresentam a maior parte dos estudos em mapas temáticos, e apenas três referem-se a dados climáticos, com temperatura e precipitação anuais (apresentadas em médias) e regionalização climática. De acordo com os mapas da SEPLAN (TOCANTINS, 2012) e de Palmas (2017), a área macroparcelada da cidade possui clima C2wA'a', Clima úmido subúmido com moderada deficiência hídrica no inverno (classificação pelo método de Thornthwaite), média de temperatura do ar de 28°C e precipitação média anual de 1700,0mm. No entanto, segundo Pinto (2013), tais mapas deixam margem para dúvidas, principalmente no que diz respeito à metodologia utilizada na sua elaboração, inviabilizando a sua utilização como referência segura. “Não está claro qual é a série temporal utilizada e se esta é homogênea no tempo e no espaço, uma que vez é possível utilizar dados heterogêneos com o intuito de adquirir as médias” (PINTO, 2013, p. 30).

Na normal climatológica provisória de Palmas 1961–1990 (RAMOS; SANTOS; FORTES, 2009) são disponibilizados apenas dados de variação mensal das temperaturas

¹³² Normais Provisórias são médias de curto período, baseadas em observações que se estendam sobre um período mínimo de 10 anos (DINIZ; RAMOS; REBELLO, 2018; RAMOS; SANTOS; FORTES, 2009).

¹³³ Em 2009, foram publicadas as versões atualizadas e expandidas das normais climatológicas 1961–1990, incluindo a cidade de Palmas, antes inexistente. Em março de 2018, foram publicadas as normais climatológicas 1981–2010, traz uma ampliação de dois decênios subsequentes à edição anterior, uma atualização do conjunto de 26 parâmetros meteorológicos computadas na versão 1961–1990 e uma ampliação de mais 14 parâmetros, no total de 40 variáveis meteorológicas. No entanto, na cidade de Palmas, ambas as normais, tanto de 1961–1990 como de 1981–2010, são consideradas provisórias, mesmo a mais recente, pois não completaram um período de 30 anos e a estação começou a funcionar na cidade em 1993.

máxima, mínima e média compensada, da precipitação e da velocidade média dos ventos. No entanto, como não foram utilizados dados diretos¹³⁴ na elaboração dessa normal provisória, ainda restam dúvidas no uso desses dados como referência para a cidade de Palmas.

Já a normal climatológica provisória 1981–2010 mais recentemente divulgada (DINIZ; RAMOS; REBELLO, 2018), apresenta os principais parâmetros para a cidade de Palmas: a variação mensal das temperaturas máxima, mínima e média compensada, da precipitação, da umidade relativa, da velocidade média dos ventos, da insolação total e da média de nebulosidade, representados na Figura 14. A normal climatológica provisória 1981–2010 indica média anual das temperaturas máximas de 33,4°C, média anual das mínimas de 21,7°C e média compensada anual de 26,7°C. As temperaturas mensais atingem médias das máximas de 36,6°C, em setembro, e médias das mínimas de 18,8°C, em julho. A amplitude máxima de 16,0°C ocorre no mês de agosto, e a mínima de 9,2°C no mês de março. Todas as médias de temperaturas foram superiores à normal climatológica anterior.

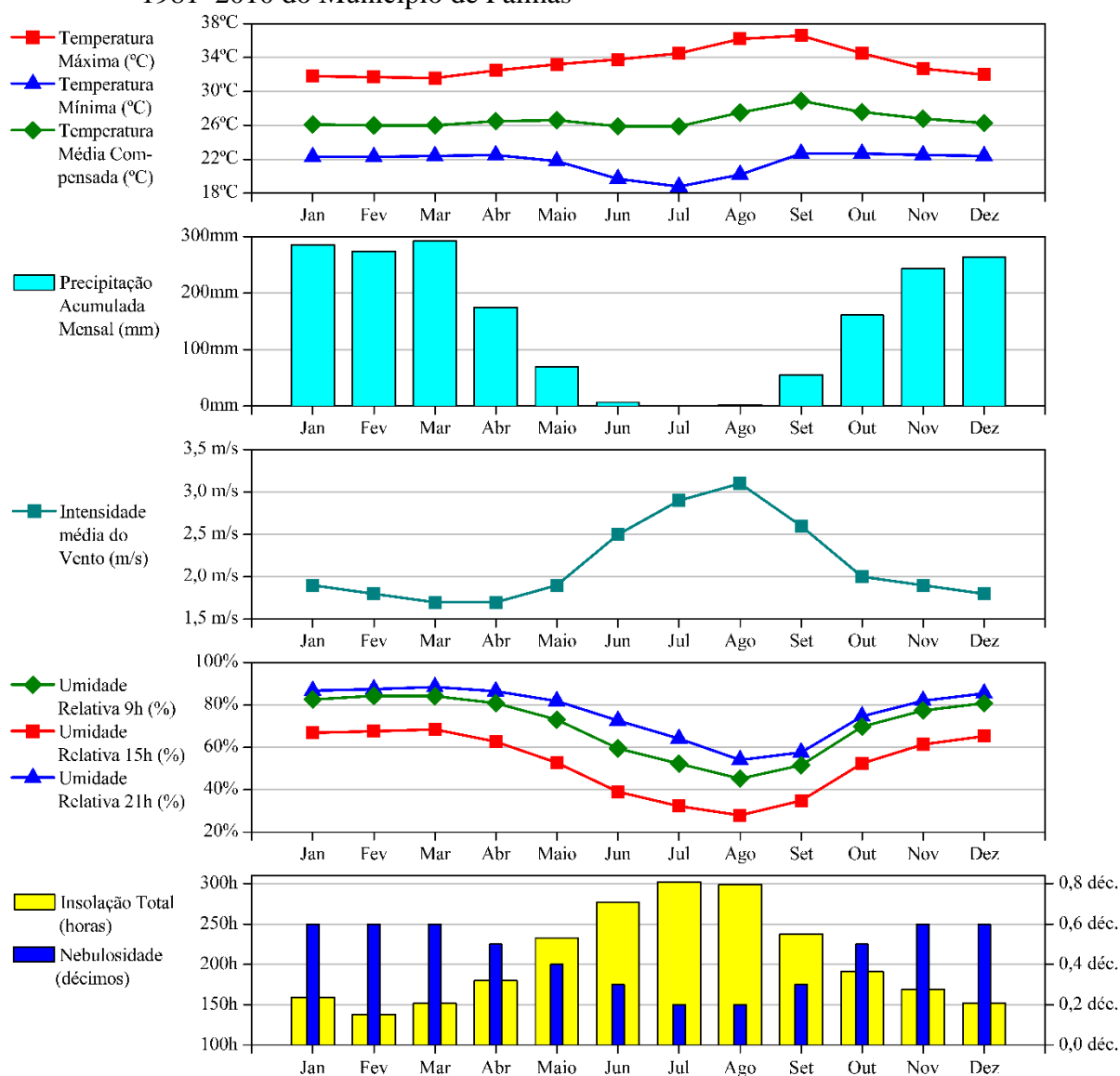
Na normal climatológica 1981–2010, a média de umidade relativa atingiu o máximo de 88,4%, em março, à noite, e o mínimo de 28,0% em agosto, à tarde, com maiores valores de janeiro a março e menores em agosto, em todos os horários. A velocidade média dos ventos chegou a 3,1m/s, com maiores velocidades em agosto, e mínimas em março a abril, com 1,7m/s. O regime pluviométrico é caracterizado por um período mais chuvoso, que está compreendido entre os meses de outubro a abril, com precipitações médias mensais superiores a 150,0mm, e superiores a 250mm de dezembro a março, e um período mais seco, entre os meses de maio e setembro, sendo de junho a agosto inferiores a 10,0mm. Os dados de precipitação também foram todos superiores aos da normal anterior. Porém, deve ser utilizada como referência com certa cautela, apesar de ter sido elaborada com maior quantidade de dados diretos que a anterior.

Em aplicação à arquitetura bioclimática, Lima, Barbosa e Silva (2014) realizaram estudos com a média dos dados climáticos de 2000 a 2013, e identificaram que a média mensal da temperatura máxima chegou a 37°C em setembro, a menor média mensal das mínimas a 20,4°C em julho, enquanto a maior média mensal de precipitação foi de 331,9mm, em janeiro. A média mensal da umidade relativa do ar apresentada pelos autores, entre 2000 e 2013, atingiu altas de 81,6% em março e baixas de 41,4% em agosto. Em linhas gerais, os autores descrevem

¹³⁴ As normais publicadas referem-se ao período de 1961 a 1990, mas no caso de estações que não estavam em funcionamento nesse período, como é o caso de Palmas, foram utilizados dados do projeto da Coordenação-Geral de Modelagem Numérica do INMET (CMN/INMET), disponíveis no início de 2000, dados do Sistema de Informações Meteorológicas do INMET (SIM), após o ano 2000, e as médias obtidas do SIM, por solicitação especial para a publicação das normais, considerando apenas períodos completos, meses ou decêndios (SIM-MC ou SIM-DC), descritos na metodologia por Ramos, Santos e Fortes (2009).

o clima de Palmas com dois períodos distintos: um quente e úmido entre os meses de outubro e abril, com elevada pluviosidade, altas temperaturas, baixas amplitudes térmicas e menores velocidades médias do vento; outro quente e seco, compreendendo o período de maio a setembro, com as mais altas temperaturas do ano no final do período (agosto, setembro), maior amplitude térmica, precipitação quase nula e maiores velocidades médias do vento.

Figura 14 – Dados climáticos de médias mensais segundo normal climatológica provisória 1981–2010 do Município de Palmas

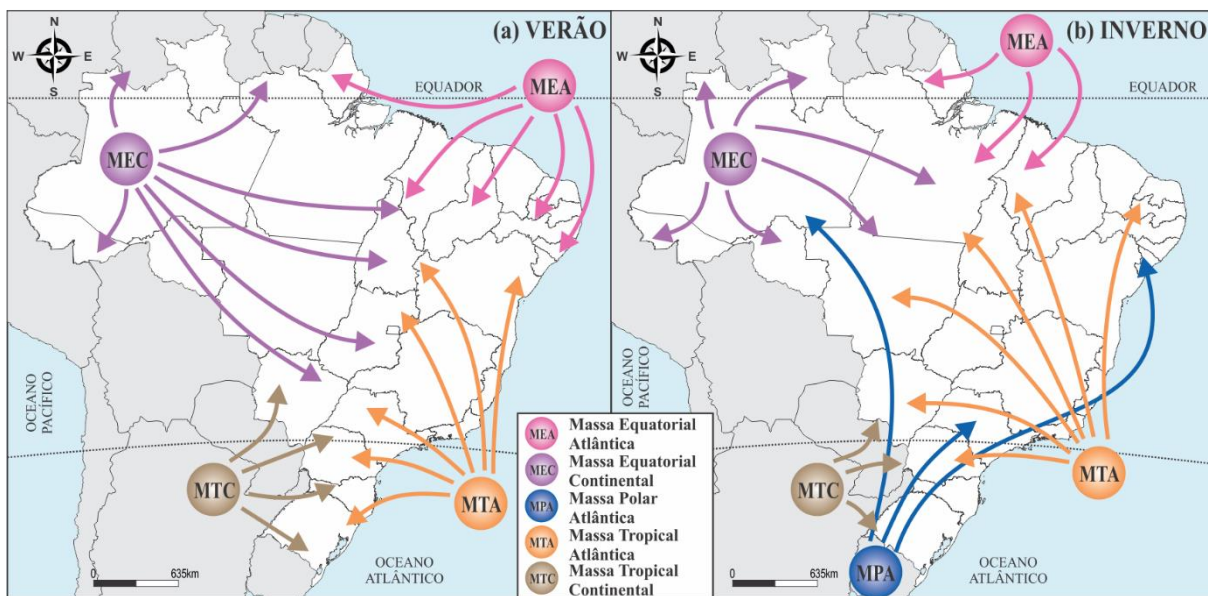


Fonte: Diniz; Ramos; Rebello (2018), organizado pela autora (2018).

Dentre os estudos voltados à base genética e dinâmica do clima, Pinto (2013; 2017) e Silva (2013) descrevem a dinâmica climática das massas de ar sobre o território tocatinense considerando, dentre outras, a pesquisa de Serra e Ratisbonna (1959; 1960) para a América do Sul. Como pode ser verificado na Figura 15, a atuação dos sistemas atmosféricos é sazonal. No

verão, a Massa Tropical Atlântica (MTA) possui menor atuação no Brasil, mais ao leste e sul. Isto ocorre devido ao recuo e enfraquecimento do anticiclone da MTA no Atlântico, oportunizando a atuação da Massa Equatorial Continental (MEC) no interior do Brasil. A MEC é uma massa de baixa pressão localizada no Amazonas, que é aquecida no verão, recebendo ventos marítimos de leste e norte. A Massa Equatorial Atlântica (MEA) está relacionada aos ventos alísios, devido ao deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e sua atuação concentra-se predominantemente nas regiões Norte e Nordeste (SERRA; RATISBONNA, 1959; 1960).

Figura 15 – Síntese da atuação dos principais sistemas atmosféricos no Brasil ao longo do (a) Verão e (b) Inverno



Fonte: Serra e Ratisbonna (1959), organizado por Silva (2013, p. 53).

No inverno, a MTA desloca-se para o sudeste do continente. Há a retração da MEC para o seu núcleo de baixa pressão, devido ao domínio de massas atlânticas de alta pressão, a MEA e a MTA. A MTA torna-se o principal sistema atuante no país, tanto nas regiões Sul e Sudeste, como nas latitudes mais baixas das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste. Nesse período, a MTA aumenta sua temperatura e perde a umidade oceânica ao longo do trajeto no interior do continente. O deslocamento da ZCIT ao norte da linha do equador possibilita também maior atuação da MEA na região Norte. Também é mais presente a Massa Polar Atlântica (MPA) oriunda do polo sul em direção às baixas latitudes, mas dependendo da sua intensidade, desloca-se para vastas extensões do Brasil, podendo chegar à Região Norte e Nordeste (SERRA; RATISBONNA, 1959; 1960).

Dos trabalhos de Serra e Ratisbonna (1959; 1960) e de suas pesquisas, Pinto (2013; 2017) e Silva (2013) extraíram que atuam especialmente no Tocantins os sistemas atmosféricos equatoriais e tropicais. A MEA, proveniente dos quadrantes noroeste, norte e nordeste, traz umidade ao Tocantins nos períodos de primavera e de verão; a MEC, de oeste, possui elevada temperatura e traz umidade oriunda da evapotranspiração da floresta amazônica, da ZCIT e da MEA; a MTA, proveniente do leste, é caracterizada no estado pela baixa umidade do ar no outono e inverno e pelas chuvas de primavera e de verão; e a MPA, proveniente do sul e já tropicalizada no centro do país, atua por meio das frentes causando alguma pluviosidade em conjunto com a MEC e discreta diminuição da temperatura na porção sul ou, no máximo, centro-sul do estado (SILVA, 2013).

Segundo Souza (2010, p. 166), “o Estado do Tocantins é marcado pela sazonalidade do regime climático”. As diferenças são mais acentuadas entre a primavera-verão e o outono-inverno, principalmente no aspecto da disponibilidade hídrica na atmosfera. O Tocantins é caracterizado ainda por excepcionalidades, a partir de manifestação de episódios de calor, de estiagem e de pluviosidade acentuada. Do ponto de vista genético do clima, da mesma forma que Silva (2013) e Pinto (2013), o autor destaca que o território tocaninense é controlado por massas de ar tropicais e equatoriais (MTA, MEA e MEC).

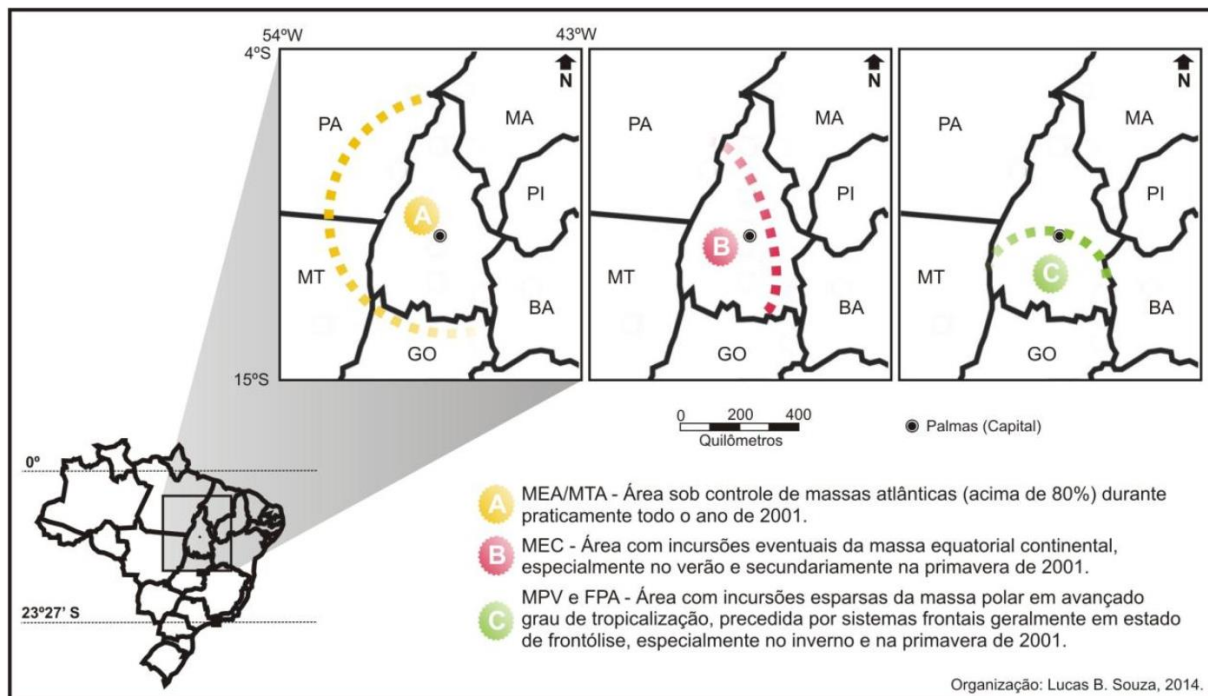
Trabalhos pontuais, como o de Silva e Souza (2016), também demonstram a ação das massas atlânticas (MTA e MEA) a partir do comportamento da ventilação, com clara tendência de predominância de ventos vindo de norte (pela atuação da MEA), principalmente na primavera-verão, e leste (pela atuação da MTA), no outono-inverno.

Souza, Gomes e Rocha (2014) e Souza (2016) apresentaram de forma mais compreensiva os limites tocaninenses e arredores sob a atuação das massas de ar, resultados de um projeto mais amplo, que visa à construção de um atlas climático do Estado do Tocantins. Tais pesquisas demonstraram algumas particularidades acerca da atuação dos sistemas atmosféricos no escopo do estado, apresentado na Figura 16, a exemplo do ano de 2001.

Segundo os autores, a MEA e a MTA atuam ao longo de todo o ano sobre o estado, mas com diferentes percentuais de participação espacial e sazonal. A MEA predomina na porção norte e a MTA predomina na porção central e sul do estado, e são as principais responsáveis pelas chuvas no período de primavera-verão, mas também pela estiagem no período de outono-inverno. Já a MEC atua mais no verão, na porção oeste e centro-sul do estado, contribuindo com parte do teor pluvial de maneira mais incisiva nos meses de fevereiro e março (SOUZA; GOMES; ROCHA, 2014; SOUZA, 2016).

A MPA, já muito tropicalizada e por isto denominada Massa Polar Velha (MPV), é normalmente precedida pela Frente Polar Atlântica (FPA), e por suas variantes e influências indiretas, como as Repercussões da Frente Polar Atlântica (REP-FPA) e Frente Polar Atlântica em Dissipação (FPA-DIS). Tais sistemas atuam nos períodos de outono-inverno e de primavera na porção sul do Tocantins, e raramente centro-sul do estado, podendo contribuir para a geração de chuvas, no entanto, para Souza (2016), sua atuação ainda necessita de maior investigação.

Figura 16 – Esboço da participação dos sistemas atmosféricos sobre o Estado do Tocantins em 2001

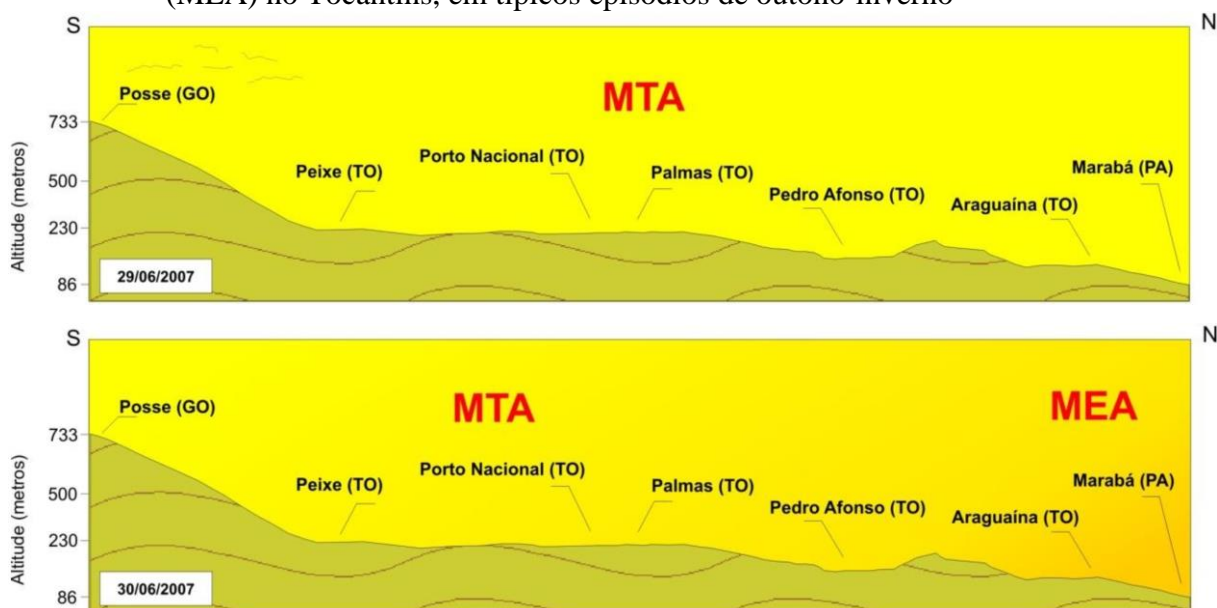


Fonte: Souza, Gomes e Rocha (2014, p. 1542).

Souza (2016) apresenta tais atuações em forma de perfis de alguns episódios reais, ilustrando didaticamente a atuação das massas de ar na região. Os perfis foram traçados no sentido norte-sul, desde a cidade de Marabá, PA até cidade de Posse, GO, cruzando o Estado do Tocantins, passando ao centro pela cidade de Palmas, e também no sentido leste-oeste, passando por Pedro Afonso, TO.

Os perfis da Figura 17 demonstram um período típico de outono-inverno, em junho de 2007, com predominância da MTA em todo o estado, com tempo quente e seco, e por vezes predominância da MEA na porção norte do Tocantins. O tempo característico nesse período de outono-inverno é de céu aberto e insolação excessiva, temperaturas máximas acima de 30°C e mínimas abaixo de 20°C (SOUZA, 2016). Pela localização central da cidade de Palmas, percebem-se maiores oportunidades de predominância da MTA que da MEA.

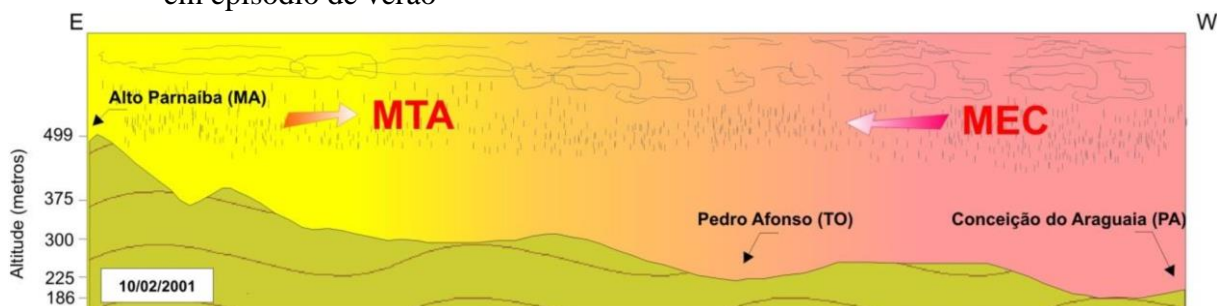
Figura 17 – Atuação da Massa Tropical Atlântica (MTA) e da Massa Equatorial Atlântica (MEA) no Tocantins, em típicos episódios de outono-inverno



Fonte: Souza (2016, p. 2275).

É possível ver a atuação da MEC na porção oeste do Tocantins no perfil da Figura 18, de fevereiro de 2001, a partir do recuo da MTA. A atuação da MTA e MEA é muito comum na estação chuvosa, no período de primavera-verão, mas ocorre eventualmente a atuação da MEC na porção central e oeste do estado, sobretudo no verão, quando a MEC também é responsável por registros pluviais. Segundo Souza (2016), a presença da MEC também está relacionada com o avanço de sistemas frontais sobre o oceano Atlântico, deslocando o centro de ação responsável pela MTA e MEA (alta pressão subtropical).

Figura 18 – Atuação da Massa Equatorial Continental (MEC) na porção oeste do Tocantins em episódio de verão

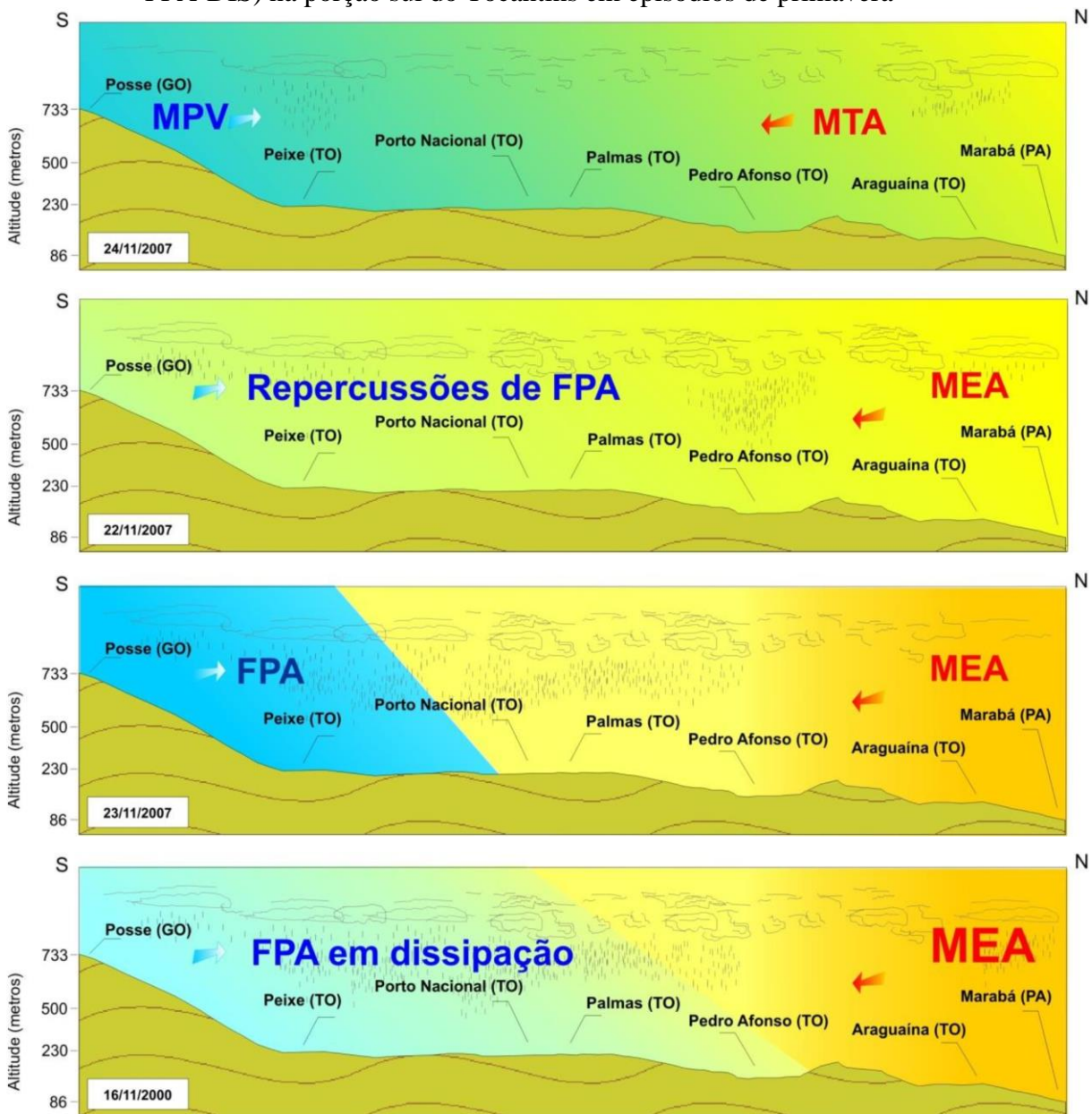


Fonte: Souza (2016, p. 2274).

Na Figura 19, os perfis de novembro de 2000 e 2007 demonstram a entrada dos sistemas polares e frontais (e suas variantes) pela porção sul do estado. Ocorre queda suave das

temperaturas, mudança no padrão dos ventos e teores de chuvas, geralmente nas localidades mais ao sul do estado (SOUZA, 2016). Por vezes, esses sistemas atingem a cidade de Palmas, mas por sua posição limítrofe, podem se tornar muito sutis.

Figura 19 – Invasão de ar polar tropicalizado (MPV) e atuação frontal (FPA, REP-FPA, FPA-DIS) na porção sul do Tocantins em episódios de primavera



Fonte: Souza (2016, p. 2271 e 2272).

Em resumo, Souza, Gomes e Rocha (2014) e Souza (2016) descrevem que a centralidade do Estado do Tocantins no âmbito do território brasileiro e sua distância em relação aos principais centros de ação atmosféricos (altas pressões subtropicais e polares, baixas pressões

equatoriais) o expõe ao limite de atuação (bordas) de variados sistemas atmosféricos, provenientes das faixas equatoriais, tropicais e, eventualmente, até polares.

Como a cidade de Palmas localiza-se na porção central do Estado, aumentam as dificuldades para a identificação das situações atmosféricas, especialmente na primavera-verão, quando há o recuo do anticiclone da MTA para o Atlântico Sul, e a possibilidade de maior atuação da MEC e demais sistemas de baixa pressão. Em alguns momentos, é necessário consultar os dados de outras localidades, principalmente ao sul do Tocantins, para identificar a atuação geral das massas de ar no estado.

Do ponto de vista intraurbano na cidade de Palmas, o trabalho de Paz (2009) observou alguns gradientes climáticos a partir da variável temperatura, identificando na cidade ilhas de calor em áreas mais densamente construídas (área central), e ilhas de frescor, a partir da presença de vegetação (áreas próximas às áreas verdes preservadas e aos córregos). A pesquisa de Freitas (2015) também identificou indícios de gradientes térmicos sobre a cidade, de forma distinta nos episódios de primavera-verão (fevereiro/março) e outono-inverno (agosto/setembro). No primeiro período, o autor verificou menores amplitudes térmicas e evidenciou que as variações espaciais foram menores, em virtude dos tipos de tempo característicos dessa época do ano. No outono-inverno, segundo o autor, a temperatura obteve uma elevação em pontos de maior adensamento urbano, bem como baixa umidade, falta de ventilação e céu claro, com maiores amplitudes térmicas. Nos dois períodos, o autor verificou que a temperatura do ar se manteve alta, apesar da elevação no outono-inverno.

A tese de doutorado de Pires (2017) avaliou a influência do reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães (que forma o lago de Palmas) na paisagem e em parâmetros de superfície¹³⁵ do seu entorno (temperatura, índice de vegetação, evapotranspiração e albedo¹³⁶), por meio de dados de satélite e mapeamentos da cobertura e uso da terra, antes e após sua implantação, entre os anos 2000 e 2014. Pires (2017) constatou que a temperatura de superfície foi o parâmetro que teve maior alteração, aumentando nas áreas de maior influência antrópica, tanto em áreas que tiveram a urbanização intensificada, como em áreas agrícolas e de pastagens. O albedo também sofreu elevação em algumas áreas, o que, segundo a autora, implica em redução na formação de nuvens, e, conseqüentemente, nos índices de precipitação. Tal fato foi ainda constatado pela autora nos dados do INMET, em que os registros apresentaram redução nas

¹³⁵ Tais dados diferem das estações meteorológicas, tanto em termos espaciais, pois referem-se à superfície, enquanto nas estações são medidos a uma determinada altura do solo, como em termos temporais, pois os dados satelitários utilizados correspondem a um horário específico, entre 10h00 e 10h30 (PIRES, 2017).

¹³⁶ Proporção de radiação incidente refletida pela superfície (AYOADE, 1996).

chuvas nos meses de setembro a dezembro. Aliado a estes fatores, a autora constatou que o índice de vegetação teve redução em várias áreas, assim como a evapotranspiração, ambos ocasionados pela expansão das áreas agrícolas e pela retirada da vegetação nativa. Ao mesmo tempo, entre 2000 e 2014, a autora constatou uma diminuição de 4% de formações florestais, 61% de formações campestres, 22% de Cerrado sentido restrito ralo, 24% de Cerrado sentido restrito denso, um aumento de 66% nas áreas urbanas, com maior expansão em Palmas e Porto Nacional, e de 947% nas áreas agrícolas. A autora concluiu que as alterações observadas nos parâmetros biofísicos locais foram resultado das alterações da cobertura e uso da terra, decorrentes da implantação do reservatório e das políticas de ocupação e desenvolvimento promovidas pelo Estado.

Esses estudos demonstram que as pesquisas sobre o clima de Palmas precisam de maior aprofundamento, e, da mesma forma, maior investigação em como tais condições afetam a percepção da população, o que exige metodologias distintas, conforme descrição na seção seguinte.

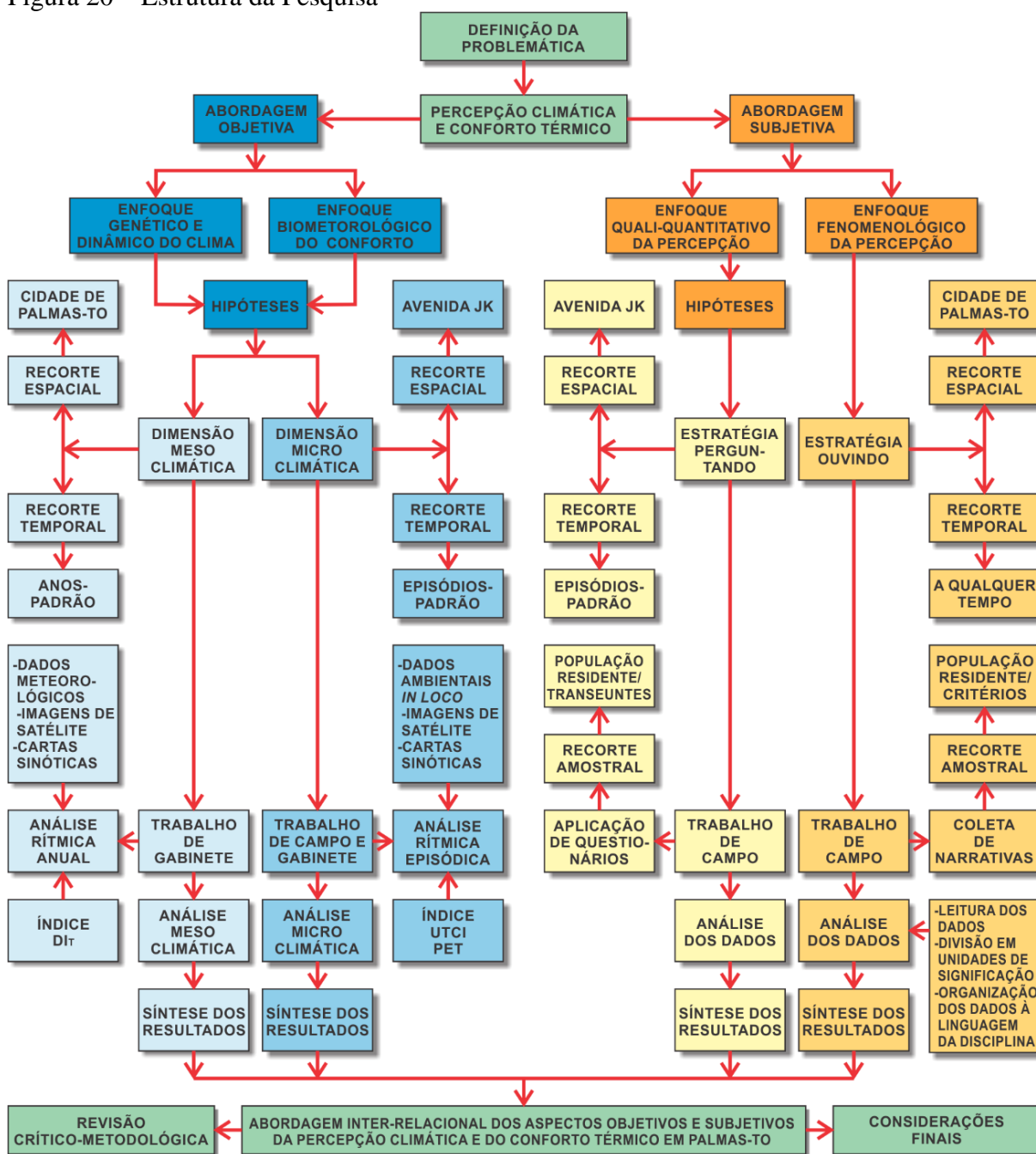
3.2 Procedimentos da pesquisa

A partir da problemática apresentada, dos objetivos delineados, dos amparos teóricos revisados e pressupostos metodológicos no estado da arte, partiu-se para as propostas metodológicas, sintetizadas no fluxograma demonstrado na Figura 20.

O tratamento dos temas gênese e dinâmica climática, percepção climática e conforto térmico desenvolveu-se em vários níveis de observação e análise, claramente divididos em dois grandes conjuntos, conforme definição do objetivo geral da pesquisa, abordando os aspectos objetivos e subjetivos. A separação é necessária, tendo em vista que a natureza dos dados e as técnicas de análise das duas abordagens são distintas, mas tratadas aqui de forma interdisciplinar, sem contraposição, evidenciando que a abordagem objetiva e a abordagem subjetiva “se complementam e uma não desqualifica a outra” (SOUZA, L., 2013, p. 38).

A abordagem objetiva teve enfoque genético e dinâmico no tratamento do clima e considerando também o enfoque biometeorológico no tratamento do conforto térmico, integrando-os com a análise rítmica. A abordagem subjetiva utilizou técnicas descritas em Whyte (1977), complementando as estratégias tradicionais de percepção ambiental com aplicação de questionários (perguntando) e a análise fenomenológica (ouvindo). As abordagens são detalhadas nas seções seguintes.

Figura 20 – Estrutura da Pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

3.2.1 ABORDAGEM OBJETIVA

Na abordagem objetiva, a análise rítmica foi a técnica integradora dos enfoques genético e dinâmico no tratamento do clima e o biometeorológico no tratamento do conforto térmico. Para compreender o comportamento do clima de Palmas (que, como visto na caracterização geral, ainda necessita de muito aprofundamento), assim como para compreensão dos elementos que influenciam na sua percepção, são necessários estudos climatológicos em diversas escalas.

Por esse motivo, a definição de estratégias para a abordagem objetiva levou em consideração duas dimensões, ou escalas do clima, a mesoclimática e a microclimática, segundo definição das escalas do clima por Ribeiro (1993). O mesoclima, ou clima local, ocorre por modificação da circulação regional por diversos parâmetros, como o relevo e diferenciações altimétricas. A escala mesoclimática está intimamente ligada ao clima urbano e sua extensão é muito variável, num raio de 15 a 150km na maioria dos estudos. O microclima consiste em estruturas particulares, determinadas pela microrugosidade, a cor e a textura das superfícies, aliadas às edificações e à vegetação. É o nível escalar mais próximo dos indivíduos, e seus limites não são rígidos, sendo definidos a depender da natureza da superfície que lhe dá origem e do balanço de energia da referida superfície (RIBEIRO, 1993).

Na análise mesoclimática, os registros necessários são aqueles derivados da rede de observação meteorológica básica, enquanto na microclimática são levantamentos *in loco*, além dos meteorológicos. A análise na escala mesoclimática possibilita o entendimento do ritmo do clima da cidade de Palmas desde sua implantação, e a análise microclimática possibilita o entendimento do ritmo em períodos específicos, ao longo do ano.

Em cada dimensão de análise, tendo em vista a característica dos dados levantados, foram utilizados intervalos diferentes de análise: diário na análise mesoclimática; e a cada cinco minutos, na análise microclimática. Ambas tiveram os estudos de índices de conforto térmico incluídos na análise rítmica, no intuito de analisá-los simultaneamente aos elementos climáticos, porém, com índices distintos de avaliação do conforto em cada dimensão, conforme descrição seguinte.

3.2.1.1 Índices de conforto térmico selecionados e procedimento de cálculo

Dentre os 165 índices de conforto térmico existentes (DE FREITAS; GRIGORIEVA, 2017), para seleção dos índices na presente pesquisa, inicialmente foram identificados os mais utilizados em teses e dissertações desenvolvidas no Brasil, e os mais utilizados em congressos e periódicos nacionais e internacionais da área, desconsiderando alguns índices originalmente criados para ambientes internos, como o PMV e PPD, apesar de muito frequente nas pesquisas acadêmicas. Outro critério de seleção utilizado foi a aplicação do índice. Segundo De Freitas e Grigorieva (2015; 2017), praticamente todos os índices têm uma aplicação particular, um propósito específico para o mesmo. Sendo uma proposta para estudos em análise rítmica, voltados, portanto, à climatologia geográfica, priorizaram-se os índices utilizados em pesquisas nesta área.

Análise mesoclimática

Para utilização na análise mesoclimática, a aplicação deveria se adequar ao uso de dados disponibilizados por estações climatológicas existentes, ou seja, sem incluir a necessidade de levantamento com nenhum outro equipamento específico¹³⁷. Dentre os índices mais utilizados na Geografia brasileira, o *Discomfort Index* (DI_T)¹³⁸ criado por Thom (1959), se destaca como o mais usual. O próprio autor aplicou o índice em mais de 14 estações climatológicas americanas, resultando em mapas com isolinhas nos EUA, demonstrando que o propósito para o qual foi criado coaduna com os dados a serem utilizados na presente proposta. Além disso, ele também foi utilizado por Ayoade (1996) resultando em isolinhas em escala global.

Além de muito frequente na literatura nacional e internacional especializada em conforto térmico, o DI_T é amplamente utilizado na Geografia brasileira, sendo o mais frequente em todas as edições do Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica até o ano de 2016. Em pesquisa específica sobre a aplicação de índices de conforto térmico, Epstein e Moran (2006) recomendam o uso do DI_T, classificado pelos referidos autores como índice direto, dentre outros motivos: por sua fácil aplicabilidade, utilizando apenas variáveis ambientais; por sua vasta utilização há mais de 40 anos; e pela forte correlação com outros índices que constam em normas internacionais, como o *Wet bulb globe temperature* (WBGT), descrito na norma ISO

¹³⁷ Nesse caso, são considerados índices que não utilizam a temperatura radiante média, pois para este dado são necessários levantamentos com termômetro de globo, detalhado na seção 3.2.1.6, ou levantamentos de fotografias *fish-eye* (olho-de-peixe) para uso no *software Rayman*.

¹³⁸ É importante ressaltar que o índice *Discomfort Index* de Thom (1959) obteve ao longo dos anos diversas denominações, utilizadas sem distinção, até por um mesmo pesquisador. A exemplo, Helmut Landsberg em 1972 utilizou a denominação *Discomfort Index* (LANDSBERG, 1972, p. 15), apresentando tanto a equação em °C como em °F; e em 1981 utilizou *Effective Temperature* (LANDSBERG, 1981, p. 248), referindo-se ao mesmo índice em °C. Ernesto Jauregui, em 1967, utilizou *Discomfort Index* (JAUREGUI; SOTO, 1967, p. 24) para o índice de Thom (1959) em °F, e a denominação *Effective Temperature* para a equação em °C. Em outras publicações, este mesmo autor utilizou a denominação *Discomfort Index* (JAUREGUI, 1991, p. 154), como também *Effective Temperature* (JAUREGUI; CERVANTES; TEJEDA, 1997, p. 167), ambas com a equação de Thom (1959) em °C. Talvez o uso dessa dupla denominação tenha relação com a semelhança entre o *Discomfort Index* (DI) e o *Effective Temperature* (ET), pois segundo Landsberg (1972), em um intervalo considerável, os valores do DI são idênticos à ET, entre 65 e 88°F ET (18,3 a 31,1°C ET). O índice *Effective Temperature*, citado por Landsberg (1972), foi utilizado pela ASHRAE (2017), e desenvolvido por Houghten e Yaglou (1923) *apud* Thom (1959). De Freitas e Grigorieva (2015; 2017), apresentam as denominações *Discomfort Index* (DI_T) ou *Temperature Humidity Index* (THI). A versão em português do livro de Ayoade (1996, p. 65) apresenta a denominação Temperatura Efetiva (TE) em referência ao *Discomfort Index* de Thom (1959), e acrescenta ainda que o índice é conhecido também como Índice de Desconforto ou Índice de Temperatura-Umididade. Na realidade, em português há maior predomínio da tradução Temperatura Efetiva que a tradução Índice de Desconforto. Devido a esses conflitos, foi utilizado na presente pesquisa apenas o nome original citado pelo próprio Thom (1959), *Discomfort Index*, no entanto com a Sigla DI_T, adotada em catálogo desenvolvido por De Freitas e Grigorieva (2015), pela existência de mesma nomenclatura em outro índice de conforto criado posteriormente, o *Discomfort Index* de Ono e Kawamura (1991), desenvolvido a partir de uma modificação no *Discomfort Index* de Thom (1959). Referência de Houghten e Yaglou (1923) que consta em Thom (1959, p. 61): HOUGHTEN, F.C.; YAGLOU, C.P. ASHVE Research Report 673. *ASHVE Transactions*, v. 29, n. 361, 1923.

7243 (ISO, 1982)¹³⁹ *apud* Epstein e Moran (2006). Os autores consideram a grande praticidade na aplicação desse índice, e criticam o preciosismo de muitos índices recentes de conforto térmico que não consideram essa necessidade prática, e a partir de suas pesquisas, sugerem adotar o DI_T como índice de estresse térmico universal (EPSTEIN; MORAN, 2006).

Já na mais recente pesquisa de comparação e classificação de 165 índices de conforto térmico, De Freitas e Grigorieva (2017) indicam o referido índice como “*index based on algebraic or statistical model*”, ou seja, índice baseado em modelos algébricos ou estatísticos (Tradução nossa). Dentre os 37 índices nesta mesma classificação, o DI_T , apesar de não ter muita abrangência (por incluir apenas duas variáveis ambientais), apresenta mérito conceitual e alcance razoáveis, pois tem largo intervalo de climas de aplicação, segundo a avaliação dos autores. Além disso, é fácil de usar e foi considerado pelos autores com alta confiabilidade de resultados, devido à larga aplicação em testes com dados empíricos de campo em diversas pesquisas no mundo. A seguir, são apresentadas as equações originais do DI_T baseadas na temperatura de bulbo seco e na temperatura de bulbo úmido, a primeira em °C e a segunda em °F (Equações 2 e 3), como também outra equação proposta Giles, Balafoutis e Maheras (1990), utilizando umidade relativa em % em lugar da temperatura de bulbo úmido (Equação 4).

$$DI = 0,4 \cdot (T_d + T_w) + 4,8 \quad (2)$$

Onde: $DI \rightarrow$ *Discomfort Index*

$T_d \rightarrow$ temperatura de bulbo seco (°C)

$T_w \rightarrow$ temperatura de bulbo úmido (°C)

Obs.: Temperaturas com leituras simultâneas.

Fonte: Thom (1957;1958)¹⁴⁰ *apud* Landsberg (1972, p. 15).

$$DI = 0,4 \cdot (T_d + T_w) + 15 \quad (3)$$

Onde: $DI \rightarrow$ *Discomfort Index*

$T_d \rightarrow$ temperatura de bulbo seco (°F)

$T_w \rightarrow$ temperatura de bulbo úmido (°F),

Obs.: Temperaturas com leituras simultâneas.

Fonte: Thom (1959, p. 59).

¹³⁹ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 7243**: Hot environments — estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature). Genebra, Suíça, 1982.

¹⁴⁰ Referências que constam em Landsberg (1972, p. 36):

THOM, E. C. A new concept for cooling degree days. **Air Conditioning, Heating and Ventilating**, v. 54, n. 6, p. 73–80, 1957.

THOM, E. C. Cooling degree-days. **Air Conditioning, Heating and Ventilating**, Ref. Sec. p. 65–72, jul. 1958.

$$DI = T_a - 0,55 \cdot (1 - 0,01 \cdot RH) \cdot (T_a - 14,5) \quad (4)$$

Onde: DI → *Discomfort Index*

T_a → temperatura de bulbo seco (°C)

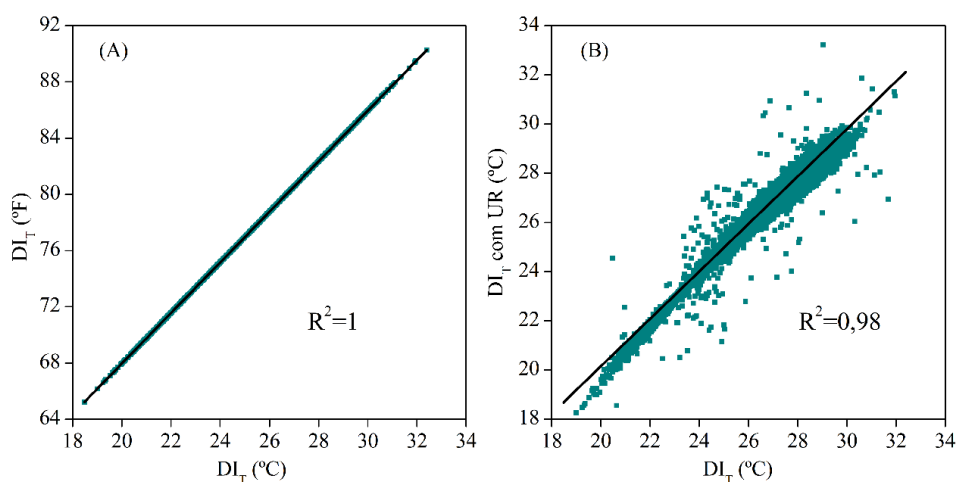
RH → umidade relativa (%).

Obs.: Temperatura e umidade relativa com leituras simultâneas.

Fonte: Giles, Balafoutis e Maheras (1990, p. 102).

As duas primeiras equações foram testadas¹⁴¹ e obtiveram coeficiente de correlação de Pearson $R^2=1$ (portanto, são idênticas). A equação adaptada por Giles, Balafoutis e Maheras (1990) foi testada em comparação à original em °C (Equação 2), e obteve forte correlação, com coeficiente $R^2=0,98$, podendo também ser utilizada (Figura 21).

Figura 21 – Gráficos de dispersão entre (a) as equações do DI_T original em °F e em °C; e entre (b) a equação do DI_T original em °C e a equação adaptada para uso da umidade relativa



Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

Foi utilizada na presente pesquisa a Equação 2, com utilização das temperaturas em °C, tendo em vista a disponibilidade de dados simultâneos de temperatura de bulbo seco e bulbo úmido com menor número de falhas na base de dados utilizada (INMET, 2017), se comparado aos dados de temperatura e umidade relativa do ar. No entanto, a equação proposta por Giles, Balafoutis e Maheras (1990), com a umidade relativa, também pode ser utilizada quando da ausência de dados de temperatura de bulbo úmido. O cálculo do DI_T foi realizado por planilha eletrônica.

Thom (1959) expressa os resultados do índice com caráter adimensional (não acrescenta o símbolo °F). No entanto, tendo em vista a utilização do índice calculado com temperaturas do

¹⁴¹ Foi utilizado o universo de dados da estação selecionada nessa pesquisa, na cidade de Palmas.

ar em duas unidades, graus Celsius e graus Fahrenheit, os resultados do índice na presente pesquisa foram representados em °C_{DT}, para evitar equívocos com os resultados originados por temperaturas em graus Fahrenheit, e também por entender que o índice resultante se assemelha a uma “temperatura equivalente”, coadunando com o entendimento de De Freitas e Grigorieva (2015). Dessa forma, quando o resultado do índice for 26, por exemplo, ele será representado como 26°C_{DT}.

Análise microclimática

Para utilização na análise microclimática, foi possível a seleção de um índice com temperatura radiante média, tendo em vista que o levantamento de dados ambientais *in loco* utilizou equipamento específico para cálculo desse dado, como será visto adiante. Além disso, consideraram-se também índices de conforto utilizados em pesquisas em ambientes externos e os mais utilizados na atualidade.

Índices que utilizam temperatura radiante média como parâmetro de radiação normalmente são baseados no balanço térmico do corpo humano, também denominados índices analíticos ou racionais (MACPHERSON, 1962; NIOSH, 1986). São mais recentes e geralmente usam técnicas computacionais para seu cálculo (GÓMEZ *et al.*, 2013; HÖPPE, 1993).

Os índices mais encontrados foram o *Physiological Equivalent Temperature* (PET) e o *Universal Thermal Climate Index* (UTCI). O primeiro tem ampla aplicação em pesquisas brasileiras, mais frequente em pesquisas recentes, inclusive com trabalhos de calibração do índice para algumas regiões. O UTCI, apesar de menos frequente que o PET nas pesquisas brasileiras, tem vasta literatura internacional com experiências de aplicação em climas diversos. Ambos são índices baseados no balanço térmico do corpo humano, e aplicáveis a ambientes externos.

Segundo Matzarakis, Mayer e Iziomon (1999), o índice PET tem sido utilizado com sucesso em estudos bioclimáticos em cidades com diferentes tipos de clima, principalmente em áreas urbanas: “*PET can be applied for the evaluation of different thermal environments such as the heat Archipelago within cities [...]*”¹⁴² (MATZARAKIS; MAYER; IZIOMON, 1999, p. 82). Além disso, o PET é indicado na norma alemã VDI Guidelines 3787 (VDI, 2008) para caracterização do estresse térmico em áreas urbanas.

Já o UTCI foi criado para avaliar ambientes externos, pretendendo ser o índice “*state-of-the-art*” (JENDRITZKY; DE DEAR; HAVENITH, 2012) dentre os índices baseados em

¹⁴² O PET pode ser aplicado na avaliação de diversos ambientes térmicos, como ilhas de calor no interior das cidades (Tradução nossa).

modelos termofisiologicamente válidos, aplicável a qualquer tipo de clima, embora ainda não haja consenso para sua aplicação na exposição ao frio (SHITZER; TIKUISI, 2012). Além disso, “*in terms of the microclimatic scale, UTCI represents the temporal variability of thermal conditions better than the other indices*”¹⁴³ (BŁAŻEJCZYK; EPSTEIN; JENDRI, 2012, p. 534).

A árdua tarefa de seleção do índice para a análise microclimática deparou-se com uma dualidade: a relevância do UTCI no cenário internacional; e a vasta aplicação do PET no panorama brasileiro. Por esse motivo, nenhum deles foi descartado, devendo complementar-se na presente pesquisa.

O cálculo do índice PET é obtido utilizando o sistema de equações do Modelo MEMI (HÖPPE, 1999), formado por três equações, baseadas na equação do equilíbrio térmico humano, ou seja, considera metabolismo, energia de trabalho, os ganhos de calor por trocas térmicas (radiação, convecção, evaporação), isolamento da vestimenta, além de outras variáveis fisiológicas, como a densidade e o calor específico do sangue. Para calcular o UTCI, utiliza-se o sistema de algoritmos fundamentais e métodos que constituem a dinâmica do modelo termofisiológico humano multi-nós de Fiala *et al.* (2012). Nesse sistema, é possível identificar nove equações fundamentais, e mais de 20 complementares (necessárias aos cálculos das anteriores, ou derivadas destas), mais tabelas de parâmetros a serem consultados, além de várias matrizes. Na prática, pela complexidade dos cálculos, tanto o PET como o UTCI necessitam de processamento específico por computador, ou seja, precisam de *softwares* para serem calculados¹⁴⁴.

Existem diversos *softwares* desenvolvidos por pesquisadores, especificamente para cálculo de índices de conforto térmico¹⁴⁵. Na presente pesquisa, foi utilizado o *software Rayman Pro* (MATZARAKIS; RUTZ; MAYER, 2007; 2010; MATZARAKIS, 2014), por calcular tanto o PET como o UTCI, por ser de interface amigável e também por permitir a inserção de dados de entrada por meio de arquivos de texto separados por tabulação (.txt), oferecendo agilidade no cálculo de muitas situações. O *software* é gratuito, porém, foi adquirido por solicitação direta

¹⁴³ Em microescala, o UTCI representa melhor a variabilidade de tempo das condições térmicas do que os outros índices (Tradução nossa).

¹⁴⁴ Diversos autores, como Bröde *et al.* (2012) no caso do UTCI, reconhecem que o cálculo requer conhecimento especializado e que recursos computacionais são necessários para simplificar o seu procedimento operacional.

¹⁴⁵ No site do UTCI (JENDRITZKY, 2014), é disponibilizado código em linguagem computacional *fortran* (*fortran90*) para programadores. É disponibilizada também a possibilidade de cálculo do índice *on line*, por meio do *UTCI Calculator* (WOJTACH, 2014), e um *software* para cálculo do UTCI desenvolvido por Peter Bröde, ambos com inserção de dados de forma manual para cada situação desejada.

ao desenvolvedor, conforme informações disponíveis no *site* do programa (MATZARAKIS, 2009).

O *software* utiliza dados de entrada (*input*) diferentes para cada índice, de acordo com os parâmetros necessários para os mesmos. Para o PET, é necessária a introdução dos dados: temperatura do ar (°C); umidade relativa do ar (%); temperatura radiante média (°C); velocidade do ar (m/s), todos medidos a 1,10m do solo¹⁴⁶. Segundo Matzarakis, Mayer e Iziomon (1999) e Gómez *et al.* (2013), esta é a altura biometeorologicamente significativa para os seres humanos, pois representa a altura média do centro de gravidade de uma pessoa em pé. Os dados de entrada para o UTCI no *software Rayman* são: temperatura do ar (°C); umidade relativa do ar (%); temperatura radiante média (°C); velocidade do ar a 10m de altura (m/s). Segundo Bröde *et al.* (2012), a velocidade do ar tomada a 10m acima do nível do solo segue as convenções meteorológicas. Os demais parâmetros são medidos com maior proximidade do solo, na altura do ambiente humano, mas como não é definida uma altura rígida para os mesmos, normalmente é utilizada como referência a altura de 1,10m acima do solo, correspondendo ao nível do abdômen de uma pessoa em pé, definida pela ISO 7726 (ISO, 1998)¹⁴⁷, ou seja, a mesma altura requerida para o índice PET.

Dentre os dados necessários ao cálculo dos índices, em ambos, tanto o PET como o UTCI, a temperatura radiante média (t_r) necessita de um cálculo específico. Na presente pesquisa, foi calculada a partir da temperatura de globo¹⁴⁸ por meio de procedimentos discriminados na ISO 7726 (ISO, 1998). Geralmente os *softwares* para cálculo de índices de conforto térmico não calculam a temperatura radiante média. Por esse motivo, optou-se pelo cálculo em planilha eletrônica, já que o mesmo é facilitado pelas equações descritas na norma.

¹⁴⁶ Seriam necessários ainda dados pessoais de vestimenta (clo) e metabolismo (W), mas o programa já tem entrada padrão automática para o índice PET (metabolismo de 80W devido a atividade física leve adicionado ao metabolismo basal, resistência térmica da roupa 0,9 clo). Segundo Hirashima (2010, p. 103), em testes paramétricos para cálculo do PET, algumas variáveis como “a altura, o peso, a idade, o sexo, a vestimenta e a atividade física dos indivíduos pouco influenciaram no valor final do PET”. Utilizando os dados dos levantamentos de campo da presente pesquisa, foram realizados testes de correlação de Pearson com o PET em relação à vestimenta e ao metabolismo. Foram comparados os mesmos dados com metabolismo de 80 W (padrão) e 250W, obtendo coeficiente de correlação $R^2=0,99932$. Também foram comparados os mesmos dados com isolamento da vestimenta de 0,9 clo (padrão) e 1,5 clo, obtendo coeficiente de correlação $R^2=0,99669$. Ambas as alterações praticamente não alteraram os valores finais do PET, em concordância com os testes realizados por Hirashima (2010).

¹⁴⁷ Todas as normas da *International Organization for Standardization* utilizadas na presente pesquisa foram revisadas e permanecem as mais atualizadas. A ISO 7726 foi revisada em 2012; a ISO 7730 em 2015; a ISO 8996 em 2014; a ISO 9920 em 2010; e a ISO 10551 em 2011. Disponível em: <<https://www.iso.org/standards.html>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

¹⁴⁸ Segundo a ISO 7726 (ISO, 1998, p. 14), a temperatura de globo é obtida por meio do termômetro de globo, e este “*consists of a black globe in the centre of which is placed a temperature sensor such as the bulb of a mercury thermometer, a thermocouple or a resistance probe*”, ou seja, consiste em um globo negro em cujo centro é colocado um sensor de temperatura, como o bulbo de um termômetro de mercúrio, um termopar ou um sensor de resistência (Tradução nossa).

O procedimento de cálculo na norma possui duas etapas. Primeiramente, o cálculo da temperatura radiante média depende do tipo de convecção a que o globo está exposto, expresso em forma de um coeficiente. O coeficiente de convecção reflete o efeito da ventilação sobre o globo, podendo ser natural (sem efeito sobre a temperatura do globo) ou forçada (causando alguma interferência na temperatura do globo).

Se Convecção Natural (CN), o coeficiente de convecção ao nível do globo (h_{cg}) é determinado pela Equação 5. Se Convecção Forçada (CF), o coeficiente de convecção ao nível do globo (h_{cg}) é determinado pela Equação 6.

$$h_{cg} = 1,4 \cdot \left(\frac{\Delta T}{D}\right)^{1/4} \quad (5)$$

Onde: h_{cg} é o coeficiente de convecção (W/m²K)
 ΔT é o módulo da diferença entre a temperatura do ar e do globo, ou seja, $\Delta T = |t_g - t_a|$
 D é o diâmetro do globo (m)

Fonte: ISO 7726 (ISO, 1998, p. 15, tradução nossa).

$$h_{cg} = 6,3 \cdot \frac{v_a^{0,6}}{D^{0,4}} \quad (6)$$

Onde: h_{cg} é o coeficiente de convecção (W/m²K)
 v_a é a velocidade do ar na altura do globo (m/s).
 D é o diâmetro do globo (m)

Fonte: ISO 7726 (ISO, 1998, p. 15, tradução nossa).

A segunda etapa é calcular a temperatura radiante média, cuja equação é determinada pelo maior valor entre a Convecção Natural (CN) e a Convecção Forçada (CF). Se maior o coeficiente de convecção natural (h_{cg} CN > h_{cg} CF), tem-se a equação para a temperatura radiante média sem considerar a variável velocidade do vento, conforme Equação 7. Se maior o coeficiente de convecção forçada (h_{cg} CF > h_{cg} CN), tem-se a equação da temperatura radiante média, com inserção da velocidade do vento, como pode ser visto na Equação 8.

$$t_r = \left[(t_g + 273)^4 + \frac{0,25 \cdot 10^8}{\varepsilon_g} \cdot \left(\frac{|t_g - t_a|}{D}\right)^{1/4} \cdot (t_g - t_a) \right]^{1/4} - 273 \quad (7)$$

Onde: t_r é a temperatura radiante média (°C)
 t_g é a temperatura do termômetro de globo (°C)
 t_a é a temperatura do ar (°C)
 ε_g é a emissividade do globo
 D é o diâmetro do globo (m)

Fonte: ISO 7726 (ISO, 1998, p. 16, tradução nossa).

$$t_r = \left[(t_g + 273)^4 + \frac{1,1 \cdot 10^8 \cdot v_a^{0,6}}{\varepsilon_g \cdot D^{0,4}} \cdot (t_g - t_a) \right]^{1/4} - 273 \quad (8)$$

Onde: t_r é a temperatura radiante média (°C)
 t_g é a temperatura do termômetro de globo (°C)
 t_a é a temperatura do ar (°C)
 ε_g é a emissividade do globo
 v_a é a velocidade do ar na altura do globo (m/s).
 D é o diâmetro do globo (m)

Fonte: ISO 7726 (ISO, 1998, p. 16, tradução nossa).

A emissividade do globo é definida pela norma como 0,95 para preto ou cinza médio fosco, mas os demais parâmetros são medidos em campo. Há a necessidade de medir a velocidade do ar na altura do termômetro do globo para cálculo da temperatura radiante média, nesse caso, a 1,10m de altura. No entanto, para o UTCI, essa variável deve ser medida a 10m do solo. Portanto, para obter a velocidade do ar a 10m de altura, normalmente se utiliza um fator de correção no dado levantado a uma altura mais próxima do solo, pois, além da necessidade de levantamento da velocidade do ar na altura do termômetro de globo, são necessários equipamentos mais sofisticados e onerosos para levantamento dessa variável a 10m do solo, como é o caso dos equipamentos utilizados nas estações meteorológicas padrão. Na presente pesquisa, foram utilizados os procedimentos recomendados por Bröde *et al.* (2012), aplicando um fator de escala para a determinação dessa variável a partir da velocidade do vento a uma altura mais baixa (Equação 9).

$$v_a = v_{a\ x m} \cdot \log(10/0,01) / \log(x/0,01) \quad (9)$$

Onde: v_a é a velocidade do vento a 10 m de altura (m/s).
 $v_{a\ x m}$ é a velocidade do vento medida a x metros (m/s).
 x é a altura em que a velocidade do vento foi medida (m)

Fonte: Bröde *et al.* (2012, p. 491, tradução nossa).

Os demais dados, temperatura e umidade relativa do ar, são fornecidos diretamente pelos instrumentos. Tanto o PET como o UTCI terão como dados de saída as suas respectivas temperaturas equivalentes em °C. A maioria das pesquisas, como Bröde *et al.* (2012), Höppe (1999) e Matzarakis, Mayer e Iziomon (1999), descreve os índices apenas dessa forma, como uma temperatura, com a unidade °C. No entanto, os resultados do índice na presente pesquisa foram representados em °C_{PET} e °C_{UTCI}, para evitar equívocos com os resultados originados entre os índices, e também mantendo o mesmo padrão utilizado no DI_T. Da mesma forma, para evitar equívocos com os resultados da temperatura radiante média e da temperatura do ar, nesta pesquisa a temperatura radiante média foi representada por °C_{TR}.

3.2.1.2 Intervalos de conforto térmico

Para avaliar o conforto térmico e entender o seu comportamento frente aos demais elementos climáticos, não basta calcular os índices. É preciso identificar quais valores do índice indicam conforto e quais indicam desconforto, e a intensidade do mesmo. Esse intervalo de referência é comumente denominado zona de conforto. Segundo o Glossário de termos para fisiologia térmica (IUPS, 2003, p. 99), zona de conforto térmico corresponde a “*the range of ambient temperatures, associated with specified mean radiant temperature, humidity, and air movement, within which a human in specified clothing expresses indifference to the thermal environment for an indefinite period*”¹⁴⁹.

A maior parte dos índices empíricos teve seus intervalos de conforto definidos por experiências aplicadas. Dentre os índices termo fisiologicamente definidos, a zona de conforto é comumente definida por meio de cálculos específicos, em situações em que o indivíduo não experimente resposta termorreguladora do organismo, por isso alguns trazem um intervalo de conforto considerado universal. No entanto, em diversas pesquisas atuais, é frequente a divergência entre respostas analíticas e as respostas reais de sensação térmica (PETALAS, 2015).

O ideal é que o intervalo seja determinado para a região de estudo, ou seja, que tenha uma calibração válida para aquela região. Segundo Hajdukiewicz, Geron e Keane (2013, p. 291), calibração é “*the adjustment of numerical and physical model input parameters to amend the agreement between the model results and corresponding experimental data*”¹⁵⁰.

Os estudos mais conhecidos voltados à calibração no Brasil têm determinado valores do índice correspondentes às respostas das pessoas de determinada localidade. As respostas podem ser de sensação térmica ou de conforto, com intervalos do índice equivalentes a esses, geralmente descritas em dois polos (de quente a frio ou de desconforto a conforto, por exemplo).

Intervalo para o Discomfort Index

Para o índice DI_T , o próprio Thom (1959) propôs intervalos de desconforto (por vezes, respostas fisiológicas do organismo), organizado por Giles, Balafoutis e Maheras (1990) na Tabela 1. No entanto, os intervalos propostos por Thom (1959) apresentam apenas um polo de desconforto, provavelmente para calor, com valores crescentes do índice, sem referência para

¹⁴⁹ O intervalo de temperatura do ambiente, associado à determinada temperatura radiante média, umidade e movimento do ar, dentro dos quais uma pessoa com determinada vestimenta expressa indiferença ao ambiente térmico por um período indefinido (Tradução nossa).

¹⁵⁰ A alteração dos parâmetros de entrada do modelo físico numérico para obter o ajuste entre os resultados do modelo e os dados experimentais correspondentes (Tradução nossa).

o desconforto para frio. Além disso, esses intervalos foram aplicados nos EUA, ou seja, de clima diferente da área em estudo (Palmas).

Tabela 1 – Condições de desconforto de Thom (1959), de acordo com o *Discomfort Index* (DI_T)

	Condition (Condição)	DI
	<i>No discomfort</i> (sem desconforto)	< 21
	<i>Under 50% of population feels discomfort</i> (menos de 50% da população sente desconforto)	21 – 24
	<i>Over 50% of population feels discomfort</i> (mais de 50% da população sente desconforto)	24 – 27
	<i>Most of population suffers discomfort</i> (a maioria da população sofre com o desconforto)	27 – 29
	<i>Everyone feels severe stress</i> (todos sentem estresse térmico severo)	29 – 32
	<i>State of medical emergency</i> (estado de emergência médica)	> 32

Fonte: Thom (1959, p. 59), organizado por Giles, Balafoutis e Maheras (1990, p. 102, tradução nossa).

No Brasil, Maia e Gonçalves (2002), baseados nas condições de conforto térmico estabelecido por Fanger (1972), propuseram uma distribuição das zonas de conforto para o índice Temperatura Efetiva em função do vento (TE_v) citado por Suping, Guanglin e Yanwen (1992), com intervalos considerando sensação térmica e respostas fisiológicas correspondentes (Tabela 2). Como os autores apresentaram o índice TE_v com forte correlação com diversos índices, dentre eles o DI_T, alguns pesquisadores têm utilizado tal distribuição para os demais índices também estudados por Maia e Gonçalves (2002).

Tabela 2 – Distribuição das zonas de conforto para diferentes graus de percepção térmica e suas respostas fisiológicas, segundo Maia e Gonçalves (2002)

Sensação Térmica (Tipo de Tempo)	Grau de estresse fisiológico	TE_v (°C)
Muito Frio	Estremo [sic] estresse ao frio	< 13
Frio	Tiritar	13 – 16
Frio Moderado	Ligeiro resfriamento do corpo	16 – 19
Ligeiramente Frio	Vasoconstrição	19 – 22
Confortável	Neutralidade térmica	22 – 25
Ligeiramente Quente	Ligeiro suor; vasodilatação	25 – 28
Quente Moderado	Suando	28 – 31
Quente	Suor em profusão	31 – 34
Muito Quente	Falha na termorregulação	> 34

Fonte: Maia e Gonçalves (2002, p. 312).

Com base nesses estudos, o Laboratório de Meteorologia Aplicada a Sistemas de Tempo Regionais do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (MASTER/IAG/USP), apresentou distribuição semelhante à distribuição de Maia e Gonçalves (2002), porém, incluindo maiores faixas de desconforto para o frio, apresentado na Tabela 3. Da mesma forma que a distribuição de Maia e Gonçalves (2002), diversos pesquisadores têm utilizado tal distribuição para os demais índices estudados por eles.

Tabela 3 – Distribuição das zonas de conforto para diferentes graus de percepção térmica e suas respostas fisiológicas, segundo MASTER/IAG/USP (2015)

Sensação Térmica (Tipo de CT)	Grau de estresse fisiológico	TE ¹⁵¹ ou TE _v (°C)
Muito Frio (MMFF)	Extremo estresse ao frio	< 05
Frio (FF)	Extremo estresse ao frio	05 10
Moderadamente Frio (MFF)	Tiritar	10 13
Ligeiramente Frio (LFF)	Resfriamento do corpo	13 16
Pouco Frio (PFF)	Ligeiro resfriamento do corpo	16 19
Ligeiramente Fresco (LF)	Vasoconstrição	19 22
Confortável (C)	Neutralidade térmica	22 25
Ligeiramente Quente (LQ)	Ligeiro suor; vasodilatação	25 28
Quente Moderado (QM)	Suando	28 31
Quente (Q)	Suor em profusão	31 34
Muito Quente (MQ)	Falha na termoregulação [<i>sic</i>]	> 34

Fonte: MASTER/IAG/USP (2015).

No entanto, a distribuição de Maia e Gonçalves (2002) foi aplicada à cidade de São Paulo, enquanto a distribuição do MASTER/IAG/USP (2015) foi usada para prever as condições de conforto térmico no Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, ou seja, novamente em climas distintos da região estudada (região Norte). Além disso, os dados calculados por Maia e Gonçalves (2002) apresentam forte correlação entre os índices TE_v e DI_T apenas em alguns horários do dia, com coeficiente de correlação R²=0,98. Em outros horários, no entanto, o coeficiente de correlação foi apenas R²=0,64.

O mais recente trabalho de calibração, a tese de doutorado de Petalas (2015), foi realizado na cidade de Fortaleza. A autora definiu o limite superior e inferior de conforto baseada no percentual de votantes de acordo com a escala de sensação térmica da ASHRAE (2017), variando de calor extremo a frio extremo: a presença de “desconforto por calor” em cada medição foi constatada quando o percentual do somatório de pessoas que votaram “Calor extremo”, “Muito quente”, “Quente” e 50% dos que votam “Levemente aquecido” foi superior a 31% do total dos votos coletados na medição; a presença de “desconforto por frio” em cada medição foi constatada quando o percentual do somatório de pessoas que votaram “Calor extremo”, “Muito quente”, “Quente”, “Levemente aquecido”, “Neutro” e 50% dos que votaram “Levemente frio” foi inferior a 70% do total dos votos. Os limites inferior e superior do DI_T identificados pela autora foram de 24,6°C_{DI_T} e 25,8°C_{DI_T}, respectivamente, conforme Tabela 4.

¹⁵¹ Esse índice refere-se à Temperatura Efetiva (*Effective Temperature*) de Missenard (1937) *apud* Maia e Gonçalves (2002). Referência que consta em Maia e Gonçalves (2002, p. 314): MISSENARD, André. **L'homme et le climat**. Paris: Librairie Eyrolles, 1937.

Tabela 4 – Limites inferior e superior da zona de conforto para o índice DI_T , proposto por Petalas (2015)

Limites da zona de conforto	DI_T ($^{\circ}C_{DIT}$)
Limite superior de conforto (Calor)	$\leq 24,6$
Zona de conforto	$24,6 < X \leq 25,8$
Limite inferior de conforto (Frio)	$> 25,8$

Fonte: Petalas (2015, p. 152), organizado pela autora (2018).

Apesar do clima ser diferente de Palmas, em termos de temperatura, a cidade possui valores mais próximos de Palmas que os demais estudos. A temperatura máxima mensal em Fortaleza alcança $30,7^{\circ}C$, e a temperatura mínima mensal fica entre $22,4$ e $24,6^{\circ}C$, segundo as normais climatológicas do INMET (RAMOS; SANTOS; FORTES, 2009). No entanto, identifica-se um entrave para utilização do intervalo de conforto estabelecido por Petalas (2015): a faixa extremamente estreita de conforto, pouco mais de $1^{\circ}C_{DIT}$, o que demonstra uma aplicação muito específica, válida somente para a realidade à qual foi aplicada. Além disso, a autora destacou que a população entrevistada apresentou uma maior tolerância ao calor, mas ainda ficou a necessidade de investigação mais profunda do desconforto por frio.

Ayoade (1996) apresenta alguns estudos com faixas de conforto do índice de Thom (1959) variando o limite inferior de conforto entre 20 e $21^{\circ}C_{DIT}$ pra frio, e o limite superior entre 25 e $26^{\circ}C_{DIT}$ para calor (Sul dos EUA, Europa continental, Índia, Indonésia, Malásia), entre outros. No entanto, o autor considera a faixa de conforto DI_T entre $18,9$ e $25,6^{\circ}C_{DIT}$ como uma faixa concordante entre os vários estudos em diferentes zonas climáticas. A Tabela 5 apresenta os intervalos das diversas calibrações citadas, porém, com apenas três categorias, “desconforto para o frio”, “conforto” (considerando aqui o intervalo de neutralidade) e “desconforto para o calor”, para facilitar a visualização.

Tabela 5 – Comparação das calibrações originais e das propostas por diferentes estudos para o índice DI_T , considerando três categorias de sensação térmica

	DI ($^{\circ}C_{DIT}$)		
Calibração Original – 1959			21
Estudos diversos – Ayoade (1996)	20 a 21	--	25 a 26
Faixa concordante – Ayoade (1996)	18,9		25,6
São Paulo – 2002		22	25
Sul, Sudeste e Centro-Oeste – 2015		22	25
Fortaleza – 2015		24,6	25,8

Legenda:

DESCONFORTO PARA O FRIO	CONFORTO	DESCONFORTO PARA O CALOR
-------------------------	----------	--------------------------

Fonte: Ayoade (1996); Maia e Gonçalves (2002); MASTER/IAG/USP (2015); Petalas (2015); Thom (1959), organizado pela autora (2018).

Comparando os intervalos de conforto nesses estudos, a partir das discussões anteriores, considerando os entraves já citados, e na ausência de estudos que tenham calibração do DI_T para a cidade em estudo e na região Norte do Brasil, utilizou-se a referência citada em Ayoade (1996) como a faixa concordante entre os vários estudos em diferentes zonas climáticas, em que um DI_T abaixo de $18,9^{\circ}C_{DIT}$ configura desconforto para o frio, e acima de $25,6^{\circ}C_{DIT}$ desconforto para o calor, porém, sem muita rigidez, considerando seu caráter genérico.

Intervalo para o PET e o UTCI

Para os índices PET e UTCI, inicialmente não foram definidos intervalos específicos de conforto, nem respostas fisiológicas do organismo. Esta interpretação foi desenvolvida por pesquisadores em trabalhos posteriores, ao longo do desenvolvimento dos referidos índices.

No caso do PET, segundo o entendimento da avaliação de condições térmicas de forma fisiologicamente significativa, Matzarakis e Mayer (1996; 1997) e Matzarakis, Mayer e Iziomon (1999) relacionaram as faixas de sensação térmica, variando numa escala de *very hot* (extremamente quente) a *very cold* (extremamente frio) e o grau de estresse fisiológico. Tais intervalos foram baseados nas pesquisas de Jendritzky, Sönning e Swantes (1979)¹⁵² *apud* Mayer, H. (1993), como também de Jendritzky *et al.* (1990)¹⁵³ *apud* Matzarakis, Mayer e Iziomon (1999), que desenvolveram uma classificação biometeorológica humana para o estresse térmico usando valores do *Predicted Mean Vote* (PMV) de Fanger (1972). Inicialmente, foi apresentada uma escala de sensação térmica de sete pontos da ASHRAE (2017) em Mayer, H. (1993), mas ao relacionar aos níveis de estresse fisiológico, Matzarakis e Mayer (1996; 1997) e Matzarakis, Mayer e Iziomon (1999) apresentaram uma escala de nove pontos, como pode ser visto na Tabela 6.

Para o UTCI, foi desenvolvida uma *assessment scale* (escala de avaliação) baseada na combinação de critérios fisiológicos considerados no cálculo do índice, ou seja, respostas das variáveis em condições de referência, adotada pela ISB. As variáveis consideradas para a classificação nas categorias de estresse térmico foram: temperatura retal; temperatura média da pele; temperatura da pele do rosto; produção de suor; calor gerado pelo tremor; umidade da pele; fluxo sanguíneo da pele, considerando também o tempo de exposição de 30 e 120 min. (BŁAŻEJCZYK *et al.*, 2010). O resultado é apresentado na Tabela 7, em que podem ser

¹⁵² JENDRITZKY, G., SÖNNING, W.; SWANTES, H. J. Ein objektives Bewertungsverfahren zur Beschreibung des thermischen Milieus in der Stadt-und Landschaftsplanung ('Klima-Michel-Modell'). **ARL Beiträge**, n. 28, 1979.

¹⁵³ JENDRITZKY, G.; MENZ, H.; SCHIRMER, H.; SCHMIDT-KESSEN, W. Methodik zur raumbezogenen Bewertung der thermischen Komponente im Bioklima des Menschen (Fortgeschriebenes Klima-Michel-Modell). **Beitr. Akad. Raumforsch. Landesplan.**, n. 114, 1990.

identificadas categorias, que variam de extremo estresse para o calor a extremo estresse para o frio.

Tabela 6 – Intervalos do PET para diferentes graus de sensação térmica e estresse fisiológico em seres humanos, válidos para produção interna de calor de 80 W e resistência térmica da roupa de 0,9 clo

Thermal Sensation (Sensação Térmica)	Physiological stress level (Nível de Estresse Fisiológico)	PET (°C PET)
<i>Very hot</i> (extremamente quente)	<i>Extreme heat stress</i> (Extremo estresse para o calor)	> 41
<i>Hot</i> (muito quente)	<i>Strong heat stress</i> (Forte estresse para o calor)	35–41
<i>Warm</i> (quente)	<i>Moderate heat stress</i> (Moderado estresse para o calor)	29–35
<i>Slightly warm</i> (levemente quente)	<i>Slight heat stress</i> (Leve estresse para o calor)	23–29
<i>Comfortable</i> (confortável)	<i>No thermal stress</i> (Sem estresse térmico)	18–23
<i>Slightly cool</i> (levemente frio)	<i>Slight cold stress</i> (Leve estresse para o frio)	13–18
<i>Cool</i> (frio)	<i>Moderate cold stress</i> (Moderado estresse para o frio)	8–13
<i>Cold</i> (muito frio)	<i>Strong cold stress</i> (Forte estresse para o frio)	4–8
<i>Very cold</i> (extremamente frio)	<i>Extreme cold stress</i> (Extremo estresse para o frio)	< 4

Fonte: Gómez (2013, p. 30); Matzarakis e Mayer (1996, p. 8; 1997, p. 35); Matzarakis, Mayer e Iziomon (1999, p. 77, tradução nossa), adaptado pela autora (2018).

Tabela 7 – Intervalos do UTCI para diferentes categorias de estresse térmico

Stress Category (categoria de estresse)	UTCI (°C UTCI)
<i>Extreme heat stress</i> (Extremo estresse para o calor)	above +46
<i>Very strong heat stress</i> (Estresse muito forte para o calor)	+38 to +46
<i>Strong heat stress</i> (Forte estresse para o calor)	+32 to +38
<i>Moderate heat stress</i> (Moderado estresse para o calor)	+26 to +32
<i>No thermal stress</i> (Sem estresse térmico) [<i>Thermal comfort zone</i>] (Zona de conforto térmico)	+9 to +26 [+18 to +26]
<i>Slight cold stress</i> (Leve estresse para o frio)	+9 to 0
<i>Moderate cold stress</i> (Moderado estresse para o frio)	0 to –13
<i>Strong cold stress</i> (Forte estresse para o frio)	–13 to –27
<i>Very strong cold stress</i> (Estresse muito forte para o frio)	–27 to –40
<i>Extreme cold stress</i> (Extremo estresse para o frio)	below –40

Fonte: Błażejczyk *et al.* (2010, p. 98); Bröde *et al.* (2012, p. 489, tradução nossa), adaptado pela autora (2018).

Comparando a escala proposta para o UTCI com a escala para o PET, é possível perceber que o UTCI não possui a escala de leve estresse para o calor, como no PET, mas possui duas escalas intermediárias entre forte e extremo estresse, denominada estresse muito forte, tanto para calor como para frio. No entanto, na escala do UTCI, não foi considerado como confortável todo o intervalo de neutralidade térmica, de 9 a 26°C_{UTCI}, mas apenas parte deste, de 18 a 26°C_{UTCI}. Segundo Błażejczyk *et al.* (2010, p. 98), este último intervalo é o que está de acordo com a definição da zona de conforto térmico apresentada no Glossário de termos para fisiologia térmica (IUPS, 2003).

Como ambos os índices, PET e UTCI, são propostas de índices universais, as faixas anteriormente descritas não são indicadas para um determinado local, mas para todas as

situações climáticas, apesar de serem índices desenvolvidos na Europa Central e Ocidental. Alguns estudos em ambientes externos já foram desenvolvidos no Brasil, no intuito de calibrar o índice para distintas realidades climáticas, sendo mais estudos para o PET que o UTCI, tendo em vista que este último é mais recente que o primeiro.

O primeiro trabalho a apresentar calibração para áreas externas para o índice PET foi Monteiro (2008), que desenvolveu duas calibrações para a cidade de São Paulo, uma para situações menos quentes, mais restrita, e a segunda para situações mais abrangentes e mais extremas. A primeira calibração é aplicada a faixas de temperatura do ar entre 20 e 29°C, umidade relativa entre 40 e 75%, velocidade do ar entre 0,1 e 2,2m/s e temperatura radiante média entre 20 e 60°C_{TR}. Já a segunda calibração, aplica-se em situações com temperatura do ar entre 15 e 33°C, umidade relativa entre 30 e 95%, velocidade do ar entre 0,1 e 3,6m/s e temperatura radiante média entre 15 e 66°C_{TR}. Os resultados da calibração do PET são apresentados na Tabela 8, dentro dessas duas possibilidades.

O autor recomenda utilizar a primeira calibração, quando todas as variáveis ambientais estiverem dentro dos limites nos quais foram realizados os levantamentos empíricos iniciais, porém, fora desses limites, recomenda a utilização das faixas interpretativas geradas pela segunda calibração. Na prática, tem sido utilizado por outros pesquisadores os valores correspondentes da segunda calibração.

Tabela 8 – Calibração proposta para o índice PET na cidade de São Paulo, por Monteiro (2008)

Sensação PET	Primeira calibração (°C _{PET})	Segunda calibração (°C _{PET})
Muito calor	>43	>43
Calor	>34	>31
Pouco calor	>26	>26
Neutra	17–26	18–26
Pouco frio	<17	<18
Frio	<10	<12
Muito frio	<3	<4

Fonte: Monteiro (2008, p. 180), adaptado pela autora (2018).

Em 2010, uma pesquisa em Salvador (SOUZA, S., 2010) e outra em Belo Horizonte (HIRASHIMA, 2010), apresentaram calibração para o índice PET. Souza, S. (2010) desenvolveu três calibrações por métodos estatísticos distintos, por *Árvore de Decisão* e *Classificação (AD)*, por *Box-Plot* e por *Regressão Logística Ordinal* (Tabela 9). Nos três métodos, não foram identificados intervalos para as categorias “frio” e “muito frio”. Com base nas três calibrações desenvolvidas, a autora concluiu que a população de Salvador tem suas funções fisiológicas equilibradas para as faixas entre 26 e 29°C PET, com faixa de muito calor

entre 29 e 34°C PET, tendo limites para o estresse térmico para calor a partir de 34°C PET (Calibração por AD, conforme Tabela 9).

Tabela 9 – Calibração do índice PET na cidade de Salvador, a partir de três métodos estatísticos, por Souza, S. (2010)

Sensação PET	Calibração por AD (°C _{PET})	Calibração por <i>Box-Plot</i> (°C _{PET})	Calibração por Regressão (°C _{PET})
Muito calor	Acima de 34	28–32	Acima de 31
Calor	29–34	28–31	28–31
Pouco calor	–	27–30	28–31
Conforto	26–29	27–29	22–31
Pouco frio	–	26–28	–
Frio	–	–	–
Muito frio	–	–	–

Fonte: Souza, S. (2010, p. 135, 139, 140), adaptado pela autora (2018).

Hirashima (2010), em sua dissertação de mestrado, propôs uma calibração do PET que resultou em três faixas para a cidade de Belo Horizonte, no entanto, não identificou nenhum intervalo para desconforto para o frio, apenas duas faixas de desconforto para calor, além da temperatura superior limite para o conforto (Tabela 10). Em trabalhos posteriores, a autora, em conjunto com mais pesquisadores, desenvolveu a calibração mais completa para o índice, com os mesmos dados de 2009 e 2010 obtidos em sua dissertação (incluindo mais 2 dias de monitoramento), como pode ser visto na Tabela 11.

Tabela 10 – Intervalos do índice térmico PET para diferentes graus de percepção térmica encontrados para Belo Horizonte, por Hirashima (2010)

Sensação térmica	PET (°C _{PET})
Muito calor	Acima de 35
Calor	30,5–35
Confortável	até 30,5

Fonte: Hirashima (2010, p. 171).

Tabela 11 – Intervalos do Índice Térmico PET para diferentes graus de sensação térmica encontrados para Belo Horizonte, por Hirashima, Assis e Ferreira (2011)

Sensação térmica	PET (°C _{PET})
Com muito calor	Acima de 35,5
Com calor	31,0–35,5
Com pouco calor	30,5–31,0
Confortável	15,5–30,5
Com pouco frio	12,0–15,5
Com frio	Abaixo de 12,0

Fonte: Hirashima, Assis e Ferreira (2011, p. 8).

No desenvolvimento de sua tese de doutorado (HIRASHIMA, 2014), a autora realizou novos levantamentos de campo no ano de 2013, identificando uma segunda calibração para o PET, mas apenas em três intervalos, “calor”, “frio” e “bem” (este último provavelmente equivalente a “confortável”), conforme Tabela 12.

Tabela 12 – Calibração do índice PET com relação à percepção de sensação térmica para Belo Horizonte, por Hirashima (2014)

Percepção de sensação térmica	PET ($^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$)
Calor	>27,1
Bem	19–27
Frio	<18,9

Fonte: Hirashima (2014, p. 164).

Rossi (2012) desenvolveu calibração tanto para o PET como para o UTCI na cidade de Curitiba, utilizando proposta comparativa das respostas dos questionários, que relaciona avaliação e preferência térmica. Segundo a autora, “é possível que uma pessoa que esteja sentindo algum grau de calor ou de frio declare estar confortável e aceite o ambiente térmico em questão. Da mesma forma, é possível que uma pessoa que declare estar em conforto, preferir estar em um ambiente termicamente diferente” (ROSSI, 2012, p. 101). A autora propõe uma classificação por faixas de estresse térmico com base nas respostas obtidas por associação dos votos de percepção e preferência¹⁵⁴, sem considerar a resposta direta de conforto. Os resultados são apresentados na Tabela 13, definidos em três categorias, desconforto para o frio, conforto, e desconforto para o calor. Os resultados apresentaram uma grande sobreposição entre os intervalos definidos para cada categoria, em ambos os índices, PET e UTCI. Considerando esta sobreposição, a autora considerou difícil prever a sensação térmica da população estudada por meio de tais índices, e sugeriu a necessidade de desenvolvimento de um modelo de predição específico para a cidade de Curitiba. No mesmo ano, 2012, em conjunto com mais pesquisadores, a autora desenvolveu uma segunda calibração, mais completa, mas apenas para o índice UTCI. Esta segunda calibração (Tabela 14) apresentou todas as categorias de desconforto, de acordo com o que foi definido pela ISB. A autora utilizou parte dos dados de 2009 (13 dos 15 dias de monitoramento), aplicando a função de alisamento estimada (*estimated smoothing functions* – LOESS), ajustada pelo valor quadrático médio do erro (RMSE – *root mean square error*) e pelo coeficiente de correlação de Pearson (R).

¹⁵⁴ A distinção entre esses votos será descrita na seção 3.2.2.1.

Tabela 13 – Faixas de sensação térmica definidas para os índices PET e UTCI e faixas de sobreposição das respostas reais para Curitiba, por Rossi (2012)

Categorias de sensação térmica	Faixas definidas pela sensação térmica real	
	PET ($^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$)	UTCI ($^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$)
Desconforto para o frio	≤ 18	$3 \leq X \leq 24$
Conforto	$12 \leq X \leq 27$	$6 \leq X \leq 36$
Desconforto para o calor	≥ 21	$12 \leq X \leq 36$
SOPREPOSIÇÃO	$9 \leq X \leq 30$	$12 \leq X \leq 36$

Fonte: Rossi (2012, p. 124), adaptado pela autora (2018).

Tabela 14 – Intervalos do UTCI para diferentes categorias de estresse térmico para Curitiba, por Rossi, Krüger e Bröde (2012)

Categorias de estresse	UTCI ($^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$)	Classificação
Extremo estresse para o calor	> 46	
Muito forte estresse para o calor	38 a 46	Desconforto por calor
Forte estresse para o calor	32 a 38	
Moderado estresse para o calor	27 a 32	> 27
Zona de conforto térmico	15 a 27	15 a 27
Sem estresse térmico	9 a 15	< 15
Pouco estresse para o frio	0 a 9	Desconforto por frio
Moderado estresse para o frio	0 a -13	
Forte estresse para o frio	-13 a -27	
Muito forte estresse para o frio	-27 a -40	
Extremo estresse para o frio	< -40	

Fonte: Rossi, Krüger e Bröde (2012, p. 56), adaptado pela autora (2018).

O trabalho de calibração de Petalas (2015) para a cidade de Fortaleza, como já explicado na seção anterior, definiu o limite superior e inferior de conforto para diversos índices de conforto térmico, dentre eles o PET e o UTCI. Os limites inferior e superior do PET identificados pela autora foram de $21,2^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$ e $27,4^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$, respectivamente, enquanto o UTCI obteve limite inferior de $27,4^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$, e limite superior de $31,1^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$, conforme descrito na Tabela 15.

Tabela 15 – Limites inferior e superior da zona de conforto para os índices PET e UTCI, proposto por Petalas (2015)

Limites da zona de conforto	PET ($^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$)	UTCI ($^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$)
Limite superior de conforto (Calor)	$\leq 21,2$	$\leq 27,4$
Zona de conforto	$21,2 < X \leq 27,4$	$27,4 < X \leq 31,1$
Limite inferior de conforto (Frio)	$> 27,4$	$> 31,1$

Fonte: Petalas (2015, p. 152), adaptado pela autora (2018).

Considerando que são muitas calibrações com valores muito distintos e categorias por vezes agrupadas de forma diferenciada, foi elaborada uma tabela comparativa (Tabela 16) para facilitar a visualização dos diversos trabalhos citados, porém, com apenas três categorias,

“desconforto para o frio”, “conforto” (considerando aqui o intervalo de neutralidade) e “desconforto para o calor”.

Tabela 16 – Comparação das calibrações universais indicadas e das propostas no Brasil para os índices PET e UTCI, para três categorias de sensação térmica

PET ($^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$) ¹⁵⁵		
Calibração Universal	18	23
São Paulo – 2008 (2ª cal.)	18	26
Salvador – 2010	26	29
Belo Horizonte – 2011	15,5	30,5
Belo Horizonte – 2014	19	27
Curitiba – 2012	12	27
Fortaleza – 2015	21,2	27,4
UTCI ($^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$)		
Calibração Universal	18	26
Curitiba – 2012 (1ª cal.)	6	36
Curitiba – 2012 (2ª cal.)	15	27
Fortaleza – 2015	27,4	31,1

Legenda:

DESCONFORTO PARA O FRIO	CONFORTO	DESCONFORTO PARA O CALOR
-------------------------	----------	--------------------------

Fonte: Bröde *et al.* (2012); Hirashima (2014); Hirashima, Assis e Ferreira (2011); Matzarakis, Mayer e Iziomon (1999); Monteiro (2008); Petalas (2015); Rossi (2012); Rossi, Krüger e Bröde (2012); Souza, S. (2010), organizado pela autora (2018).

Os intervalos mais próximos do original proposto pelo índice PET são as calibrações desenvolvidas em São Paulo em 2008, e a calibração em Belo Horizonte no ano 2014, todas ampliando os intervalos no limite superior para o conforto (em direção à sensação de calor), e uma reduzindo o limite inferior. Já no UTCI, a segunda calibração proposta por Rossi, Krüger e Bröde (2012) se aproximou da calibração original proposta pelo índice, reduzindo bem mais o limite inferior de conforto, em $3,0^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$, que superando o limite superior de conforto, apenas $1,0^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$. É possível verificar grandes diferenças entre algumas pesquisas, principalmente a calibração do PET para Curitiba e a primeira calibração do UTCI para a mesma cidade, pois esta última ampliou sobremaneira o limite superior de conforto, e ambas reduziram muito o limite inferior.

Na ausência de estudos que tenham calibração do PET e UTCI para a cidade em estudo e na região Norte do Brasil, e de uma faixa concordante entre os estudos, como no DI_T , optou-se por utilizar uma calibração brasileira de uma cidade mais próxima em termos de localização e clima. Sob estes critérios foram descartadas as pesquisas em São Paulo, Belo Horizonte e

¹⁵⁵ Não foram incluídas as calibrações: 1ª calibração na cidade de São Paulo, realizada por Monteiro (2008), por ser menos usual que a segunda, e as calibrações por *Box-Plot* e Regressão Logística Ordinal, realizadas em Salvador por Souza, S. (2010), por não terem apresentado resultado satisfatório, segundo a autora, com muitas sobreposições.

Curitiba, pois possuem climas muito distintos da cidade de Palmas. Segundo as normais climatológicas do INMET (RAMOS; SANTOS; FORTES, 2009), as temperaturas máximas mensais nestas cidades não ultrapassam os 28 ou 29°C e as mínimas chegam a menos de 10°C em diversos meses do ano. Poderiam ser utilizados, portanto, os estudos voltados às cidades de Salvador e Fortaleza, apesar de apresentarem um clima diferente de Palmas, possuem valores mais próximos em termos de temperatura máxima mensal que os demais estudos, chegando a 30,0 e 30,7°C, e temperatura mínima mensal entre 21,2 e 24,6°C, segundo as normais já citadas.

Para o UTCI, portanto, o único estudo a ser utilizado foi Petalas (2015), calibrado para a cidade de Fortaleza. Para o PET, entre os dois estudos possíveis, optou-se pela calibração proposta por Souza, S. (2010), devido à localização da cidade de Salvador, cuja latitude (próximo de 13° Sul) é mais próxima da cidade de Palmas (em torno de 10° Sul) que a cidade de Fortaleza (em torno de 3° Sul). Cabe ressaltar que, os intervalos de conforto propostos por Petalas (2015) para o UTCI e Souza, S. (2010) para o PET, apesar de mais estreitos que as demais calibrações, não apresentaram uma faixa tão limitada quanto a proposta de Petalas (2015) para o DI_T .

Da mesma forma que com o DI_T , tal utilização será realizada com certa cautela, apenas como referência generalizada, com ressalvas com relação ao desconforto para o frio, como frisado pelas autoras, e como auxílio na comparação de graus de intensidade dos referidos índices.

3.2.1.3 *Estações meteorológicas utilizadas na análise meso e microclimática*

A O Município de Palmas, considerando a cidade e seu entorno imediato¹⁵⁶, possui as seguintes estações meteorológicas¹⁵⁷:

- Estação meteorológica convencional do INMET – código OMM 83033 (10,19° Sul, 48,3° Oeste, 280 m de altitude), situada na Quadra ASR-SE-15, Rua SR 07, Plano Diretor Sul, inaugurada em 18 de outubro de 1993. Dados disponíveis no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP), no *site* do INMET (2017).

¹⁵⁶ Ressalta-se que os gradientes rurais-urbanos e intraurbanos não foram considerados, pois não são objeto da presente pesquisa. Mais informações podem ser consultadas em Freitas (2015) e Paz (2009).

¹⁵⁷ De acordo com a *World Meteorological Organization* (WMO, 2014), as estações meteorológicas que compõem o subsistema de superfície compreendem uma grande variedade de tipos, de acordo com sua aplicação particular, por exemplo, estação sinóptica de superfície, estação climatológica etc.

- Estação meteorológica automática do INMET – código OMM 86607 (10°11' Sul, 48°18' Oeste, 280 m de altitude), situada no mesmo endereço da estação convencional, inaugurada em 17 de dezembro de 2004. Dados disponíveis no *site* do INMET (2018) para os últimos 90 dias. Dados anteriores podem ser solicitados diretamente ao INMET pelo canal Fale Conosco.
- Estação meteorológica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) – Projeto Sonda (10°10'40" Sul, 48°21'43" Oeste, 216 m de altitude), instalada na UFT, com dados disponíveis no *site* do Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais (SONDA) do INPE (2017). Possui dados de abril de 2005 a março de 2016 (desde abril de 2016, a rede encontra dificuldades em publicar os dados, no aguardo que sejam firmados convênios ou novos patrocinadores).
- Estação meteorológica da Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS) – Estação UNITINS/PETROBRAS (10,40° Sul, 48,36° Oeste, 230 m de altitude), instalada no Complexo de Ciências Agrárias (CCA) do Núcleo de Pesquisa Agropecuária da UNITINS (UNITINS AGRO). A estação está ativa e possui dados de 2006 a 2014, no entanto, não estão disponíveis *on line*.
- Estação meteorológica da UNITINS – Estação São João (10°26,006' Sul, 48°05,460' Oeste, 684 m de altitude), instalada na Serra do Lajeado, área rural de Palmas, próximo das nascentes do córrego São João. A estação está desativada, e possui dados de 2006 a 2009, no entanto, não estão disponíveis *on line*.
- Estação meteorológica da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Tocantins (SEMARH-TO) – Estação IFTO (10,20° Sul, 48,31° Oeste, sem dados de altitude), ligada à Agência Nacional de Águas (ANA), código ANA E0022011, localizada no IFTO-Campus Palmas. Essa estação é do tipo pluviográfica, ou seja, registra dados apenas de pluviosidade, temperatura e umidade relativa do ar. A estação foi inaugurada em 05 de outubro de 2010, cujos dados ainda serão disponibilizados *on line* no novo portal HIDROWEB, no *site* da ANA (2015).

- Estação meteorológica do Aeroporto de Palmas – Estação Meteorológica Específica Classe 2 (10°17'24" Sul, 48°21'28" Oeste, 236 m de altitude), instalada no próprio aeroporto, na região sul da cidade. Essa estação registra dados de pluviosidade, trovoadas, pressão atmosférica, temperatura do ar, temperatura do ponto de orvalho, direção e velocidade do vento, visibilidade estimada, tipo e altura estimada da base de nuvens, entre outros. A estação está em funcionamento nessas coordenadas desde 2004, no entanto, os dados não estão disponíveis *on line*, sendo registrados pela própria Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO) para a Força Aérea Brasileira (FAB).

Dimensão mesoclimática

Para seleção da estação a ser empregada na análise mesoclimática, utilizou-se como critério o período de dados disponibilizados para cada estação meteorológica existente. A estação convencional do INMET é a mais antiga localizada na área macroparcelada da cidade, e, por este motivo, foi utilizada para o estudo do mesoclima. Esta estação disponibiliza dados mensais, diários e horários (00, 12 e 18h UTC¹⁵⁸), suficientes para a análise diária.

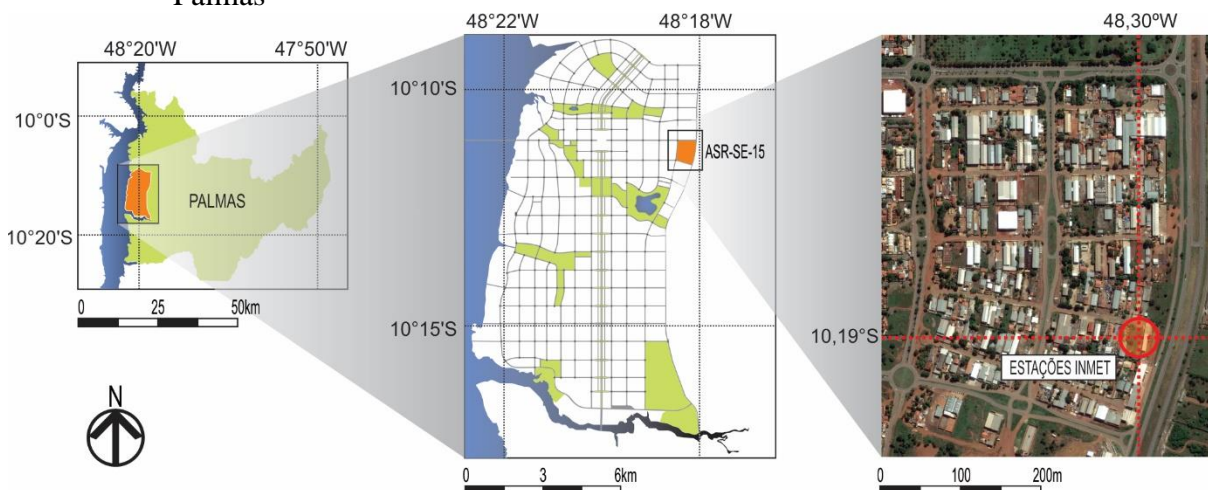
Dimensão microclimática

Mesmo com levantamento *in loco*, foi necessário selecionar uma estação a ser empregada na dimensão microclimática, para identificação dos sistemas atmosféricos atuantes, pois os dados climáticos levantados *in loco* sofrem interferências do meio urbano, tanto pelos materiais das superfícies como pela morfologia urbana. Para seleção da estação a ser empregada nessa escala, utilizou-se como critério a proximidade do local de coleta de dados (centro da cidade, como será visto adiante) e um menor intervalo de tempo na disponibilidade dos dados (o levantamento *in loco* coletou dados de cinco em cinco minutos). Inicialmente, foi selecionada a estação do INPE – Projeto Sonda (INPE, 2017), localizada na UFT, por ser a única na área macroparcelada com dados disponibilizados de minuto a minuto, no entanto, a referida estação apresentou falhas e ausências no período em que foram levantados os dados *in loco*. Foi utilizada, portanto, a estação mais próxima do local de coleta de dados, a estação automática do INMET. Esta estação, localizada no mesmo endereço da estação convencional, disponibiliza dados meteorológicos completos a cada hora, e, mesmo com intervalo maior que o desejado, foram considerados suficientes para a análise microclimática, possibilitando a identificação

¹⁵⁸ *Universal Time Coordinated* (UTC) — Tempo Coordenado Universal, também conhecido como Hora mundial, Hora Média de Greenwich — *Greenwich Mean Time* (GMT) ou Hora “Zulu”, no jargão militar.

horária dos sistemas atmosféricos. A Figura 22 mostra a localização das estações convencional e automática do INMET no perímetro urbano da cidade.

Figura 22 – Localização das estações meteorológicas do INMET na área macroparcelada de Palmas



Fonte: Palmas (2017); Google (2017), organizado pela autora (2018).

3.2.1.4 Seleção dos anos-padrão e períodos-padrão de análise

Em análise rítmica, há a necessidade de um recorte temporal, tendo em vista que a técnica não utiliza médias, mas dados absolutos diários de elementos climáticos, o que dificulta a realização desta tarefa em períodos maiores que um ano, por exemplo¹⁵⁹. Nessa técnica, utilizam-se comumente como recortes temporais os anos-padrão, que são os anos mais representativos para caracterização do clima de determinado local.

A seleção de anos-padrão específicos faz-se necessária a partir de uma análise geral dos dados climáticos disponíveis. Há várias técnicas para determinação de anos-padrão de análise. Segundo (GOMES; SILVA; SOUZA, 2012, p. 629),

[...] a escolha dos anos-padrão para análise rítmica tem sido orientada por diferentes critérios, ora baseados na experiência e no arbítrio dos pesquisadores, [...] ora baseados em cálculos estatísticos, [...] não havendo um único procedimento para a realização dessa tarefa.

Normalmente, os anos-padrão são escolhidos pelos totais pluviométricos sazonais e anuais, a partir de dados absolutos, diferente das temperaturas que são expressas em médias, com o objetivo de determinar o ano mais chuvoso, o mais seco e o habitual. A seleção por

¹⁵⁹ Em outros estudos meteorológicos baseados em médias, como no desenvolvimento de normais climatológicas, levam-se em consideração os dados ao longo de 30 anos ou mais.

pluviosidade é comum, tendo em vista que esse dado é absoluto, e pode ser calculado mensal e anualmente com os totais acumulados, ou seja, mantendo a característica absoluta do dado, coadunando com o conceito não mediano do clima. Além disso, a precipitação é um elemento climático que se destaca nos climas tropicais, determinando sua sazonalidade. Estudos em conforto térmico com paralelo na análise rítmica, como Gobo (2013), Gobo e Galvani (2015), muitas vezes permanecem no critério da pluviosidade na seleção de anos-padrão.

No entanto, há outros critérios que podem ser considerados. Silva (2013), como exemplo, considerou na seleção dos anos-padrão não só a partir dos totais pluviométricos, como por comparação entre estes e a produtividade da soja. Moura e Zanella (2012) propuseram um método para a escolha de anos-padrão para o estudo do conforto térmico em Fortaleza, utilizando o DI_T . As pesquisadoras utilizaram medidas de tendência central e de dispersão, usando valores mensais e anuais do índice, calculados a partir dos dados de uma série histórica definida e compararam a proposta com métodos tradicionais, baseados na pluviosidade.

Para a seleção dos anos-padrão e períodos-padrão de análise, a presente pesquisa, da mesma forma que Moura e Zanella (2012), teve como base a aplicação do DI_T , com o objetivo de determinar o ano mais confortável, o mais desconfortável e o ano habitual para o estudo rítmico do conforto térmico. Para a escala microclimática, com critérios semelhantes à seleção dos anos-padrão, o recorte temporal determinou períodos-padrão, ou seja, períodos de tempo ao longo do ano com características representativas ao índice climático utilizado para a seleção dos episódios.

No entanto, a técnica utilizada na presente pesquisa distingue-se da proposta de Moura e Zanella (2012) pela utilização somente de dados absolutos, inclusive do índice de conforto térmico. Considerou-se, pois, que a análise rítmica, sendo uma técnica que se coloca como alternativa ao uso de médias, não deve utilizá-las em nenhum dos elementos, inclusive no índice de conforto térmico.

Da mesma forma que na seleção da estação meteorológica na dimensão mesoclimática, foram utilizados os dados da estação convencional do INMET, por ser a mais antiga na área macroparcelada. Para o cálculo do índice, foram utilizados os dados nos horários-padrão da estação selecionada (00, 12 e 18h UTC, ou seja, 21, 09 e 15h no horário local, respectivamente), utilizando a equação do DI_T em °C (Equação 2). Os dados dos três horários-padrão fornecidos

são dados simultâneos¹⁶⁰ de temperatura (bulbo seco e bulbo úmido) e umidade relativa, possibilitando o cálculo do índice.

Foram calculados os índices de 20 anos de dados, de 1995 a 2014¹⁶¹, utilizando planilhas eletrônicas, num total de 21779 índices calculados, sendo posteriormente totalizados os percentuais de frequência relativa nas três categorias do DI_T (conforto, desconforto para calor e desconforto para frio), resultando na Tabela 17.

Tabela 17 – Frequências relativas totais para cada intervalo de conforto do DI_T em Palmas (1995–2014)

DESCONFORTO PARA O FRIO ($\leq 18,9^{\circ}C_{DI_T}$)	CONFORTO ($18,9^{\circ}C_{DI_T} < X \leq 25,6^{\circ}C_{DI_T}$)	DESCONFORTO PARA O CALOR ($> 25,6^{\circ}C_{DI_T}$)
0,005%	59,798%	40,197%

Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

O menor valor registrado do índice foi $18,48^{\circ}C_{DI_T}$, em 12 de julho de 1996, às 00 UTC (corresponde às 21h do dia anterior, horário local), e o maior registrado foi $32,40^{\circ}C_{DI_T}$ em 01 de março de 2002, às 18 UTC (15h, horário local). A maior frequência registrada foi de conforto, com quase 20,0% a mais que o desconforto para calor. Verificou-se também que, na cidade de Palmas, houve apenas um registro de desconforto para o frio, correspondendo ao menor valor registrado do índice.

Recorte temporal da dimensão mesoclimática

Para a seleção dos anos-padrão na dimensão mesoclimática, foram calculadas as frequências de conforto e desconforto para calor para cada ano da série, resultando na Tabela 18. Verificou-se que a primeira década, de 1995 a 2004, apresentou maiores percentuais de conforto na maioria dos anos (em 1995, 1996, 1997, 1999, 2000 e 2001), e a segunda década, de 2005 a 2014, apresentou maiores percentuais de desconforto (2005, 2007, 2009, 2010, 2012, 2013). No entanto, os totais anuais não permitem ver as habitualidades e excepcionalidades da cidade, pois apresentam apenas os totais de conforto e desconforto. Por esse motivo, e

¹⁶⁰ Os dados mensais da estação convencional são médias do mês. Os dados diários possuem médias (temperatura média compensada, umidade relativa e velocidade do vento) e dados absolutos (precipitação, temperatura máxima e temperatura mínima), mas não simultâneos, o que impossibilita o cálculo do índice.

¹⁶¹ Apesar de serem disponíveis dados desde 1993, foram descartados da análise os anos 1993 e 1994, tendo em vista a grande ausência (falhas) de dados de temperaturas e umidade fornecidos pelo INMET. O ano de 1993 só possui dados a partir do dia 24 de novembro e o ano de 1994 não possui dados dos meses de fevereiro, março, abril e dezembro.

considerando as recomendações de Monteiro (1971), foi afastado o critério de avaliação pelos totais anuais.

Tabela 18 – Frequências relativas totais anuais para cada intervalo de conforto do DI_T em Palmas (1995–2014)

ANO	DESCONFORTO PARA O FRIO	CONFORTO	DESCONFORTO PARA O CALOR
1995	0%	62,85%	37,15%
1996	0,09%	63,36%	36,55%
1997	0%	62,84%	37,16%
1998	0%	54,31%	45,69%
1999	0%	64,99%	35,01%
2000	0%	65,60%	34,40%
2001	0%	65,38%	34,62%
2002	0%	58,08%	41,92%
2003	0%	59,27%	40,73%
2004	0%	58,45%	41,55%
2005	0%	54,67%	45,33%
2006	0%	59,63%	40,37%
2007	0%	56,35%	43,65%
2008	0%	61,48%	38,52%
2009	0%	59,63%	40,37%
2010	0%	49,86%	50,14%
2011	0%	64,20%	35,80%
2012	0%	58,74%	41,26%
2013	0%	55,98%	44,02%
2014	0%	60,73%	39,27%

Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

Dentre os critérios possíveis de análise, decidiu-se avaliar os valores extremos de ocorrência do índice, pois, segundo Monteiro (1971, p. 11) “a ocorrência de episódios extremos no decorrer de um ano têm, muitas vezes, profunda repercussão geográfica”. O autor referiu-se a repercussões como enchentes, catástrofes, ou seca inesperada, mas em valores extremos de tensão térmica, como episódios de calor intenso, também há forte repercussão no cotidiano das pessoas, assim como na sua memória térmica e climática, tornando-se significativo para a percepção dos moradores da cidade.

Contudo, como o intervalo proposto por Ayoade (1996) não possui graus de intensidade de desconforto (como é o caso das escalas originais propostas para o PET e o UTCI) para avaliação de valores extremos, foi utilizado o procedimento de definição dos intervalos de classes a partir da aplicação da equação de Sturges, que define o número de classes por meio do tamanho da amostra (Equação 10). A utilização da equação de Sturges foi proposta por Pinto (2013) e Pinto e Zavattini (2016) na seleção de anos-padrão pelo critério da pluviosidade, como também o cálculo de medidas de dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação). Este

último cálculo não foi utilizado na presente pesquisa, no intuito de evitar utilização de dados referentes às médias.

$$K = 1 + 3,22 \log n \quad (10)$$

Onde: $K \rightarrow$ número de classes

$n \rightarrow$ tamanho da amostra

Fonte: Fonseca e Martins (2010, p. 113).

Considerando a amostra de 21.779 índices calculados, obteve-se o total de 15 classes. Em seguida, foi calculada a amplitude de cada classe, por meio da amplitude máxima dos dados de $13,92^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$ (diferença entre o valor máximo, $32,40^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$ e mínimo, $18,48^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$). Foi gerada uma amplitude de aproximadamente $1,0^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$ para cada classe (considerando amplitude máxima, $13,92^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$, dividido pelo total de classes, 15). Tal amplitude foi distribuída tomando como referência o limite superior do intervalo de conforto, de $25,6^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$, criando cada classe com a diferença de $1,0^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$, com exceção de três classes: a primeira, que ficou entre $18,48$ e $18,9^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$; a segunda, entre $18,9$ e $19,6^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$; e a última, entre $31,6$ e $32,4^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$. A Tabela 19 apresenta a distribuição das classes e a frequência do índice em cada classe, calculadas para a série.

Tabela 19 – Frequências relativas totais nas classes do DI_T em Palmas (1995 a 2014)

CLASSES		Frequência Relativa DI_T	
1	DESCONFORTO PARA O FRIO “DF”	18,48 18,90	0,005%
2		18,90 19,60	0,023%
3		19,60 20,60	0,220%
4		20,60 21,60	0,923%
5	CONFORTO “C”	21,60 22,60	3,604%
6		22,60 23,60	11,896%
7		23,60 24,60	21,607%
8		24,60 25,60	21,524%
9		25,60 26,60	14,105%
10		26,60 27,60	10,680%
11		27,60 28,60	9,793%
12	DESCONFORTO PARA O CALOR “DC”	28,60 29,60	4,770%
13		29,60 30,60	0,767%
14		30,60 31,60	0,064%
15		31,60 32,40	0,018%
Total			100,00%

Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

Para a escolha dos anos-padrão, as frequências em cada uma das classes foram analisadas ano a ano, resultando na Tabela 20, diferenciadas por cores, conforme legenda, no intuito de facilitar a visualização para a análise. É possível observar na tabela, que há certa

semelhança na distribuição dos percentuais nas classes do índice. Os maiores percentuais, acima de 20,0% (em vermelho e vinho), concentram-se nas classes 7 e 8, em todos os anos, sendo um pouco menores nos primeiros anos da série. Os médios percentuais, entre 10,0 e 20,0% (amarelo e laranja) concentram-se nas classes 6 a 11, sendo menores nas classes 7 e 8 na última década. Por essa similaridade, a análise considerou pequenas diferenças, mesmo que mínimas, de cada ano para cada uma das classes.

Tabela 20 – Frequências relativas totais anuais nas classes do DI_T em Palmas (1995 a 2014)

ANO	FREQUÊNCIA DI _T POR CLASSE POR ANO (EM %)														
	DF	CONFORTO							DESCONFORTO PARA CALOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1995			0,8	3,8	6,2	12,7	20,3	19,0	14,0	11,3	7,5	3,9	0,5	0,1	
1996	0,1	0,3	1,2	3,0	5,9	11,0	21,2	20,7	13,5	11,1	9,0	2,5	0,3	0,2	
1997			1,2	3,4	5,1	13,1	23,1	16,9	14,2	12,2	7,2	3,1	0,3	0,1	
1998			0,3	1,7	4,6	8,0	17,8	21,9	15,0	11,2	11,4	7,2	1,0		
1999		0,2	0,6	2,2	7,1	14,5	21,3	19,0	13,8	11,2	6,8	3,2	0,1		
2000				0,2	4,4	14,1	25,8	21,1	11,5	10,9	10,3	1,7	0,1		
2001				0,3	3,9	17,7	24,2	19,3	11,7	10,2	10,0	2,4	0,2	0,1	
2002			0,1	0,4	2,9	11,5	22,4	20,8	13,9	9,5	12,5	5,2	0,7	0,1	
2003			0,1	0,6	4,1	11,9	20,0	22,6	13,6	12,6	10,6	3,8	0,1		
2004				0,9	3,0	12,1	18,7	23,7	14,3	12,0	10,0	4,7	0,5	0,1	
2005				0,4	3,1	9,9	20,2	21,1	17,9	12,8	8,8	5,2	0,6		
2006			0,2	0,4	4,1	11,9	22,0	21,1	16,4	11,0	9,2	3,7	0,1		
2007				0,3	2,6	10,6	19,8	23,0	16,1	9,3	11,7	5,0	1,4	0,1	0,1
2008				0,5	2,7	13,8	22,2	22,2	11,4	13,2	7,4	4,4	1,9	0,3	
2009				0,2	1,7	9,0	22,5	26,2	14,5	9,6	11,0	4,8	0,5		
2010				0,2	2,0	9,0	17,4	21,2	17,9	12,3	10,3	7,9	1,6		
2011				0,1	3,0	12,5	27,0	21,6	10,4	9,8	11,1	3,8	0,6	0,1	
2012				0,1	3,0	14,5	20,2	20,9	15,1	10,0	10,1	4,6	1,3	0,1	
2013					0,8	10,8	21,2	23,2	15,1	7,7	9,9	9,1	2,0	0,2	0,1
2014					1,9	9,5	24,6	24,7	12,0	5,8	10,9	9,0	1,6	0,1	

LEGENDA:

0,1 5%	5 10%	10 15%	15 20%	20 25%	25 30%
----------	---------	----------	----------	----------	----------

Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

A primeira década, de 1995 a 2004, foi a única que apresentou percentual na classe de desconforto para frio, assim como na classe 2, em conforto. A classe 3 apresentou percentual em quase todos os anos dessa década e praticamente não apresentou percentual na segunda década, com exceção do ano 2006. A segunda década apresentou maiores percentuais nas classes 12 a 15, de valores extremos de desconforto. Na última classe do desconforto para calor, classe 15, três anos apresentaram percentuais na segunda década, 2007, 2012 e 2013, enquanto na primeira década, essa classe surgiu apenas no ano 2002.

Na primeira década considerada, os anos de 1995 a 2001 são os que apresentam os maiores percentuais de conforto (Tabela 18), com exceção do ano 1998¹⁶². Dentre esses sete anos, novamente com exceção do ano 1998, o quinquênio de 1995 a 1999 apresentou maiores percentuais de conforto nas classes 1, 2, 3, 5, e, juntamente com o ano 2001, os maiores na classe 6. Paralelamente, apresentaram baixos percentuais de desconforto para o calor nas classes mais altas de desconforto, 11 a 14 (outra vez excetua-se o ano 1998).

No entanto, os anos 1995, 1996 e 1999 apresentaram maior ausência de dados pelo INMET (2017). Os anos 1995 e 1996 apresentam grande ausência de dados de ventilação (direção e velocidade). O ano 1995 tem ausência destes dados em praticamente todo o ano (possui dados de ventilação em apenas dois dias do mês de agosto), e o ano 1996 não possui dados de ventilação em sete meses consecutivos (janeiro a julho). O ano 1999 apresentou uma falha de 20 dias consecutivos (ausência de todos os dados climáticos de 11 a 30 de setembro). Tendo em vista que a falta de dados de ventilação dificulta sobremaneira a identificação das massas de ar e que a ausência por período grande em um único mês também prejudicaria a análise rítmica, esses anos foram descartados na seleção. Pelos motivos elencados, foi selecionado o ano 1997 dentre os mais confortáveis para análise rítmica do clima.

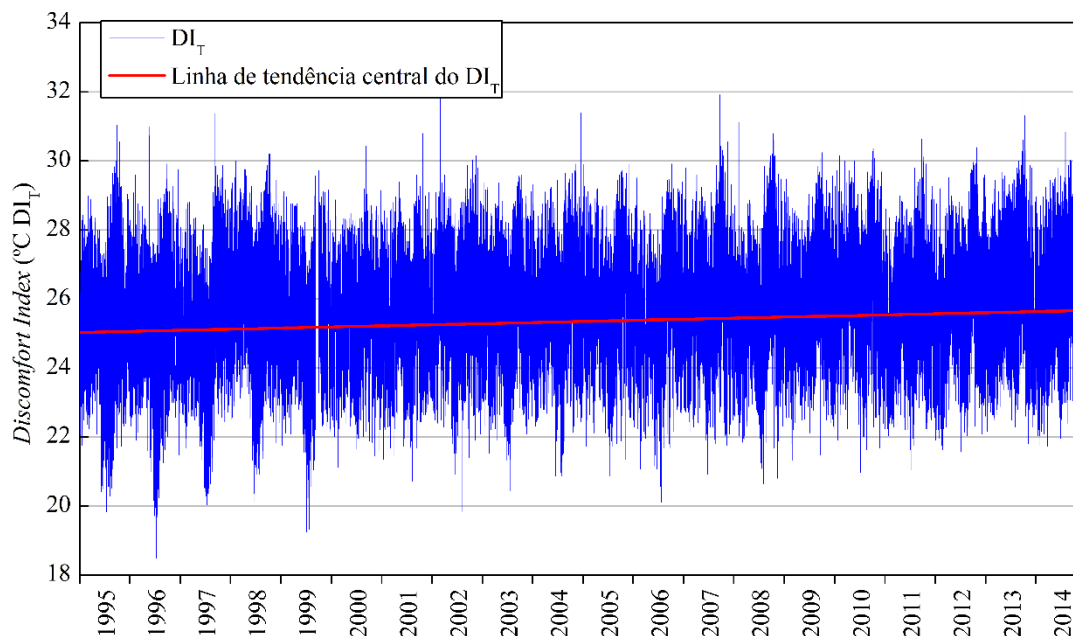
Na segunda década considerada, o ano 2010 apresentou o maior total parcial nas faixas de desconforto para calor, com 50,14% (Tabela 18). Nessa década, para determinação do ano mais desconfortável, verificou-se também a identificação do ano de maior percentual nas últimas classes de desconforto, nas classes 12 a 15. Os anos 2013 e 2014 apresentaram na classe 12 os maiores percentuais, 9,1 e 9,0%, respectivamente. O ano 2013 apresentou o maior percentual na classe 13, seguido do ano 2008. O maior percentual na classe 14 foi identificado no ano 2008, seguido pelo ano 2013 (e 1996 na década anterior). Na classe 15, a maior do desconforto para calor, só apresentaram algum percentual os anos 2007, 2012 e 2013. Paralelamente, 2013 e 2014 foram os únicos anos que não apresentaram percentual algum até a classe 4, e apresentaram os percentuais mais baixos na classe 5, tendo 2013 o menor valor nesta classe. O ano 2013, portanto, foi selecionado como o mais desconfortável, por ser o mais frequente nas situações de desconforto descritas.

Para caracterização do ano habitual, deparou-se com um obstáculo. Os percentuais apresentam valores crescentes de distribuição do índice ao longo do período analisado. Ao analisar os índices calculados em gráficos de linhas (Figura 23), percebe-se que houve um

¹⁶² Foi registrada a ocorrência de *El niño* entre os anos de 1997 e 1998 (CPTEC/INPE, 2017; NOAA/NWS/CPC, 2017).

aumento do DI_T (observado por meio da linha de tendência), o que caracteriza uma mudança em curso, não sendo possível identificar uma habitualidade.

Figura 23 – Linha de tendência central do índice DI_T em Palmas (1995–2014)



Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

Os demais anos, portanto, não podem ser considerados anos habituais. É clara a redução de picos do DI_T , tendendo a uma homogeneidade, mas o mesmo não ocorre nas faixas altas do índice, em que ainda é difícil perceber a tendência. Por esse motivo, foram avaliados apenas os extremos, o ano de maior conforto e o de maior desconforto térmico para calor.

Recorte temporal da dimensão microclimática

A seleção dos períodos representativos de análise microclimática também teve como base a aplicação do índice de conforto térmico DI_T , utilizando dados de temperatura de bulbo seco e temperatura de bulbo úmido dos dados horários da estação convencional do INMET. Os mesmos 21779 dados foram utilizados nas planilhas eletrônicas, e a organização em classes seguiu o mesmo procedimento da análise mesoclimática, com o objetivo de determinar o(s) mês(es) que represente(am) as características dos períodos identificados. Para a escolha dos períodos representativos, as frequências em cada uma das classes foram totalizadas por mês, resultando na Tabela 21.

De forma semelhante à distribuição anual (Tabela 20), as maiores frequências, acima de 20,0% (em vermelho e vinho), concentraram-se nas classes centrais, 7 e 8, no entanto, com

maior variedade entre os meses, chegando a estender-se à classe 6 em junho e à classe 9 em outubro. O mês de julho destaca-se também pela presença de percentuais de desconforto para frio e na classe 2 de conforto, além da ausência de percentuais de desconforto para calor nas classes mais altas, 13 a 15. Os meses de março, agosto e setembro apresentaram percentuais na classe 15, ou seja, valores extremos de desconforto e na classe 14, destacam-se os percentuais dos meses de setembro e outubro.

Tabela 21 – Frequências relativas totais mensais nas classes do DI_T em Palmas (1995 a 2014)

MÊS	FREQUÊNCIA DI_T POR CLASSE POR MÊS (EM %)														
	DF	CONFORTO							DESCONFORTO PARA CALOR						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
JAN				0,1	3,5	13,1	24,6	23,3	14,7	11,0	6,7	2,8	0,3		
FEV				0,2	3,7	14,5	24,6	22,8	14,4	9,8	7,0	2,5	0,4	0,1	
MAR				0,1	2,3	12,7	24,3	25,4	15,0	8,6	9,1	2,4	0,1		0,1
ABR					0,5	6,9	19,7	28,8	15,5	10,5	10,3	4,4	0,3		
MAIO				0,1	1,7	6,9	24,0	26,8	12,1	10,9	13,4	4,0	0,1	0,1	
JUN			0,7	2,5	7,6	17,9	25,3	12,2	6,4	15,5	10,0	1,9	0,1		
JUL	0,1	0,3	1,6	5,3	10,3	20,2	21,2	7,7	7,2	14,6	9,2	2,5			
AGO			0,4	2,1	5,9	16,5	23,4	14,2	6,8	9,7	13,9	6,1	0,9	0,1	0,1
SET				0,3	2,0	4,0	14,9	26,8	17,8	5,4	12,4	13,2	2,6	0,3	0,1
OUT					1,8	7,5	14,8	22,9	22,1	10,2	8,2	9,1	3,3	0,2	
NOV				0,2	1,6	9,5	21,1	23,0	19,2	11,5	8,5	4,5	0,9		
DEZ				0,1	2,4	12,5	20,6	24,0	18,0	10,0	8,3	3,8	0,3	0,1	

LEGENDA:

0,1 5%	5 10%	10 15%	15 20%	20 25%	25 30%
----------	---------	----------	----------	----------	----------

Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

Tal distribuição variável entre os meses ocorre também devido à sazonalidade da precipitação e umidade relativa na cidade, resultando em amplitudes térmicas muito diferentes ao longo do ano, conforme apontado na seção 3.1.2. As alterações de amplitude térmica provocam muitas diferenças no decorrer do dia, principalmente entre os horários diurnos e noturnos. Por esse motivo, para auxiliar na escolha dos períodos para análise, os dados mensais foram organizados por horário-padrão (00h, 12h e 18h UTC), resultando na Tabela 22.

É possível observar na Tabela 22 que a concentração dos percentuais muda significativamente no horário vespertino. Enquanto os horários matutino e noturno, em sua maioria, apresentam os maiores percentuais nas classes de conforto, o horário vespertino possui a maior concentração nas classes de desconforto para calor em todos os meses do ano, principalmente nas classes 10 a 12, sendo, portanto, o horário mais desconfortável. À noite, o índice apresenta percentuais maiores em alguns meses nas classes mais baixas de conforto (classes 2 a 5), que o horário matutino, e é o único que apresenta percentual em desconforto

para frio. No horário matutino, os maiores percentuais estão nas classes 7 a 9, pouco diferente do horário noturno, com maiores percentuais nas classes 6 a 8.

Tabela 22 – Frequências relativas mensais por horário-padrão (12h, 18h e 00h UTC, 09h, 15h e 21h horário local) nas classes do DI_T em Palmas (1995 a 2014)

MÊS	FREQUÊNCIA DI _T POR CLASSE POR MÊS POR HORÁRIO PADRÃO (EM %)														
	DF	CONFORTO							DESCONFORTO PARA CALOR						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
MANHÃ (12h UTC, 09h LOCAL)															
JAN					3,2	15,4	31,9	30,3	15,4	3,9					
FEV				0,5	3,9	15,4	36,5	28,5	12,6	2,3	0,2				
MAR				0,2	2,8	13,8	32,1	32,6	16,9	1,8					
ABR					0,7	9,3	23,5	38,8	21,5	5,8	0,3				
MAIO					1,3	7,4	30,0	42,0	17,8	1,5					
JUN			0,3	1,7	6,2	23,3	41,3	24,5	2,7						
JUL		0,2	0,8	3,4	9,5	30,3	39,4	14,4	2,1						
AGO			0,5	0,6	4,0	22,8	36,9	26,7	7,9	0,5					
SET					0,2	1,0	3,1	18,1	39,4	33,9	4,0	0,3			
OUT					1,5	5,2	15,0	30,5	35,2	12,0	0,5		0,2		
NOV					1,2	9,8	23,1	29,3	26,5	9,8	0,3				
DEZ					1,8	12,0	25,4	29,9	23,6	7,3	0,2				
TARDE (18h UTC, 15h LOCAL)															
JAN					0,8	4,7	8,9	11,0	17,6	27,7	20,1	8,4	0,8		
FEV				0,2	1,1	3,5	8,2	13,1	19,3	25,0	20,7	7,6	1,1	0,2	
MAR					0,3	3,7	9,9	12,9	15,3	23,1	27,1	7,3	0,2		0,2
ABR						1,2	6,3	7,5	13,0	25,8	31,5	13,7	1,0		
MAIO						0,5	2,6	3,9	9,7	30,6	40,1	12,1	0,2	0,3	
JUN						0,2	0,2	1,2	15,9	46,7	29,9	5,7	0,3		
JUL						0,2		2,1	19,0	43,7	27,6	7,4			
AGO							0,3	0,2	8,1	28,3	41,8	18,3	2,7	0,2	0,2
SET					0,3	0,5	1,4	1,4	2,4	8,6	36,8	39,6	7,9	0,7	0,3
OUT					1,1	3,9	5,2	6,5	8,7	13,4	23,9	27,1	9,7	0,6	
NOV				0,5	0,7	3,4	8,4	8,1	14,8	23,1	24,9	13,5	2,7		
DEZ					0,3	4,0	6,9	12,6	17,8	21,0	24,7	11,5	1,0	0,2	
NOITE (00h UTC, 21h LOCAL)															
JAN				0,3	6,3	19,3	32,9	28,7	11,2	1,3					
FEV					6,0	24,5	29,1	26,8	11,4	2,0	0,2				
MAR					3,7	20,6	31,1	30,7	12,8	1,0	0,2				
ABR					1,0	10,9	31,2	42,7	13,5	0,7					
MAIO				0,2	3,7	12,8	39,3	34,6	8,9	0,6					
JUN			1,7	5,8	16,5	30,1	34,4	10,9	0,7						
JUL	0,2	0,6	3,9	12,4	21,3	30,2	24,4	6,6	0,3		0,2				
AGO			0,6	5,6	13,5	26,8	33,1	15,6	4,4	0,3					
SET				0,9	4,5	8,5	25,2	39,7	17,1	3,6	0,2	0,2		0,2	
OUT					2,8	13,5	24,3	31,8	22,3	5,2	0,2				
NOV				0,2	3,1	15,3	31,9	31,7	16,2	1,6					
DEZ				0,2	5,0	21,6	29,5	29,7	12,5	1,6					

LEGENDA:

0,1 7%	7 14%	14 21%	21 28%	28 35%	35 50%
----------	---------	----------	----------	----------	----------

Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

A partir dessa nova distribuição mensal por horário-padrão, três períodos significativos foram caracterizados durante o ano: a) o semestre de dezembro a maio; b) o trimestre de junho a agosto; e c) o trimestre de setembro a novembro. As seguintes características foram identificadas para cada período-padrão citado:

- Período-padrão “A”: SEMESTRE DE DEZEMBRO A MAIO: em todos os horários, há predominância de classes intermediárias, as maiores classes de conforto e as menores classes de desconforto para calor. O horário vespertino, mesmo ainda muito desconfortável, possui valores menores que nos demais períodos. Destacam-se as classes 6 a 9, com maiores percentuais nos horários matutino e noturno, sendo ainda maiores nas classes 7 e 8, enquanto no horário vespertino são maiores as classes 9 a 11. Caracteriza-se por menores contrastes entre os horários diurnos e noturnos, apesar de ainda manter mais desconforto para calor à tarde (até a classe 11). Compreende a maior parte do verão e outono;
- Período-padrão “B”: TRIMESTRE DE JUNHO A AGOSTO: nos horários matutino e noturno, possui maiores percentuais nas primeiras classes, 1 a 4 (incluindo o desconforto para frio), aumentando nas classes intermediárias, 5 a 8, reduzindo fortemente a partir da classe 9 e não atinge as classes mais altas de desconforto para calor. No horário vespertino o processo é inverso, com pequenos percentuais a partir da classe 6, aumentando significativamente a partir da classe 9 e 10, e atingindo as classes mais altas de desconforto para calor. Esse período, em sua maior parte no inverno, caracteriza-se como o mais contrastante entre os horários diurnos e noturnos, sendo a noite a mais confortável de todo o ano;
- Período-padrão “C”: TRIMESTRE DE SETEMBRO A NOVEMBRO: possui maiores percentuais nas classes 7 a 10 pela manhã e 6 a 9 à noite, e os mais altos a partir da classe 10 no horário vespertino. Esse período, em que predomina a primavera, caracteriza-se por maiores percentuais de desconforto para calor, e os menores de conforto, nos três horários-padrão;

Com a identificação dos três períodos-padrão mais significativos durante o ano, foi possível estabelecer os meses mais representativos em cada um deles para realização do levantamento microclimático.

No período-padrão “A”, os meses de dezembro a março apresentam uma distribuição mais homogênea, tanto nas classes de conforto, como de desconforto, em praticamente todos os horários, enquanto os meses de abril e maio apresentam algumas variações, indicando transição para o período seguinte. Dentre esses quatro meses, nas classes mais centrais de conforto, classes 4 a 6, o mês de fevereiro apresenta o maior percentual no matutino e no noturno, perdendo apenas para o mês de janeiro à tarde. Nas demais classes de conforto, 7 e 8, o mês de março apresenta o maior percentual à tarde e à noite, e fevereiro pela manhã. Nas classes de desconforto, o mês de fevereiro apresenta os menores percentuais pela manhã, e janeiro à noite. No horário vespertino, o mês de março apresenta algum percentual na classe 15, maior de desconforto para calor, e dezembro e fevereiro na classe 14. Na classe 13, o mês de fevereiro apresenta o maior percentual, e mais expressivo, com 1,1%, e percentuais intermediários nas classes 9 a 12. Foi considerado o mês de fevereiro como mais representativo do período-padrão “A”, pois apresenta tanto extremos como frequências intermediárias, característica desse período. No entanto, pela aproximação dos dados, também são considerados os meses de janeiro e março como possíveis representantes. Esses meses (janeiro a março) compõem o verão no hemisfério sul e, mais especificamente, em fevereiro, o sol se encontra mais próximo do zênite (máxima altura solar) sobre Palmas.

Dentro do período-padrão “B”, os meses de junho e julho apresentam os maiores percentuais nas classes de conforto nos horários matutino e noturno, principalmente o mês de julho, o único com percentuais nas sete classes de conforto térmico (classes 2 a 8) e na classe de desconforto para frio, no horário noturno. À tarde, o trimestre apresenta percentuais muito baixos nas classes de conforto. Considerando o percentual nas maiores classes de desconforto (classes 12 a 15), especificamente no horário vespertino, verifica-se que o mês de junho possui o menor percentual de desconforto (6,0%), enquanto julho não apresenta percentuais a partir da classe 12. O mês de junho não possui nenhum percentual acima da classe 10 de desconforto, pela manhã e à noite. O mês de junho (seguido do mês de julho), portanto, foi considerado o mais representativo para o período-padrão “B”, sendo agosto caracterizado como um mês de transição ao período seguinte. Junho e julho também são os meses que determinam o final do outono e início do inverno no hemisfério sul, com a altitude solar no nível mais baixo sobre Palmas.

Com relação ao período-padrão “C”, os meses de setembro e outubro apresentam maiores percentuais nos horários diurnos nas classes de desconforto para calor, sendo maior na classe 9 pela manhã e na classe 12 à tarde. No horário noturno, os meses de setembro e outubro

apresentaram percentuais nas maiores classes de desconforto (setembro nas classes 11, 12 e 14, e outubro na classe 11). Nos três horários, o mês de outubro não apresentou percentuais nas quatro primeiras classes de conforto. Por esse motivo, o mês de outubro pôde ser considerado o mês mais representativo para o período-padrão “C”, seguido do mês de setembro, e novembro configura-se como um mês de transição para o período seguinte. Além disso, setembro e outubro marcam o final do inverno e início da primavera no hemisfério sul, com altitude solar crescente sobre Palmas.

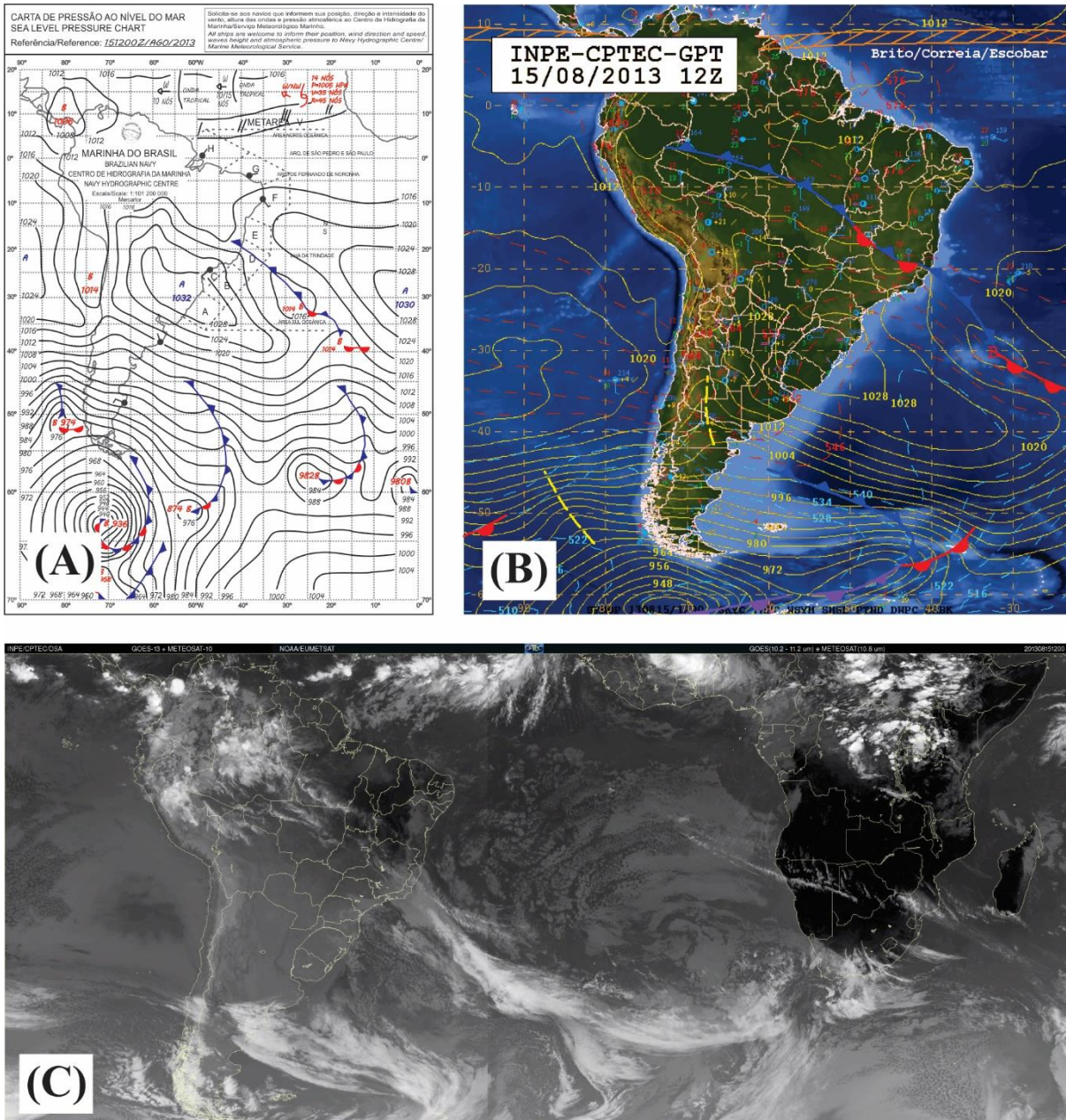
3.2.1.5 *Identificação dos sistemas atmosféricos*

Para identificação dos sistemas atmosféricos são necessários dados dos elementos climáticos da estação selecionada (estação convencional INMET), e informações visuais que auxiliam na identificação dos sistemas atmosféricos, tais como cartas sinóticas e imagens de satélites meteorológicos, ambos com visualização completa do Brasil e América do Sul.

Da estação convencional do INMET foram utilizados para a identificação diária: dados diários de precipitação (acumulada em 24h), temperatura do ar máxima e temperatura do ar mínima diária, umidade relativa, direção e velocidade do vento, nebulosidade e insolação. Para a identificação horária das massas de ar, foram utilizados os mesmos dados, tanto diários, como horários. As cartas sinóticas utilizadas foram da Marinha do Brasil (2016) e do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE, 2016b), disponíveis nos respectivos *sites*. As primeiras estão disponíveis desde 2006 com leitura às 00 e 12 UTC, e as do CPTEC/INPE desde 2009, às 00, 06, 12 e 18 UTC (Figura 24).

As imagens do satélite utilizadas foram as imagens infravermelho (IR) do *Geostationary Operational Environmental Satellite* da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (GOES/NOAA), disponíveis no *site* do CPTEC/INPE (2016a), sempre nos últimos cinco anos. São disponibilizadas imagens a cada meia hora, ou animações baseadas em imagens de extensão “.gif”. No entanto, não há necessidade de detalhamento a cada meia hora para uma identificação das massas de ar atuantes diárias, apenas para a identificação horária. A animação facilita a visão do movimento das massas de ar, no entanto, é rápida demais para ser analisada com maior detalhe, por isto foram coletadas as imagens isoladamente. Para identificação diária, o intervalo escolhido foi a cada três horas, tanto para coincidir com o horário de levantamento de outros dados (dados climáticos e cartas sinóticas), como para proporcionar um detalhamento a mais na visualização da movimentação das massas de ar.

Figura 24 – Mosaico de cartas e imagens para o dia 15 ago. 2013 às 12h UTC, utilizadas para identificação dos sistemas atmosféricos. (a) Carta sinótica da Marinha, (b) Carta sinótica do CPTEC/INPE e (c) Imagem de satélite IR do Goes 13 fornecida pelo CPTEC/INPE



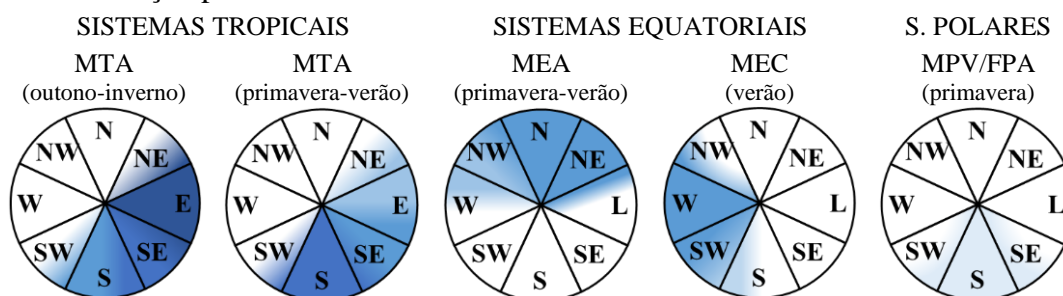
Fonte: Marinha do Brasil (2016); CPTEC/INPE (2016a; 2016b).

Essas imagens foram levantadas para os episódios, e para o ano-padrão 2013, no entanto, não há disponibilidade desses dados gratuitamente para o ano 1996. Para esse ano, foram utilizados arquivos digitais fornecidos pelo Dr. Victor Borsato, professor da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), que cedeu gentilmente arquivos de seu acervo pessoal, cartas sinóticas da Marinha do Brasil e imagens de satélite GOES, ambos às 12 UTC, o que, em conjunto com os dados meteorológicos, forneceu a visão mínima necessária para identificação

dos sistemas atmosféricos atuantes no dia. Além disso, na literatura foram identificados os sistemas atmosféricos mais atuantes em Palmas, com as respectivas direções preferenciais do vento (Figura 25), listados a seguir:

- **Tropicais:** Massa Tropical Atlântica (MTA).
- **Equatoriais:** Massa Equatorial Atlântica (MEA) e Massa Equatorial Continental (MEC).
- **Polares e Frontais** (muito raros): Massa Polar Velha (MPV); Frente Polar Atlântica (FPA); Frente Polar Atlântica em Dissipação (FPA-DIS); Repercussão da Frente Polar Atlântica (REP-FPA).

Figura 25 – Direção preferencial do vento dos sistemas atmosféricos atuantes em Palmas



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Cada um desses sistemas, ao alcançar a cidade de Palmas, adquire características termo-higrométricas próprias, identificadas nos elementos climáticos mensuráveis, como a pressão atmosférica, a direção e intensidade do vento, a temperatura e umidade do ar, e a presença de chuva e nebulosidade. Tais características se distinguem de outras regiões do país e de outras cidades do próprio Estado do Tocantins, pelo efeito da distância de sua região de origem, pela interação com a superfície a partir do deslocamento da massa de ar pelo continente, e pela interação com outros sistemas atmosféricos, como foi visto na seção 3.1.2.

3.2.1.6 Instrumentos para a coleta de dados microclimáticos

Os dados climáticos na análise microclimática foram levantados por medição *in loco*, com os seguintes instrumentos:

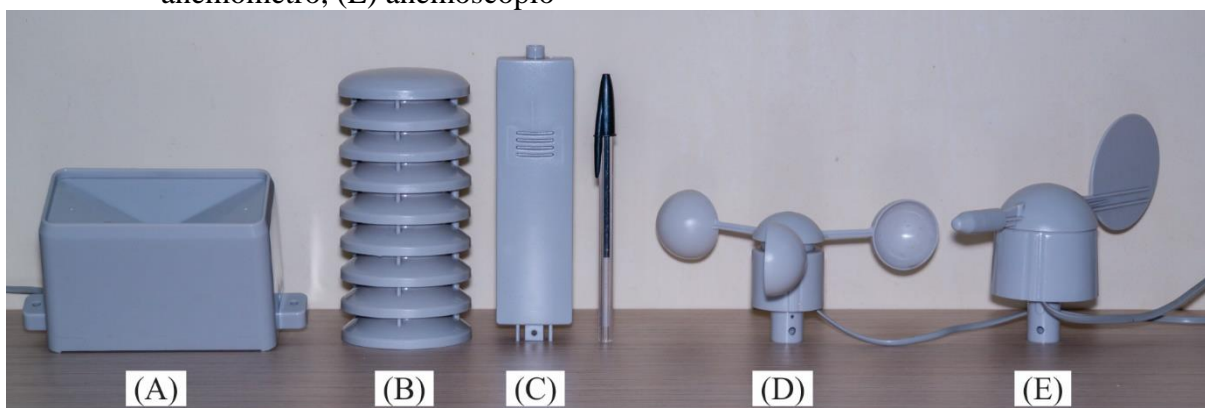
- Duas estações meteorológicas compactas, marca Instrutemp, modelo ITH-1080;
- Dois *data loggers* (registradores de dados), modelo U012-013 / temperatura, umidade, para dois canais externos, marca Hobo;

- Dois sensores de temperatura analógicos / TMC20–HD, para *data loggers* série U, marca Hobo;
- Dois globos de cobre com duas polegadas de diâmetro, modelo ESF–302, marca Instrutherm.

Cada estação meteorológica compacta é composta por um console (base de dados *wireless*) e sensores externos (anemômetro, anemoscópio, pluviômetro, termo-higrômetro), conforme Figura 26, com emissão de dados sem fio de até 100m de alcance, com intervalo de amostragem ajustável de, no máximo, cinco minutos e memória para 4080 medições (conjuntos completos). Registra dados instantâneos e históricos de dados meteorológicos com as seguintes especificações:

- Temperatura do ar externo: Faixa de medição -40°C a 65°C ; Precisão $\pm 1^{\circ}\text{C}$; Resolução $0,1^{\circ}\text{C}$;
- Umidade do ar externa: Faixa de medição 10% a 99%; Precisão $\pm 5\%$ (-20% a 65%); Resolução 1%;
- Precipitação: Faixa de medição 0 a 9999mm; Precisão $\pm 10\%$; Resolução 0,3mm ($<1000\text{mm}$) e 1mm ($>1000\text{mm}$);
- Velocidade do vento: Faixa de medição 0 a 160km/h (44,4m/s); Precisão $\pm 1\text{m/s}$ ($<10\text{m/s}$) e $\pm 10\%$ ($>10\text{m/s}$); Resolução 0,1m/s.

Figura 26 – Sensores e acessórios da estação meteorológica compacta ITH–1080 Instrutemp, (A) pluviômetro, (B) abrigo termo higrômetro, (C) termo higrômetro, (D) anemômetro, (E) anemoscópio



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

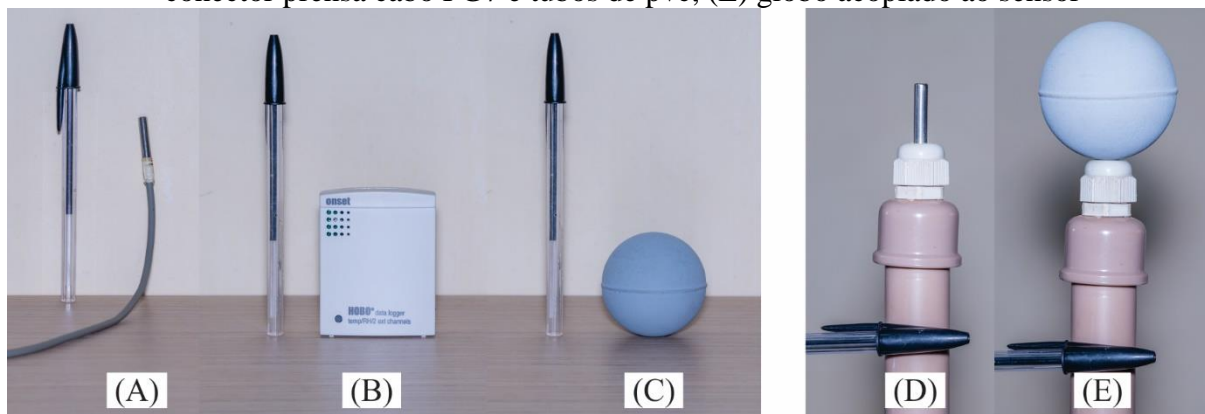
Além dos dados anteriores, a estação compacta ainda fornece dados de direção do vento em 16 quadrantes, rajadas, temperatura do ponto de orvalho, entre outros. Os dados são

transferidos para um computador por meio do *software EasyWeather* (TYCON SYSTEMS, 2013).

Cada *data logger* U12–013 (Figura 27) possui memória para 43.000 medições, com intervalo de amostragem ajustável de, no máximo, um minuto, com as seguintes especificações:

- Temperatura do ar: Faixa de medição -20°C a 70°C ; Precisão $\pm 0,35^{\circ}\text{C}$ (0 a 50°C); Resolução $0,03^{\circ}\text{C}$ até 25°C ; Desvio menor que $0,1^{\circ}\text{C}$ por ano; tempo de resposta de 6 minutos, e 90% para ar em movimento (1m/s).
- Umidade do ar: Faixa de medição 5% a 95%; Precisão $\pm 2,5\%$ (de 10% a 90%); Resolução 0,03%; Desvio menor que 1% por ano; tempo de resposta de 1 minuto.

Figura 27 – Confecção do termômetro de globo, (A) sensor de temperatura TMC20–HD, (B) *data logger* U12–013, (C) globo de cobre 2” cinza, (D) sensor acoplado a conector prensa cabo PG7 e tubos de pvc, (E) globo acoplado ao sensor



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Os dados são transferidos para um computador por meio do *software HOBOWare* (ONSET COMPUTER CORPORATION, 2015). Possui dois canais externos para sensores de diversos tipos. Foram utilizados sensores de temperatura analógicos TMC20–HD (Figura 27) com as seguintes especificações:

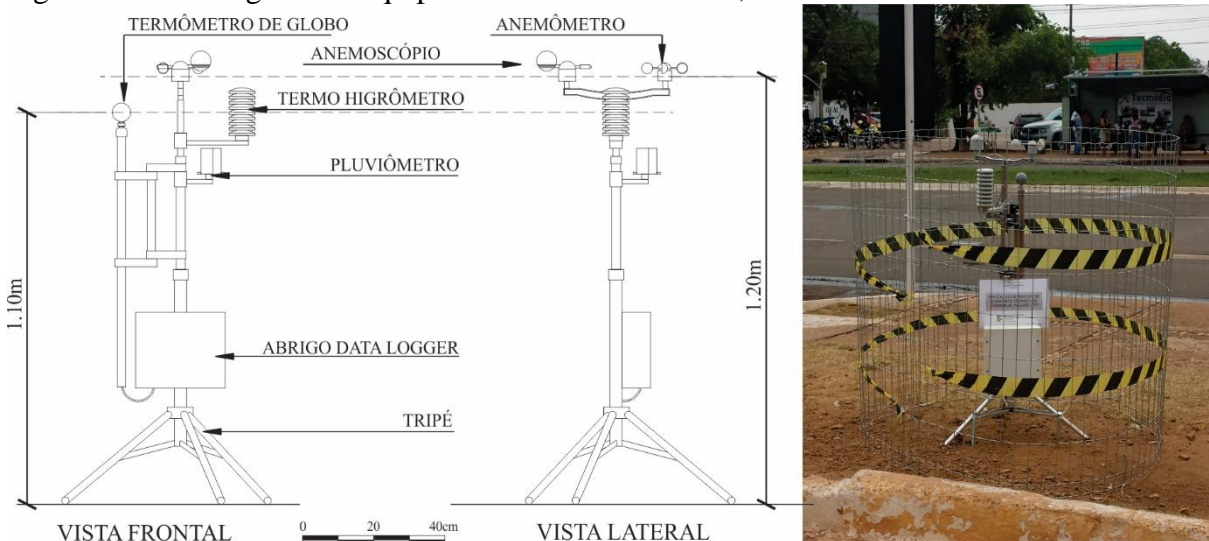
- Faixa de medição -40°C a 100°C no ar;
- Precisão $\pm 0,25^{\circ}\text{C}$ até 20°C ;
- Resolução $0,03^{\circ}\text{C}$ até 20°C ;
- Desvio menor que $0,1^{\circ}\text{C}$ por ano;
- Tempo de resposta no ar, em geral de 3 minutos, e 90% para ar em movimento (1m/s).

Os globos de cobre com 2” de diâmetro (aproximadamente 5,3 cm) foram pintados na cor cinza médio fosco, conforme exigências da norma ISO 7726 (ISO, 1998) para áreas externas, na cor RAL-7001, segundo recomendações de Thorsson *et al.* (2007b). A ISO 7726 (ISO, 1998) não especifica o diâmetro dos globos, apenas cita que é comum o uso de globo de 15cm de diâmetro. No entanto, globos de diâmetros menores foram desenvolvidos e demonstraram maior eficiência, principalmente pela redução do tempo de resposta, sendo mais apropriados para locais cujas condições variem rapidamente, como em áreas externas (HIRASHIMA, 2010). O tempo de resposta de um termômetro de globo de 15,0cm de diâmetro é de 20 a 30 minutos, enquanto com o globo de 38,0mm chega a aproximadamente 4 minutos (NIKOLOPOULOU; BAKER; STEEMERS, 1999a).

Os globos foram acoplados aos sensores de temperatura TMC20-HD por meio de conectores prensa cabo PG7 e tubos de PVC. Os sensores, por sua vez, foram conectados ao *data logger* U12-013, possibilitando a leitura da temperatura de globo, como demonstrado na Figura 27.

Foram necessários o *data logger* U12-013 e a estação em usos simultâneos, tendo em vista que a montagem do termômetro de globo não possui dados de ventilação e temperatura do ar à sombra, necessários ao cálculo da temperatura radiante média. A montagem dos equipamentos obedeceu às recomendações da norma ISO 7726 (ISO, 1998). Todos os equipamentos foram montados em um único tripé, com sensores de temperatura a 1,10m do piso, e de ventilação a 1,20m do piso, de forma a não interferir no termômetro de globo e no termo-higrômetro da estação, conforme Figura 28.

Figura 28 – Montagem dos equipamentos na Avenida JK, na cidade de Palmas



Fonte: Elaborado pela autora (2018); Foto da autora (2015).

Como o *data logger* U12–013 e o console da estação meteorológica compacta, que não são adaptados para exposição à chuva, foram colocados em um abrigo adaptado para os mesmos, no próprio tripé. Os tripés foram fixados ao solo com estacas, e como os equipamentos permaneceram no local durante todo o período de coleta de dados, foram cercados e identificados.

A ISO 7726 (ISO, 1998) recomenda parâmetros para a medição das variáveis de ambientes térmicos, incluindo as variáveis necessárias ao cálculo da temperatura radiante média. Para a medição da temperatura do ar, é necessário que o sensor esteja protegido da radiação solar, o que foi garantido com a proteção existente no termo-higrômetro da estação meteorológica (ver Figura 26). Os parâmetros exigidos pela norma encontram-se na Tabela 23.

Tabela 23 – Parâmetros exigidos pela ISO 7726 (ISO, 1998), para a medição das variáveis de ambientes térmicos

Variáveis	Ambientes tipo C (conforto térmico)			Ambientes tipo S (estresse térmico)		
	Faixa	Precisão		Faixa	Precisão (faixa de 0 a 50°C)	
		Requerido	Desejável		Requerido	Desejável
Temperatura do ar	10 a 40°C	± 0,5°C	± 0,2°C	–40 a 120°C	± 0,5°C	± 0,25°C
Temperatura radiante média	10 a 40°C	± 2°C	± 0,2°C	–40 a 150°C	± 5°C	± 5°C
Velocidade do ar (v_a)	0,05 a 1m/s	± (0,05 + 0,05 v_a)m/s	± (0,02 + 0,07 v_a)m/s	0,2 a 20m/s	± (0,1 + 0,05 v_a)m/s	± (0,05 + 0,05 v_a)m/s

Fonte: ISO 7726 (ISO, 1998, tradução nossa), adaptado pela autora (2018).

A norma recomenda ainda um intervalo desejável de medição da temperatura a cada um minuto e a cada três minutos para a velocidade do ar, mas não faz menção ao mínimo requerido. Os equipamentos utilizados satisfazem a maior parte das recomendações da norma dentro do requerido para ambientes sujeitos a estresse térmico, e em alguns parâmetros atende ao desejável, com exceção da temperatura do ar na estação meteorológica. No entanto, tal diferença não afetou o levantamento, pois os dados da temperatura do ar na estação foram equiparados aos dados de temperatura levantados pelo *data logger* Hobo, que possui precisão maior que o requerido, conforme procedimento de aferição dos sensores de temperatura e umidade¹⁶³. As estações apresentaram coeficiente de correlação de Pearson positivo para

¹⁶³ A aferição dos valores de temperatura e de umidade relativa do ar medidos pelas estações meteorológicas foi realizada nos laboratórios do IFTO. O ambiente selecionado foi devidamente verificado para esse procedimento de modo a minimizar as influências dos ambientes externos e a estabilizar o máximo possível as condições atmosféricas internas. As luzes artificiais permaneceram desligadas, assim como os equipamentos de refrigeração. A influência da ventilação externa foi nula, tendo em vista que o ambiente não possuía janelas, nem parede voltada à área externa (todas as paredes do ambiente eram divisórias com outros cômodos da edificação, e não com a área externa), e a porta manteve-se fechada em todo o período da aferição. Os equipamentos foram organizados sobre uma mesa disposta no centro do ambiente. Todos os equipamentos eram novos, adquiridos no ano de 2015, sendo

temperatura ($R^2=0,99117$ e $R^2=0,99359$) e umidade relativa ($R^2=0,97733$ e $R^2=0,96583$) com o *data logger* Hobo.

No levantamento de campo, todos os equipamentos foram programados para iniciar as medições com uma hora de antecedência, às 8h, considerando uma margem de segurança para o horário determinado, a partir das 9h do primeiro dia do levantamento. A estação foi programada para gravar os dados com intervalo de cinco minutos durante uma semana útil (segunda a sábado), até às 15h do último dia, de forma ininterrupta. O *data logger* foi programado para um intervalo de um minuto. Assim, as variáveis climáticas foram registradas de cinco em cinco minutos, e extraiu-se os dados do *data logger* no mesmo minuto registrado na estação, descartando-se os demais intervalos. Para cada dia de monitoramento e para cada estação, foram organizadas planilhas eletrônicas com os dados das variáveis climáticas ordenadas de cinco em cinco minutos.

Seleção dos pontos de coleta de dados

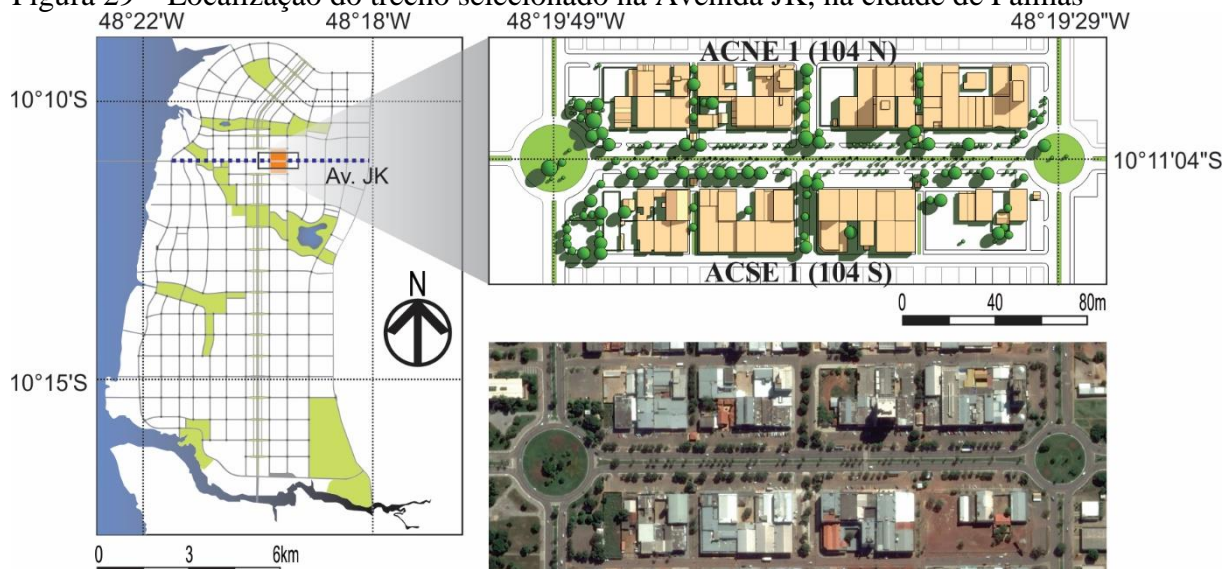
A determinação de recorte espacial teve como critério a seleção de uma área dentro da área macroparcelada da cidade de Palmas, que apresentasse as características descritas no seu projeto urbanístico, e com fluxo populacional que possibilitasse a abordagem direta de um maior número de pessoas, na maior parte do dia.

O primeiro critério, portanto, foi a escolha de uma área pública, excluindo-se as áreas residenciais, pela limitação do fluxo de pessoas (basicamente, apenas os moradores e poucos transeuntes em alguns horários), assim como as áreas de lazer e cultura, pelo mesmo motivo. As Áreas Verdes são destinadas, em sua maioria, à preservação ambiental, e assim como as Áreas de Lazer e Cultura, possuem fluxo de pessoas somente em horários específicos. Dentre as áreas públicas constantes no projeto básico, as áreas comerciais, de uso constante e diário, em especial as áreas de comércio e serviços vicinais, possuem maior fluxo de pessoas que as áreas administrativas, de uso específico.

utilizados pela primeira vez na presente pesquisa. As medições se iniciaram às 11h do primeiro dia e terminaram às 11h do décimo primeiro dia, totalizando 10 dias de medição. Os resultados dos testes com o coeficiente de correlação de Pearson demonstram que os valores medidos pelos equipamentos estão coerentes com os valores medidos pelo *data logger* Hobo. Também não houve diferença significativa entre os valores registrados de temperatura do ar e umidade relativa medidos pelos *data logger* e pelas estações meteorológicas. Os valores medidos em todos os equipamentos obtiveram alta correlação com os valores medidos pelo *data logger* Hobo, o que permitiu a utilização de tais equipamentos, garantindo um resultado satisfatório, e que, portanto, não precisaram ser corrigidos.

Foi selecionado um trecho da Avenida JK, entre a quadra ACNE 1 (104 Norte) e a quadra ACSE 1 (104 Sul)¹⁶⁴, apresentado na Figura 29, correspondente ao trecho citado nos estudos de Paz (2009) como de maior densidade construtiva e populacional da cidade¹⁶⁵. Segundo Gonçalves (2009, p. 81), a Avenida JK “é o centro funcional, atrai pessoas de toda a cidade e de todo o Estado do Tocantins”. Além disso, segundo o autor, foi uma das primeiras vias a serem implantadas na cidade com a infraestrutura básica, os primeiros estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço específicos.

Figura 29 – Localização do trecho selecionado na Avenida JK, na cidade de Palmas



Fonte: Palmas (2017); Google (2017), organizado pela autora (2018).

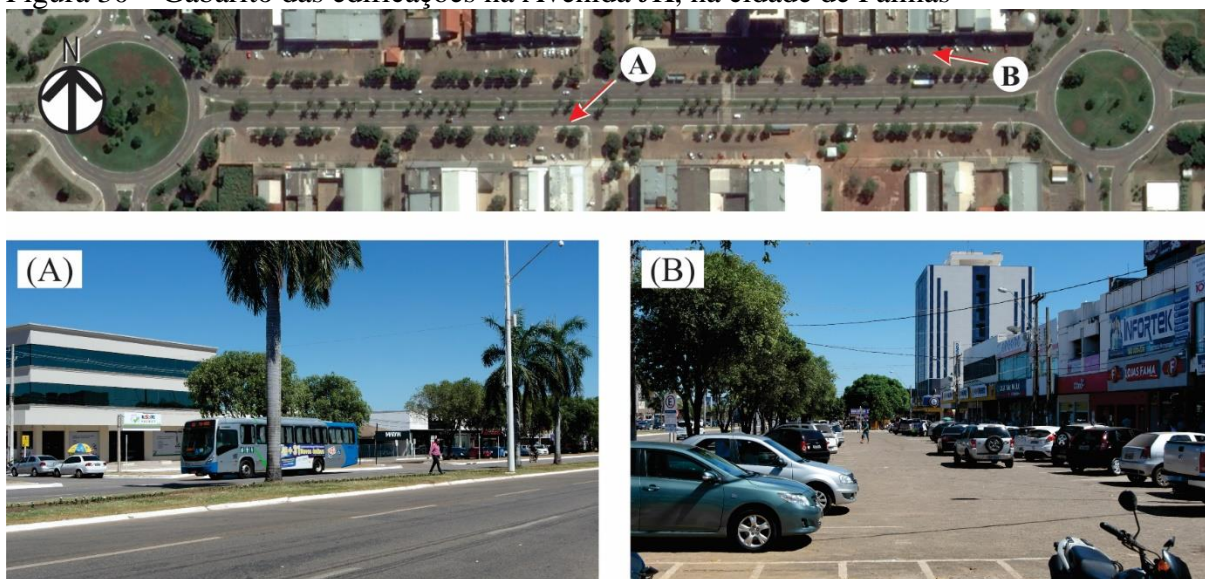
A avenida possui características de muitas áreas comerciais da cidade: sombras nas entradas das lojas proporcionadas por balanços de 2,5m nas edificações, bolsões próprios de estacionamento, vias com três faixas de rolamento cada, divididas por canteiro central com palmeiras, e vegetação esparsa nas calçadas, mas também apresenta vazios urbanos e edifícios de até oito pavimentos (Figura 30). Para seleção dos pontos de monitoramento, levou-se em consideração estudos de geometria solar, com o objetivo de selecionar dois pontos, um exposto

¹⁶⁴ Durante o desenvolvimento da tese, a prefeitura estava em processo de transição para o endereço original da cidade de Palmas, elaborado a partir do plano básico, com as siglas correspondentes aos usos (ver Figura 11), sendo retirado o segundo, elaborado em 1997, que havia estabelecido apenas as quadras ao norte e ao sul da Avenida JK, e numeração par e ímpar para quadras a leste e a oeste da Avenida Teotônio Segurado, respectivamente.

¹⁶⁵ Em seus estudos, Paz (2009) apresentou maior temperatura média do ar nesta área (104 Sul), sugerindo a presença de uma ilha de calor, no entanto, apresentou pequeno gradiente de temperatura média em relação a áreas urbanizadas próximas, indicando uma ilha de calor de menor intensidade, como também foi verificado por Freitas (2015). Além disso, com a tendência à urbanização e ao aumento no índice de conforto identificado na Figura 23, a área foi considerada representativa desse processo.

ao sol e um à sombra. Tal critério foi estabelecido a partir da revisão da literatura, sendo comum entre os autores estudados a distinção desses dois pontos (HIRASHIMA, 2010; 2014; MONTEIRO, 2008; PETALAS, 2015; SOUZA, S., 2010). Ao mesmo tempo, em pesquisa anterior no local (SILVA; SILVA, 2015), os transeuntes apontaram qual o ponto de maior desconforto e o de maior conforto na avenida, sendo indicados os pontos de maior conforto sob as árvores, e maior desconforto na rua, estacionamento e calçadas.

Figura 30 – Gabarito das edificações na Avenida JK, na cidade de Palmas

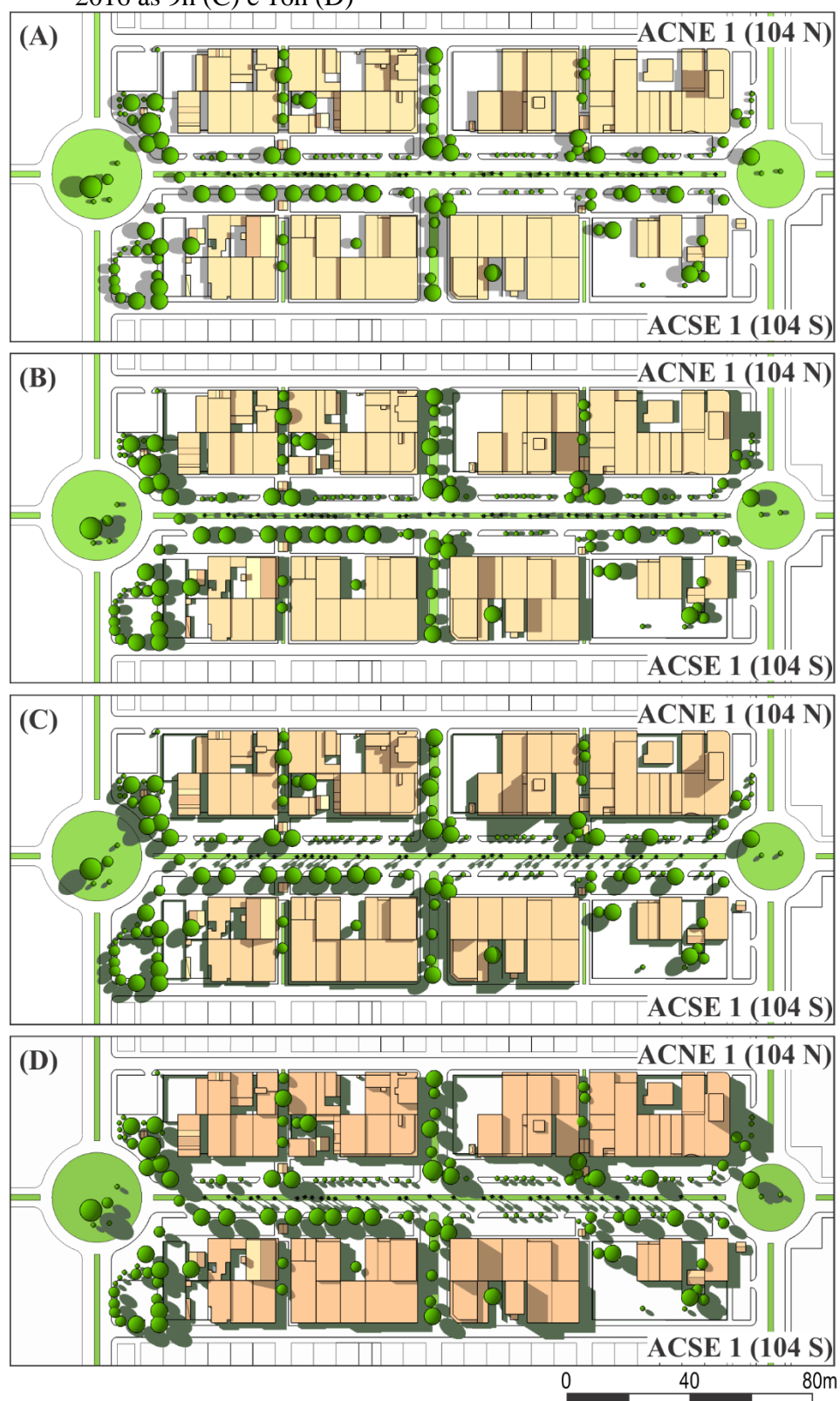


Fonte: Fotos da autora (2015; Google (2017), organizado pela autora (2018).

Os estudos de insolação foram realizados com confecção de um modelo digital em três dimensões, com o *software SketchUp Make 2015* (TRIMBLE NAVIGATION LIMITED, 2014), que permite simulação da trajetória solar e a visualização da incidência das sombras nas áreas, com precisão de latitude e longitude, dias e horários determinados. Nesse estudo, foram realizadas simulações da incidência solar para os períodos-padrão, conforme exemplificado na Figura 31. As simulações revelaram os sombreamentos das árvores e edificações, que auxiliaram na escolha dos pontos para coleta de dados.

Além dos critérios já citados, a disposição dos pontos de monitoramento foi escolhida de tal forma que os equipamentos pudessem ser monitorados por um único vigilante a partir de um único ponto de visão. Também foi descartada a possibilidade de instalação dos mesmos no canteiro central, pela existência de pontos de irrigação (aspersores instalados pela prefeitura) que são ligados periodicamente, e interfeririam no resultado de diversos dados climáticos, como precipitação, umidade relativa e temperatura.

Figura 31 – Estudos de insolação na Avenida JK, na cidade de Palmas, com diferentes sombreamentos simulados para os dias 30 set. 2015 às 9h (A) e 16h (B) e 2 mar. 2016 às 9h (C) e 16h (D)



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Foram monitorados os dados climáticos de dois pontos na Avenida JK, um à sombra (ponto 1, coordenadas $10^{\circ}11'03,73''$ Sul $48^{\circ}19'39,06''$ Oeste, altitude 267m) e um exposto ao sol (ponto 2, coordenadas $10^{\circ}11'04,81''$ Sul $48^{\circ}19'37,49''$ Oeste, altitude 269m) (GOOGLE, 2017). A estação no Ponto 1 ficou praticamente todo o dia na sombra, sob uma árvore de grande copa (provável Oiti — *licania tomensosa*), e próximo de outras obstruções, como edificações e árvores de copa média; e a estação no Ponto 2 ficou praticamente todo o dia exposta ao sol, distante de árvores e edificações existentes, conforme diagrama e fotos na Figura 32.

Figura 32 – Localização dos pontos selecionados para monitoramento na Avenida JK, na cidade de Palmas, trecho entre 104 Norte e 104 Sul, arborização e edificações existentes no entorno dos pontos selecionados para monitoramento



Fonte: Fotos da autora (2015); Google (2017), organizado pela autora (2018).

Definição das semanas de levantamento de campo (Campanhas)

Nos três períodos-padrão identificados, os dados foram coletados durante uma semana útil consecutiva, das 9h da segunda feira às 15h do sábado. As semanas de levantamento de campo foram denominadas Campanhas, conforme descrição na Tabela 24. Cada Campanha foi

selecionada dentro dos períodos citados, de acordo com a organização e disponibilidade de equipe de entrevistas, disponibilidade de monitoramento (vigilância), como também pela ocorrência de condições climáticas características do período coletado, verificadas nas previsões do tempo do CPTEC/INPE.

Tabela 24 – Indicação das datas e dos horários em que ocorreram os levantamentos de dados microclimáticos, em cada uma das Campanhas

Campanha	Período-padrão	Início	Término
1 ^a	C	28 set. 2015 às 9h	03 out. 2015 às 15h
2 ^a	A	29 fev. 2016 às 9h	05 mar. 2016 às 15h
3 ^a	B	13 jun. 2016 às 9h	18 jun. 2016 às 15h

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Priorizaram-se condições atmosféricas particulares do período-padrão, ou seja, chuvas no período-padrão “A”, ausência de chuvas e tempo estável no período-padrão “B”, e altas temperaturas e tempo instável no período-padrão “C”. No entanto, os modelos meteorológicos são apenas uma previsão, podendo ocorrer incertezas nesses períodos. Durante a primeira Campanha, realizada no período-padrão “C”, ocorreu chuva nos dois primeiros dias da semana, quando não se esperava chuva na previsão. Na segunda Campanha, no período-padrão “A”, como a presença de chuva era característica do período, buscou-se selecionar uma semana que apresentasse possibilidade de chuvas. Porém, o ano 2016 foi um ano de ocorrência de *El niño*¹⁶⁶, o que provocou mudanças acentuadas neste ano. O mês de fevereiro foi o mais seco dentre todos os registros da cidade de Palmas. A Campanha foi adiada por duas vezes, na espera de precipitação, até que pela previsão seguiu-se à primeira semana de março, porém, só ocorreram chuvas no quinto dia da Campanha. Já o período-padrão “B”, por ter característica de grande estabilidade do tempo, seguiu a programação sem mudanças. É importante frisar que a presente pesquisa não teve a preocupação de evitar a Campanha em dias de chuvas, diferente do que ocorreu em outros trabalhos em conforto térmico em espaços abertos, como Hirashima (2010; 2014), Monteiro (2008) e Rossi (2012).

3.2.1.7 Representação dos gráficos de análise rítmica

Na dimensão mesoclimática foram organizados dois gráficos, um do ano-padrão mais confortável e o segundo do ano-padrão mais desconfortável. Foram representados dados da estação convencional do INMET, os sistemas atmosféricos atuantes diariamente e gráficos

¹⁶⁶ Foi registrada a ocorrência de *El niño* entre os anos de 2014 e 2016 (CPTEC/INPE, 2017; NOAA/NWS/CPC, 2017).

auxiliares de frequência de elementos climáticos. Os dados da estação representados foram: temperatura do ar máxima e temperatura do ar mínima diária; temperatura do ar dos horários-padrão (00, 12 e 18 UTC); índice de conforto térmico DI_T dos horários-padrão; umidade relativa dos horários-padrão; dados diários de precipitação (acumulada em 24h); insolação (em horas); nebulosidade (em décimos); direção e velocidade do vento nos horários-padrão; sistema atmosférico atuante no dia. Os gráficos auxiliares foram: frequência anual e periódica dos sistemas atmosféricos; frequência dos sistemas atmosféricos por intervalo de conforto do índices DI_T ; frequência anual e periódica do índices DI_T ; frequência anual e periódica da direção e intensidade dos ventos.

Na dimensão microclimática, foram organizados gráficos para cada Campanha realizada. Foram representados dados coletados *in loco*, os sistemas atmosféricos atuantes diariamente e gráficos auxiliares de frequência de elementos climáticos. Os dados coletados *in loco* representados foram: temperatura do ar da estação instalada à sombra e da estação exposta ao sol a cada 5 min.; temperatura radiante média da estação instalada à sombra e da estação exposta ao sol a cada 5 min.; índices UTCI e PET da estação instalada à sombra e da estação exposta ao sol a cada 5 min.; umidade relativa da estação instalada à sombra e da estação exposta ao sol a cada 5 min.; precipitação acumulada a cada 5 min. da estação instalada à sombra e da estação exposta ao sol; nebulosidade a cada hora, das 8h às 18h (em décimos); visibilidade a cada hora, das 8h às 18h (em quatro categorias); direção e velocidade do vento da estação instalada à sombra e da estação exposta ao sol a cada 5 min.; sistema atmosférico atuante por hora. Os gráficos auxiliares foram: frequência episódica dos sistemas atmosféricos; frequências totais da direção e intensidade dos ventos. Os dados levantados de 8h às 18h, nebulosidade e visibilidade, foram realizados visualmente pela própria pesquisadora, e ocorreram simultaneamente às coletas dos questionários (descritos na abordagem subjetiva).

Os gráficos dos elementos climáticos foram elaborados em planilhas eletrônicas e em *softwares* específicos de edição de gráficos, como o OriginPro, versão 8.0724, desenvolvido pela *OriginLab Corporation* (2007), que exporta com extensão *drawing exchange format* (.dxf), e o *freeware* WRPLOT View, versão 8.0.0, desenvolvido pela *Likes Environmental Software* (JOHNSON *et al.*, 2016), este último para os gráficos de frequência de ventilação. Todos os elementos gráficos foram organizados em *softwares* gráficos e do tipo CAD.

3.2.2 ABORDAGEM SUBJETIVA

Paralelamente à definição da abordagem objetiva, estabeleceram-se os critérios para a análise subjetiva, tendo em vista o caráter interdisciplinar entre as abordagens. A escolha de um

método que interprete as relações subjetivas do indivíduo com o meio, incluindo a percepção climática e o conforto térmico, deve considerar a necessidade de avançar para além do método quantitativo, buscando utilizar metodologias com uma abordagem apropriada à natureza do aspecto estudado.

Tomou-se como referência básica para a abordagem subjetiva o vasto trabalho de Whyte (1977), por possibilitar maior diversidade de técnicas e métodos que se complementam mutuamente. Segundo a autora, não existe apenas uma abordagem, nem uma abordagem melhor que outra para o estudo da percepção. Diferentes técnicas são desenvolvidas para responder a diferentes questões de investigação, e para diferentes situações de pesquisa.

Para escolha das técnicas de pesquisa, Whyte (1977) recomenda uma análise considerando as variáveis envolvidas, o tempo necessário para a realização da pesquisa de campo (e o tempo necessário para análise), a necessidade de pessoal capacitado para aplicação da mesma, a possibilidade de aplicação com populações não alfabetizadas, e a flexibilidade da técnica utilizada. Considerando esses critérios, a maioria das técnicas na estratégia “ouvindo” possibilita aprofundar-se em variáveis como experiência, valores, atitudes, comportamento, tomadas de decisão etc.; podem ser adaptados à população não alfabetizada, a diversos locais e formas de procedimento; mas são os que exigem maior tempo de aplicação e necessitam de habilidade do pesquisador (WHYTE, 1977). Já dentre as técnicas do “perguntando”, o questionário estruturado, se aliado às questões abertas, torna-se muito abrangente, possibilitando, segundo Whyte (1977), avaliar diversas variáveis, como experiência, características individuais e de grupo, percepção sensorial, entre outros; exige menos tempo de aplicação; necessita de pouca capacitação dos entrevistadores; e também podem ser adaptados à população não alfabetizada, a diversos locais e procedimentos.

Na presente pesquisa, foram aplicadas as abordagens: “perguntando” por meio de entrevistas com questionários; e “ouvindo”, por meio das técnicas empíricas sobre o método fenomenológico. As duas estratégias foram selecionadas considerando: a possibilidade de utilização de método criado para o entendimento dos aspectos subjetivos dos fenômenos, a partir de adaptações empíricas para identificação das essências nas descrições, ou seja, a articulação das estratégias whyteanas e do método fenomenológico, já demonstrado nos pressupostos metodológicos; e a necessidade de utilização de técnicas convencionais para aquisição de dados qualitativos, como a entrevista direta com questionários, nos casos em que o aspecto operacional inviabiliza o emprego do método fenomenológico, a exemplo da coleta de dados perceptivos com transeuntes nas Campanhas de coleta de dados microclimáticos.

3.2.2.1 *Estratégia “perguntando”*

A estratégia “perguntando” foi efetivada por meio de entrevistas estruturadas com questionários, divididos em questões abertas e fechadas (WHYTE, 1977), aplicadas por equipe treinada. Segundo Marconi e Lakatos (2003), o termo correto seria formulário, tendo em vista que esse é caracterizado por presença do pesquisador e entrevistado no momento da entrevista, diferentemente do questionário, que pode ser preenchido pelo respondente sem o entrevistador estar presente. Da mesma forma, Whyte (1977) descreve que o questionário é utilizado quando não há presença do pesquisador, contudo, a autora descreve que também é utilizado o mesmo termo para um programa padronizado de entrevistas (roteiro), ou seja, com a presença do pesquisador. No entanto, Nogueira (2002) descreve que a presença ou não do pesquisador define apenas o tipo de questionário, classificado como questionário assistido (com presença do pesquisador, porém, com risco de indução aos respondentes) e questionário não assistido (sem risco de contaminação por parte de um aplicador, mas com risco de não ser respondido ou não ser respondido adequadamente). Por esse motivo, foi utilizado o termo questionário na presente pesquisa, e também por ser o termo mais popularmente utilizado nas pesquisas revisadas, indiferentemente da presença do aplicador.

Exemplos de questionários abordados na literatura

Antes da elaboração do questionário, foram verificados os questionários aplicados em diversas pesquisas na área, principalmente teses e dissertações, algumas abordadas no estado da arte: Xavier (1999), Gonçalves (2000), Sartori (2000), Lyra (2007), Monteiro (2008), Andreasi (2009), Souza, S. (2010), Hirashima (2010; 2014), Rossi (2012), Burris (2014), Tavares (2015), Petalas (2015), e ainda, as orientações de Lamberts (2013) na pós-graduação na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), o questionário proposto pelo projeto RUROS (NIKOLOPOULOU, 2004a; NIKOLOPOULOU; LYKOUDIS, 2006); pesquisas específicas com aspectos subjetivos nos conforto térmico em espaços abertos, como Zacharias, Stathopoulos e Wu (2001), Thorsson, Lindqvist e Lindqvist (2004), Thorsson *et al.* (2007a), Eliasson *et al.* (2007), Lin (2009), Lenzholzer e Van Der Wulp (2010), Yin *et al.* (2012) e Fuller e Bulkeley (2013); entre outros.

Dessas, dez foram específicas para calibração de índices de conforto térmico: Xavier (1999), Gonçalves (2000), Lyra (2007), Monteiro (2008), Andreasi (2009), Souza, S. (2010), Hirashima (2010; 2014), Rossi (2012); e Petalas (2015); e seis aplicadas em áreas externas: Monteiro (2008), Souza, S. (2010), Hirashima (2010; 2014), Rossi (2012) e Petalas (2015). Todas essas pesquisas específicas em calibração, basearam-se na ISO 10551 (ISO, 1995) para

elaboração do questionário.

A referida norma especifica escalas de julgamento subjetivo para avaliação da influência do ambiente térmico. A norma utiliza cinco escalas de julgamento: *scale of perception of the personal thermal state* (escala de percepção do estado térmico pessoal); *evaluative scale* (escala de avaliação); *thermal preference scale* (escala de preferência térmica); *personal acceptability statement and tolerance scale* (escala de aceitabilidade e de tolerância pessoal) (Tradução nossa). Destas, todas as pesquisas na área de conforto térmico revisadas utilizaram as questões referentes às três primeiras escalas, que não trouxeram dificuldade de compreensão por parte do público entrevistado. As escalas de aceitabilidade e de tolerância térmicas muitas vezes foram descartadas pelos pesquisadores, em alguns momentos, antes mesmo de sua aplicação. A justificativa, quando citada pelo pesquisador, referia-se à dificuldade de entendimento dos entrevistados do que significa um ambiente “ser aceitável”, “ser tolerante” ou “ser suportável”, e a diferença entre eles. A norma cita o termo *acceptable* e *tolerable/bearable* como alternativas de resposta, cuja tradução mais utilizada seria aceitável, e tolerável/suportável, mas não esclarece a diferença entre elas. Pode-se, a partir desses termos, simplesmente indagar: seria possível um ambiente ser aceitável e ao mesmo tempo intolerável/insuportável? Ou um ambiente ser inaceitável e tolerável/suportável? Por esse motivo, e pelas experiências descritas nas pesquisas revisadas, essas duas questões também foram descartadas.

As três escalas foram elaboradas de forma a serem aplicadas em sequência: “*How are you feeling now?*”; “*Do you find this...?*”; “*Please, state how you would prefer to be now*”, cuja tradução literal seria: “Como você está se sentindo agora?”; “Você acha isto...?”; “Por favor, indique como você preferiria estar agora”, ou seja, só fazem sentido na ordem determinada.

Outra dificuldade encontrada foram as diversas traduções da norma. Os termos e as perguntas sugeridas variam muito nas pesquisas brasileiras. As Tabelas 25 a 27 apresentam as sugestões originais da norma, tanto para os termos como para as formas de pergunta aos entrevistados. Na escala de percepção térmica (Tabela 25), pela existência de termos distintos em inglês, como *hot* e *warm*, para graus diferentes de calor, e *cool* e *cold*, para graus diferentes de frio, foram utilizadas também as sugestões em espanhol contidas na norma, para elaboração das perguntas em português.

A escala de percepção térmica apresentada na norma (Tabela 25) é semelhante à escala de sensação térmica de sete pontos da ASHRAE (2017), largamente utilizada na literatura, mas com a alternativa de uso de nove pontos em climas extremos (igualando-se à escala de nove pontos dos intervalos de conforto do índice PET, ver Tabela 6).

Tabela 25 – Escala de Percepção Térmica (*Scale of perception of the personal thermal state, after the question “How are you feeling now?”*)

Polos	Graus	Termos em inglês	Termos em espanhol	
QUENTE	(+4)*	<i>Very hot</i>	<i>Calor excesivo</i>	
	+3	<i>Hot</i>	<i>Mucho calor</i>	
	+2	<i>Warm</i>	<i>Calor</i>	
	+1	<i>Slightly warm</i>	<i>Algo de calor</i>	
NEUTRO	0	<i>Neutral</i>	<i>Ni calor ni frio</i>	
FRIO	-1	<i>Slightly cool</i>	<i>Algo de frio</i>	
	-2	<i>Cool</i>	<i>Frio</i>	
	-3	<i>Cold</i>	<i>Mucho frio</i>	
	(-4)*	<i>Very cold</i>	<i>Frio excesivo</i>	
← Polo A	Graus	Ponto	Graus	Polo B →
FRIO	(- 4) -3 -2 -1	0 (zero)	+1 +2 +3 (+4)	QUENTE
(COLD)	de intensidade	de neutralidade	de intensidade	(HOT)

* As escalas -4 e +4 são recomendadas pela norma apenas para climas extremos. Apenas a escala de percepção térmica na norma apresentou a opção em outras línguas (espanhol, francês e russo).

Fonte: ISO 10551 (ISO, 1995, p. 3, 8, tradução nossa), adaptado pela autora (2018).

Tabela 26 – Escala de Avaliação Térmica (*Evaluative scale, after the question “Do you find this...?”*)

Polos	Graus	Termos em inglês
CONFORTO	0	<i>Comfortable</i>
DESCONFORTO	1	<i>Slightly uncomfortable</i>
	2	<i>uncomfortable</i>
	3	<i>Very uncomfortable</i>
	4	<i>Extremely uncomfortable</i>
Ponto de origem, 0 (zero)	Graus	Polo único →
CONFORTO	1 2 3 (4)	DESCONFORTO
(COMFORT)	de intensidade	(DISCOMFORT)

Fonte: ISO 10551 (ISO, 1995, p. 4, 8, tradução nossa), adaptado pela autora (2018).

Tabela 27 – Escala de Preferência Térmica (*Thermal preference scale, after the instruction “Please, state how you would prefer to be now”*)

Polos	Graus	Termos em inglês		
MAIS QUENTE	+3	<i>Much warmer</i>		
	+2	<i>Warmer</i>		
	+1	<i>A little warmer</i>		
NEUTRO	0	<i>Neither warmer nor cooler</i>		
MAIS FRIO	-1	<i>Slightly cooler</i>		
	-2	<i>Cooler</i>		
	-3	<i>Much cooler</i>		
← Polo A	Graus	Ponto	Graus	Polo B →
MAIS FRIO	-3 -2 -1	0 (zero)	+1 +2 +3	MAIS QUENTE
(COOLER)	de intensidade	de indecisão	de intensidade	(WARMER)

Fonte: ISO 10551 (ISO, 1995, p. 4, 8, tradução nossa), adaptado pela autora (2018).

Algumas pesquisas utilizaram escalas de julgamento, mesmo sem fazer referência à norma ou à ASHRAE, como Nikolopoulou e Lykoudis (2006), Lenzholzer e Van Der Wulp (2010) e Yin *et al.* (2012) que aplicaram escala menor, de cinco pontos, e Thorsson *et al.* (2007a) e Petalas (2015), que utilizaram a escala de nove pontos, esta última, referindo-se aos intervalos de conforto do índice PET. As demais escalas, escala de avaliação térmica e escala de preferência térmica (Tabelas 26 e 27), apresentam também algumas adaptações na tradução para o português, assim como algumas alterações na escala, como Nikolopoulou e Lykoudis (2006) e Lenzholzer e Van Der Wulp (2010), que utilizaram uma escala binária de avaliação térmica (sim ou não) e Yin *et al.* (2012), que nesta mesma escala utilizaram cinco pontos: “muito confortável”, “confortável”, “normal”, “desconfortável” e “muito desconfortável”.

Além dessas, as pesquisas incluíam quase sempre outras perguntas referentes à vestimenta, atividade desenvolvida, peso e altura, pois também são normatizadas pela ISO 9920 (ISO, 2007) e pela ISO 8996 (ISO, 2004), mas também outras complementares com grande variedade, dependendo dos objetivos das mesmas. Perguntas sobre a temperatura, umidade do ar, ventilação, tempo de exposição no ambiente, estado de saúde, alimentação etc. são exemplos de perguntas complementares indicadas nas pesquisas revisadas.

A quantidade de perguntas e o tempo de aplicação dos questionários também foi muito variável entre as pesquisas revisadas. Algumas apresentaram grande número de questões, como Gonçalves (2000) que aplicou 38 perguntas, ou também subdividiram em vários questionários, como Souza, S. (2010) e Hirashima (2010), com até 40 perguntas. Outras pesquisas apresentaram apenas uma lauda, com não mais que 10 questões, como Hirashima (2014) e Andreasi (2009) com 10 perguntas, Rossi (2012) e Monteiro (2008) com 8 perguntas, Xavier (1999) e Lyra (2007) com 5 perguntas. As orientações do modelo de Lamberts (2013) sugerem 14 questões, o questionário de Petalas (2015), 20 perguntas, e o questionário proposto pelo projeto RUROS (NIKOLOPOULOU; LYKOUDIS, 2006) apresenta 30 questões. A grande característica das pesquisas específicas em conforto térmico é a quantidade de questões fechadas (do tipo escalonadas, como as da norma). Praticamente não há questões abertas nas pesquisas, com exceção de Nikolopoulou e Lykoudis (2006), com oito questões abertas para seis variáveis subjetivas analisadas.

Dentre as demais pesquisas analisadas, os questionários apresentam um número muito maior de questões abertas que as pesquisas em conforto térmico. Burris (2014) apresentou 35 questões divididas em cinco estratégias, Tavares (2015) elaborou 26 questões distribuídas em 12 temas, e Sartori (2000), apresentou seis estratégias, sendo na estratégia C, aplicada ao ambiente urbano, 18 perguntas. A pesquisa de Sartori (2000) foi uma das primeiras pesquisas

específicas em percepção climática no Brasil.

Dentre as variáveis analisadas, nem sempre descritas nas pesquisas, temos as descritas na ISO 10551 (ISO, 1995): percepção, avaliação, preferência, aceitabilidade e tolerância térmicas, , descritas em praticamente todas as pesquisas em conforto, assim como o metabolismo, isolamento da vestimenta entre outras variáveis de influência no aspecto fisiológico do organismo; a aclimação, a lembrança e a expectativa térmicas (ANDREASI, 2009); no projeto RUROS, as variáveis foram vestimenta e calor metabólico, referentes à adaptação física, e na adaptação psicológica, foram a estimulação ambiental, experiência térmica, tempo de exposição, naturalidade do espaço e controle pessoal da percepção (NIKOLOPOULOU, 2004a; NIKOLOPOULOU; LYKOUDIS, 2006)¹⁶⁷; vivência pessoal na observação do tempo, a experiência pessoal na observação da natureza, lugar de residência, tempo de residência, lugar de origem, faixa etária, heterogeneidade com relação à situação social e homogeneidade no que diz respeito ao grupo social (SARTORI, 2000); valores, ideologia, estilo de vida, relação interpessoal, expectativa futura, configuração urbana e adaptação climática (TAVARES, 2015); a relação com o meio ambiente e a preservação ambiental, felicidade no lar e na família e as relações de trabalho (BURRIS, 2014). No entanto, nem todos os pesquisadores descrevem as variáveis analisadas em cada questão aplicada.

Também foram identificados os horários em que foram aplicadas as entrevistas e o número da amostra. As pesquisas específicas em conforto térmico em espaços abertos aplicaram seus questionários em horários diversos, alguns só no período da tarde ou da manhã, como Monteiro (2008), entre 9h e 12h, Hirashima (2010), entre 13h e 18h, e Souza, S. (2010), das 14h às 17h, outros abarcando os dois períodos do dia, com ou sem interrupção, como Rossi (2012), que realizou levantamentos entre 10h e 15h, Hirashima (2014), das 7h às 17h e Petalas (2015), das 9h às 16h. Uma característica comum nestes trabalhos é a descontinuidade, pois normalmente os levantamentos são realizados em dias não consecutivos, com duração entre três e cinco horas e por vezes variável entre os dias de coleta.

Dentre os trabalhos para calibração de índices de conforto térmico, as amostras foram quase sempre definidas estatisticamente. Rossi (2012) calculou 400 indivíduos, mas entrevistou 2026, resultando em 1685 questionários válidos. Monteiro (2008), utilizou uma amostra de 1750 questionários de pessoas aclimatadas, semelhante ao número na tese de doutorado de

¹⁶⁷ Nem todos os parâmetros subjetivos elencados pelos pesquisadores foram considerados no projeto RUROS, pois parte destes não apresentaram influência no meio externo, como explicado em cada uma de suas pesquisas (NIKOLOPOULOU; BAKER; STEEMERS, 1999b; NIKOLOPOULOU; STEEMERS, 2003; NIKOLOPOULOU; LYKOUDIS, 2006).

Hirashima (2014), que entrevistou 1700 pessoas, com 1693 questionários válidos. Antes, na sua dissertação de mestrado, Hirashima (2010) calculou uma amostra de 800 entrevistados (400 homens e 400 mulheres), mas entrevistou 994. Souza, S. (2010) calculou 1100, mas realizou 1056 entrevistas. Petalas (2015), calculou uma amostra de 400 indivíduos, priorizando número superior a este, de 960 entrevistas, e, ao final, aplicou 1304 questionários.

Apesar dos números variarem bastante, a preocupação com uma análise estatística para determinação da amostra foi comum entre esses trabalhos, diferente das pesquisas nos demais temas. Sartori (2000), Burris (2014) e Tavares (2015), com trabalhos em percepção climática, conforto doméstico e conforto urbano, respectivamente, determinaram números bem menores, como é típico em pesquisas de caráter qualitativo e quali-quantitativo. Sartori (2000), na estratégia C, aplicada ao ambiente urbano, entrevistou 154 pessoas; Burris (2014) apresentou 35 participantes (20 mulheres e 15 homens) de 20 residências; e Tavares (2015) incluiu 86 participantes, e desses, 7 foram considerados informantes-chave. Nesta última, as entrevistas duraram entre 10 minutos e uma hora e meia, pois foram realizadas não só em áreas públicas abertas, como em cafés adjacentes à rua.

Variáveis elencadas

Inicialmente, foi necessário definir as variáveis a serem analisadas, antes de estabelecer as questões a serem trabalhadas. As primeiras variáveis foram elencadas pela grande frequência nas pesquisas em conforto, as escalas de percepção, avaliação e preferência térmicas, descritas na ISO 10551 (ISO, 1995), no entanto, a escala de percepção térmica foi descrita como escala de sensação térmica, pelo entendimento de que a percepção é bem mais ampla que apenas as sensações de calor e frio, em consonância com os esclarecimentos de Alcoforado (2003) e Merleau-Ponty (2015). Nesse caso, a sensação térmica é vista como a resposta fisiológica das características térmicas do ambiente (frio, neutro, quente), que podem desencadear mecanismos de termorregulação, ou seja, a resposta do organismo às excitações dos aparelhos sensoriais de temperatura.

Algumas variáveis envolveram aspectos físico-fisiológicos, incluindo os normatizados como metabolismo e vestimenta, presente na maioria das pesquisas em conforto. Na ISO 8996 (ISO, 2004), o metabolismo equivale à taxa de produção de calor, voltado à atividade desenvolvida. Nas pesquisas do projeto RUROS, o metabolismo também inclui o consumo de bebidas que alteram o calor metabólico (NIKOLOPOULOU; STEEMERS, 2003). Lenzholzer e Van Der Wulp (2010) também incluíram questões sobre o consumo de comidas ou bebidas. Em Sartori (2000), pela interdisciplinaridade da climatologia e da medicina, o metabolismo foi

considerado no estado de saúde do indivíduo. Yin *et al.* (2012) também avaliou o estado de saúde dos entrevistados, perguntando aos mesmos se possuíam alguma alteração, como doenças coronárias, hipertensão, hiperglicemia, pneumonia, entre outras. Foram considerados, pois, estas três vertentes, tanto a atividade desenvolvida, como a ingestão de bebidas (e também alimentos), e o estado geral de saúde do entrevistado (autodeclarado). A vestimenta é avaliada pela ISO 9920 (ISO, 2007), a partir do seu isolamento, considerando a roupa em si (emissividade e absorvidade¹⁶⁸), o ar circundante, a resistência ao vapor d'água, a postura e o movimento do corpo. O metabolismo por atividade e a vestimenta também foram medidos em “met” e “clo”, unidades citadas nas referidas normas, calculados individualmente para cada entrevistado. Em Ruas (1999, p. 13 e 22), encontram-se as equivalências: 1 met = 58,2 W/m² ou 50 Kcal/m².h; 1 clo = 0,155m².°C/W. A unidade “met” equivale a uma determinada quantidade de energia (W ou Kcal/h) produzida por área superficial corporal (m²), que, de acordo com Ruas (1999), é calculada a partir da massa e altura, segundo a Equação 11:

$$A_s = 0,202 \cdot m_c^{0,425} \cdot a_c^{0,725} \quad (11)$$

Onde: A_s → Área superficial do corpo, em m²

m_c → Massa do corpo, em kg

a_c → Altura da pessoa, em m

Fonte: Ruas (1999, p. 13).

Dessa forma, foi possível calcular também a energia metabólica para cada entrevistado, considerando as características individuais como o peso e a altura. Além disso, o peso e a altura interferem em outros processos físicos e fisiológicos, assim como o sexo e a idade do entrevistado. Para avaliação dos parâmetros peso e altura, optou-se também pela utilização do Índice de Massa Corpórea (IMC), um método de mensuração antropométrica que, dentre muitos existentes, é adotado universalmente pela Organização Mundial de Saúde (OMS), tendo em vista que combina os efeitos do peso e altura proporcionalmente, e fornece uma forma de avaliação da saúde da pessoa avaliada (WHO, 1995)¹⁶⁹. Ademais, as características socioeconômicas, como naturalidade, renda familiar, escolaridade e ocupação também foram elencadas.

¹⁶⁸ Segundo Coutinho (1998, p. 47–48), a emissividade “indica o quão eficientemente uma superfície emite calor em relação ao corpo negro”, variando entre 0 e 1, enquanto a absorvidade é a “parcela da radiação térmica responsável pelo aquecimento de um corpo, aumentando-lhe assim, a capacidade de emitir radiação”, e ressalta ainda que, geralmente, a emissividade é igual à absorvidade.

¹⁶⁹ O IMC não reflete diversos aspectos importantes da composição corporal, por ser um método muito simples de mensuração, mas é muito útil para avaliar, por exemplo, reflexos da desnutrição na população em geral (WHO, 1995).

Da mesma forma que no projeto RUROS, foram considerados os parâmetros climáticos, como sol, ventilação e umidade, descritos no questionário disponível no *site* do projeto (NIKOLOPOULOU, 2004a), mas também em diversas outras pesquisas, como Lenzholzer e Van Der Wulp (2010) e Yin *et al.* (2012). No projeto RUROS, o sol, o vento e a umidade foram avaliados por um voto, denominados “*sun vote*”, “*wind vote*” e “*humidity vote*”¹⁷⁰ (NIKOLOPOULOU, 2004a; NIKOLOPOULOU; LYKOUDIS, 2006). No caso do voto do sol, a variável não é a insolação, que nos parâmetros meteorológicos corresponde à quantidade de horas de sol em 24 horas, mas seria mais próximo da nebulosidade, só que questionada de forma inversa, não com relação à presença de nuvens, mas com relação à presença do sol. Sartori (2000) também elencou diversas questões em suas estratégias aplicadas aos diferentes públicos, considerando os parâmetros climáticos estimados pela população, em especial o Vento Norte, e as reações a estes parâmetros apresentados pelas pessoas, quando da avaliação da vivência e experiência pessoal na observação do tempo e da natureza. Yin *et al.* (2012), em seu questionário, solicitaram às pessoas uma estimativa da temperatura máxima no instante da entrevista. A experiência afetiva com a cidade e com o clima da cidade foram consideradas, da mesma forma que Sartori (2000), buscando verificar se determinariam respostas diferenciadas, a partir da vivência pessoal do entrevistado com o clima. Em Tavares (2015), o sentimento sobre a cidade também foi considerado, sob o tema da idealização da cidade-jardim.

A experiência térmica distinguiu-se entre experiência de curto prazo, referente ao tempo instantâneo (relativo ao momento e local da entrevista), e experiência de longo prazo, ou seja, a qualquer experiência não imediata. Algumas variáveis foram englobadas nestas, por entender que fazem parte da experiência térmica ou climática. Como exemplo, o tempo de exposição foi considerado uma forma de experiência de curto prazo, e a aclimação, uma forma de experiência de longo prazo. No entanto, um tempo longo de exposição, como o tempo de moradia na cidade, foi considerado uma experiência de longo prazo. A motivação e escolha para a área, variáveis citadas por Tavares (2015), por pesquisas no âmbito do projeto RUROS (neste último se referindo ao controle pessoal da percepção) e por Lenzholzer e Van Der Wulp (2010), foram consideradas experiências de curto prazo. As experiências de longo prazo também fizeram referência ao local: no lar, no ambiente do trabalho e nos meios de locomoção, parâmetros considerados tanto em Burris (2014) como em Tavares (2015), tendo sua importância ressaltada nas pesquisas preliminares do projeto RUROS (NIKOLOPOULOU; BAKER; STEEMERS, 1999b).

¹⁷⁰ Voto do sol, voto do vento e voto de umidade (Tradução nossa).

Estes parâmetros foram elencados devido à frequência nas pesquisas da área, apesar de pouco aporte teórico-conceitual ser encontrado sobre os mesmos. Uma exceção são as pesquisas do projeto RUROS, no entanto, há um certo entrelaçamento conceitual em parte destes parâmetros, reconhecido pelos próprios pesquisadores. No caso da aclimatação, por exemplo, os pesquisadores a classificam como uma adaptação fisiológica, mas reconhecem que há certa confusão com a experiência, classificada como uma adaptação psicológica. No Glossário de termos para fisiologia térmica (IUPS, 2003) e no Glossário de biometeorologia (GOSLING *et al.*, 2014), o conceito de aclimatação relaciona-se com adaptações a mudanças de ambiente climático, podendo ser fisiológicas ou comportamentais, enquanto a adaptação é conceituada como um ajuste ao clima. No entanto, os glossários reconhecem que ainda há muito debate sobre estes conceitos. Na presente pesquisa, tais parâmetros foram considerados no sentido mais abrangente da experiência, tanto por influenciarem, como por serem influenciados diretamente pela mesma.

Em resumo, as variáveis analisadas foram:

- Características socioeconômicas (naturalidade, renda familiar, escolaridade e ocupação);
- Aspectos físico-fisiológicos (peso, altura, sexo, idade, metabolismo, vestimenta);
- Observação pessoal de parâmetros climáticos (temperatura, sol/nebulosidade, ventilação e umidade);
- Sensação térmica, avaliação térmica (voto de conforto e desconforto térmico) e preferência térmicas;
- Experiência afetiva com a cidade e seu clima;
- Experiência térmica de curto prazo (relativo ao momento e ao local da entrevista, como tempo e tipo de exposição, motivação e escolha para a área, a frequência de uso do local);
- Experiência térmica de longo prazo (remetendo à memória do entrevistado, como a lembrança térmica e a aclimatação, tempo de moradia, como também, referente ao lar, ao ambiente de trabalho e ao seu meio de locomoção).

Alguns parâmetros auxiliam no entendimento de mais de uma variável, como o tempo de moradia, que reflete o tempo de experiência do entrevistado com o clima da cidade, mas também auxilia na caracterização socioeconômica do mesmo, da mesma forma que o peso,

altura, idade e sexo, que também são parâmetros fisiológicos.

Elaboração do questionário

Para elaboração do questionário, seguiram-se as orientações de Whyte (1977) com relação à sua estrutura, e exemplos na literatura com relação ao seu conteúdo. No que diz respeito à estrutura, foi dada atenção especial à organização do questionário no que diz respeito à lógica, ordem, clareza e extensão, além da aplicação pré-teste, a fim de reduzir as dificuldades e ambiguidades. Priorizou-se uma linguagem simples, treinamento de equipes de aplicação, e uma extensão o mais curta possível, com tempo de aplicação coerente com a abordagem de transeuntes na rua. As perguntas seguiram os diversos formatos sugeridos por Whyte (1977), com perguntas abertas, fechadas do tipo escalonadas e de múltipla escolha, e perguntas com cartões (ilustrações), além de perguntas acerca de características individuais do entrevistado, tanto abertas como fechadas. As perguntas abertas, apesar da desvantagem de serem menos quantificáveis para análise, permitiram entender a perspectiva do entrevistado, muitas vezes não prevista pelo entrevistador. As perguntas fechadas procuraram evitar as respostas condicionadas apenas ao sim e ao não com relação ao julgamento subjetivo (MONTEIRO, 1995, p. 61). As perguntas escalonadas foram vantajosas, principalmente por fornecer intervalos de intensidade. As perguntas com cartões, segundo Whyte (1977), utilizam ilustrações que auxiliam na resposta dos entrevistados, principalmente quando há muitas opções de preenchimento (a autora cita que mais de seis opções já é uma tarefa difícil quando são apresentados verbalmente).

O questionário foi aprimorado após aplicação pré-teste em dois momentos, em 21 e 28 de agosto de 2015, aplicado com duas estudantes. No primeiro pré-teste, com um questionário inicial de 41 questões, foram aplicadas 20 entrevistas, utilizando a experiência com o gravador digital, e com o uso de fotografias para agilizar a identificação do vestuário. O recurso fotográfico foi utilizado desta forma por Monteiro (2008) em sua tese de doutorado. No entanto, foram identificados entraves na utilização desses recursos (foto e gravador). As pessoas não se sentiam à vontade para responder ao questionário com a gravação (metade dos entrevistados não aceitou que a entrevista fosse gravada), além do barulho da rua prejudicar a qualidade da gravação. No que diz respeito à foto, nenhum respondente permitiu ser fotografado no primeiro pré-teste, ocorrendo a negativa mais por inibição que por receio de uso indevido de som e imagem.

Outro item que causou inibição quando respondido pelos entrevistados foi a indicação da vestimenta. Hirashima (2010) utilizou, na sua dissertação de mestrado, ilustrações coloridas

no questionário com dez categorias de vestimentas para agilizar a sua indicação durante a entrevista, geradas a partir do CD-ROM interativo da primeira edição do livro de Lamberts, Dutra e Pereira (2014). No entanto, descartou-se essa possibilidade, por entender que as combinações de roupas verificadas no primeiro pré-teste eram em número muito superior que as indicadas nas ilustrações utilizadas por Hirashima (2010). Foi verificado que a indicação da vestimenta o mais simples possível, preenchida apenas pelo aplicador ao final da entrevista foi mais eficiente que outras opções. Tanto a vestimenta, como o metabolismo foram baseados nas normas referentes, ISO 9920 (ISO, 2007) e ISO 8996 (ISO, 2004), respectivamente.












Ainda no primeiro pré-teste, também foi identificado que as perguntas com características individuais e assuntos mais pessoais ou delicados (idade, sexo, renda) eram os primeiros itens do questionário, e não encorajavam o entrevistado a continuar respondendo, por isto, foram modificadas para momento posterior da entrevista, após algumas perguntas abertas sobre o clima. O fato de não introduzir nenhuma pergunta direta sobre o clima deixava as pessoas impacientes, por isto, as perguntas abertas, principalmente relacionadas à experiência afetiva e outras de resposta livre, e as questões sobre a lembrança térmica, foram deslocadas para o início do questionário. Além disso, foi percebido que a resposta a essas questões abertas estava sendo impactada pelas questões anteriores.

No primeiro pré-teste, a escala de sensação térmica foi aplicada com sete pontos, assim como a escala de preferência. A escala de avaliação (voto de conforto e desconforto térmico) foi aplicada com um grau de conforto e quatro graus de desconforto, conforme descrito na ISO 10551 (ISO, 1995). As escalas de observação dos elementos climáticos (sol/nebulosidade, ventilação e umidade) foram organizadas de forma semelhante, como encontrado na literatura, com um grau neutro, três graus de observação do sol, três de ventilação, e seis de umidade (em dois polos, úmido e seco), como no projeto RUROS (“voto do sol”, “voto do vento” e “voto da umidade”). Na escala de sensação térmica, os respondentes frequentemente se referiam a sensações extremas de calor, como “calor demais”, “muito mais quente” e “calor infernal”, apesar de demonstrarem desinteresse por questões repetitivas. Por esse motivo, no segundo pré-teste, essas questões escalonadas sofreram três modificações. A primeira foi aumentar a escala de sensação térmica para nove pontos, com os extremos. A segunda foi alterar a ordem dessas com as demais questões do questionário. As questões escalonadas que estavam no início, foram deslocadas para a parte central da entrevista. E a terceira modificação foi a elaboração das questões em forma de cartão (*card questions*), sugerido por Whyte (1977), ou seja, com utilização de recurso ilustrativo, o que resultou em grande diminuição do tempo de aplicação do questionário e maior entendimento por parte dos entrevistados.

O cartão foi elaborado à parte, em papel-cartão e plastificado, sendo entregue ao entrevistado na segunda parte da entrevista, ao virar o verso da folha, momento em que a extensão do questionário era mais perceptível pelos entrevistados. Os entrevistados distraíam-se olhando as ilustrações do cartão, e não mais percebiam a extensão da entrevista.

Nas perguntas com uso de cartão, além das orientações de Whyte (1977), a presente pesquisa utilizou a experiência clínica com avaliação da dor. Na medicina e enfermagem, em tratamentos clínicos para avaliação da dor, geralmente são utilizados gráficos com escala de dez pontos, além do ponto nulo, denominada *descriptor differential scale* (DDS), ou seja, escala de descrição diferencial (Tradução nossa), resultado de estudos em psicofísica (DOCTOR; SLATER; ATKINSON, 1995; GRACELY; KWILOSZ, 1988). São utilizadas diversos tipos de escalas de avaliação da dor, desde escalas verbais, lineares, numéricas a escalas faciais (*faces scales*), como a exemplificada na Figura 33.

Figura 33 – *Universal pain assessment tool* (Escala universal de avaliação da dor)

										
0 Pain Free	1 Very Mild	2 Discomforting	3 Tolerable	4 Distressing	5 Very Distressing	6 Intense	7 Very Intense	8 Utterly Horrible	9 Excruciating Unbearable	10 Unimaginable Unspeakable
No Pain	Minor Pain			Moderate Pain			Severe Pain			

Fonte: Moyle (2015, s/p).

Também foram verificadas algumas pesquisas na área que utilizaram recursos visuais para auxiliar na indicação de algumas respostas, como Coelho (2014), realizada em ambiente escolar interno na cidade de Viseu, Portugal, mas com o objetivo de auxiliar no entendimento por parte de crianças com idade abaixo de nove anos. Segundo o autor, a ilustração utilizada, representada na Figura 34, foi anexada ao questionário e aumentou a rapidez de percepção e a facilidade de compreensão por parte dos alunos. Parte das ilustrações se assemelha às escalas faciais de avaliação da dor.







No segundo pré-teste, já com o formato final do questionário, foi calculado o tempo médio de aplicação. A média foi de sete minutos (a maior entrevista foi de 13 minutos e a menor de cinco minutos). Houve também melhorias na formulação das perguntas, na ordem destas e na formatação geral do questionário. Nas questões abertas, alguns transeuntes demonstravam inquietação em esperar a anotação dos aplicadores, por isso, estes foram orientados a anotar as respostas de forma direta, quando possível. Nas questões de múltipla escolha, foram complementadas algumas opções identificadas no primeiro pré-teste, e algumas dessas foram

diversificadas, como o tempo e a renda, podendo ser indicada em reais ou em salários mínimos. Foi possível também elencar categorias de múltipla escolha em questões antes abertas, como também, para algumas perguntas fechadas, o uso da alternativa “outros” com um espaço para a especificação tornou possível cobrir alternativas não previstas no grupo de respostas inicial. Foi também inserida uma questão ao final do questionário para observações e comentários.





Figura 34 – Escalas ilustrativas de sensação, avaliação, preferência e tolerância térmicas, adotadas por Coelho (2014)

Conforto Térmico







O que estás a sentir neste momento?

Muito Frio	Frio	Ligeiramente Frio	Nem Quente nem Frio	Ligeiramente Quente	Quente	Muito Quente
						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>





Como consideras o ambiente térmico, neste momento?

Confortável	Ligeiramente desconfortável	Desconfortável	Muito desconfortável
			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Como gostarias o a estivesse o ambiente térmico, neste momento?

Muito Frio	Frio	Ligeiramente Frio	Nem Quente nem Frio	Ligeiramente Quente	Quente	Muito Quente
						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Na tua opinião, o ambiente térmico é:

Tolerável	Pouco tolerável	Muito pouco tolerável	Intolerável
			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fonte: Coelho (2014, p. 92).

A versão final aplicada foi organizada com 33 questões numeradas, algumas com subseções, preenchidas por um único aplicador (Apêndice A). Destas, sete foram abertas, as demais foram fechadas, sendo seis escalonadas e com uso de cartão, oito de múltipla escolha, sete abertas com respostas diretas (local de nascimento, por exemplo), e cinco mistas, com parte aberta com resposta direta e parte com múltipla escolha. As variáveis avaliadas em cada questão estão listadas na Tabela 28. A linguagem utilizada evitou o uso de termos técnicos e jargões, por exemplo, utilizou-se o termo clima, evitando-se o termo conforto térmico. O questionário

foi impresso em uma única folha tamanho A4, frente e verso, com o cartão à parte.

Tabela 28 – Relação de questões por variáveis analisadas nos questionários

Variáveis	Questões relacionadas
Características socioeconômicas	1, 1.1; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 14.1; 30
Aspectos físico-fisiológicos	8; 9; 10; 11; 27; 28; 29; 33
Observação pessoal de parâmetros climáticos	23; 24; 25; 26
Sensação, avaliação e preferência térmicas	20; 21; 22
Experiência afetiva com a cidade e seu clima	2; 3; 4; 5
Experiência térmica de curto prazo	16; 17; 18; 19
Experiência térmica de longo prazo	1, 1.1; 6; 6.1; 6.2; 6.3; 7; 14.1; 14.2; 15; 30; 31

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

O questionário iniciou com o nome do aplicador e número da entrevista (apenas para controle), data e horário de início. A primeira pergunta, de caráter eliminatório, foi se o entrevistado mora na cidade de Palmas, e em caso de resposta positiva, em qual quadra/bairro e há quanto tempo mora na cidade. Seguiram-se as perguntas abertas, semelhantes às perguntas elaboradas por Sartori (2000), sobre o que o entrevistado gosta na cidade, e o que não gosta. Estas duas perguntas não citavam o clima, propositalmente, no intuito de identificar se o entrevistado citaria alguma referência sobre o tema, mas em caso de não haver citação, as duas perguntas seguintes eram direcionadas sobre o que o respondente gosta e o que não gosta no clima da cidade.

Seguiram-se as perguntas sobre a experiência de longo prazo (aclimatação e lembrança térmica), perguntando ao entrevistado se sempre morou em Palmas, e em caso negativo, preenchendo diversas questões sobre local de moradia anterior, tempo de moradia, e comparação do clima desse com o clima de Palmas. Nesse momento, foram introduzidas as perguntas sobre naturalidade, idade, peso, altura, sexo, renda, escolaridade e ocupação. Os aplicadores foram orientados a não insistir, caso o respondente não desejasse responder a algumas dessas questões (renda, por exemplo). Seguiram-se alguns dados sobre local de trabalho, utilização de aparelhos de ar condicionado e ventilador no trabalho e em casa, ainda sobre a experiência de longo prazo. As perguntas sobre a experiência de curto prazo foram realizadas logo após, sobre o tempo de exposição no local, frequência de utilização, motivo de utilização do local e onde o respondente estava antes da entrevista.

Nesse momento, foram aplicadas as perguntas sobre a sensação, avaliação e preferência térmicas e a observação dos elementos climáticos, realizadas por cartão e anotadas pelo aplicador no questionário. A observação da temperatura foi realizada por pergunta aberta, sobre

a estimativa da temperatura no instante da entrevista.

Seguiram-se as perguntas sobre alguns aspectos fisiológicos, como atividade desenvolvida, consumo de alimentos e bebidas, e problemas de saúde. Como é uma avenida comercial que recebe pessoas de várias partes da cidade para consumo, foi perguntado sobre o meio de transporte utilizado e o desconforto causado pelo mesmo, relativo à experiência de longo prazo. A penúltima pergunta, com observações e comentários, foi seguida de agradecimento, finalizando a entrevista. Nesse momento, o aplicador foi orientado a preencher, na relação disposta, os itens de roupa usados pelo entrevistado e anotar a hora de término da entrevista, e observações do aplicador, caso necessário. Também foi inserida a opção outros no vestuário. A formatação final do questionário, assim como o cartão para as questões escalonadas encontram-se no Apêndice A.

Dias e horários de aplicação dos questionários

Como a pesquisa da estratégia “perguntando” foi realizada simultaneamente ao levantamento de dados microclimáticos, na presente pesquisa, a aplicação dos questionários se deu em dias contínuos, de segunda a sexta-feira, conforme Tabela 29. O horário de maior fluxo identificado foi das 9h às 16h, sendo realizado um intervalo entre 12h e 13h para mudança de equipe de aplicação, totalizando seis horas de levantamento em cada dia de cada Campanha, superior à média encontrada na literatura.

Tabela 29 – Indicação das datas e dos horários em que ocorreram a aplicação dos questionários, em cada uma das Campanhas

Campanha	Período-padrão	Data	Horário
1 ^a	C	28 set. a 02 out. 2015	das 9h às 12h e das 13h às 16h
2 ^a	A	29 fev. a 04 mar. 2016	das 9h às 12h e das 13h às 16h
3 ^a	B	13 a 17 jun. 2016	das 9h às 12h e das 13h às 16h

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Treinamento das equipes de aplicação

Todas as Campanhas, bem como o pré-teste, foram precedidas por treinamento da equipe abarcando informações gerais sobre a pesquisa realizada e sobre os levantamentos de campo. A pesquisadora acompanhou as equipes durante todos os dias e horários de aplicação das entrevistas, coordenando os trabalhos, contando com o apoio de um “ponto” de mototaxistas, que também foi o ponto de apoio para o vigilante. Tal treinamento foi realizado em forma de curso de extensão aberto à comunidade, cadastrado no IFTO, local de trabalho da pesquisadora. As equipes foram montadas com estudantes das instituições de ensino superior

na cidade, cujos cursos tivessem relação com a pesquisa (Arquitetura, Engenharia e Geografia, principalmente, mas também teve estudantes de Enfermagem).

No treinamento, as funções de cada participante foram claramente definidas e foi garantido que cada aplicador se sentisse seguro para realizá-las (sem transparecer pressa ou lentidão ao entrevistado, principalmente). Foram enfatizadas as instruções referentes à elaboração dos questionários e ao processo de aplicação dos mesmos. Os aplicadores foram orientados a deixar os transeuntes livres para responder às perguntas, principalmente nas perguntas abertas, sem introduzir sugestões para evitar indução das respostas. Também foram orientados a usar relógio para indicação do horário de início e término das entrevistas (que foram sincronizados com o horário da estação meteorológica compacta instalada), e demais cuidados pessoais básicos (roupas confortáveis, estar bem alimentado etc.), pois a cidade registra altas temperaturas em alguns horários de coleta.

Foi fornecido a cada aplicador prancheta identificada, caneta e crachá de identificação como pesquisador (decorrentes do curso de extensão), o que já demonstrou aos respondentes a formalidade da pesquisa, encorajando-os a responder ao questionário. Foram orientados a tratar os entrevistados com cordialidade, independente da reação dos mesmos, e apresentar uma introdução antes de iniciar a pesquisa, conforme recomendação de Whyte (1977). A pesquisa foi apresentada como parte de um curso de extensão do IFTO, ligado à tese de doutorado em desenvolvimento junto à UFT sobre o clima da cidade. Dentro da introdução, também foi informado o tempo médio da entrevista, e ressaltada a importância da pesquisa. Os aplicadores foram orientados a não insistir com o transeunte, caso o mesmo se negasse a responder o questionário, por falta de tempo, desinteresse, ou qualquer outro motivo, pois dessa forma as respostas poderiam divergir da opinião real do entrevistado.

Ao final do curso de extensão, os questionários eram reunidos, transcritos e discutidos com as equipes de aplicação, sendo anotadas as devidas observações e comentários, e avaliada a Campanha de uma forma geral.

Pré-dimensionamento da amostra

Em abordagens subjetivas, o número da amostra é geralmente flexível, sendo valorizado mais o aspecto da qualidade das informações que sua quantidade. De qualquer forma, foi considerado importante estabelecer um número aproximado de questionários para aplicação em campo, para facilitar procedimentos operacionais. A amostra foi pré-determinada, pois, pela capacidade de aplicação das entrevistas pela equipe participante dos cursos de extensão. O horário escolhido possibilitou a aplicação de aproximadamente 12 entrevistas por aplicador,

por dia e horário de levantamento (12 pela manhã e 12 à tarde), considerando 15 minutos para cada entrevista (média de sete minutos de aplicação e oito de intervalo entre uma entrevista e outra). Os cursos foram organizados de forma a ter em torno de dois estudantes simultaneamente em cada horário de coleta de entrevistas, o que possibilitou o número aproximado de 240 entrevistas por Campanha, totalizando 720 entrevistas.

Seleção dos entrevistados e critérios de eliminação de questionários

A equipe de aplicação dos questionários foi orientada a entrevistar os transeuntes, ou seja, pessoas transitando nas ruas, utilizando ou apreciando os ambientes externos abertos. Apesar de se estabelecer um número médio de pessoas a serem entrevistadas, a amostragem foi feita por conveniência, em que os aplicadores sondavam os que estavam mais próximos e acessíveis e que consentiam participar da pesquisa. Alguns entrevistados se aproximavam da equipe ou dos equipamentos e se dispunham por iniciativa própria, a participar da entrevista.

Porém, alguns questionários precisaram ser excluídos. Da mesma forma que na estratégia “ouvindo”, ser residente na cidade foi pré-requisito para participação na pesquisa, sendo critério de eliminação do questionário. Este critério foi comum também nas pesquisas na área, assim como, por erros de preenchimento, mas diversos outros motivos eram elencados para eliminação do questionário, como:

- Aclimação: Monteiro (2008) desconsiderou os questionários de indivíduos que moravam há menos de um mês na cidade, e Hirashima (2014), os que moravam há menos de um ano;
- Variáveis atípicas: Souza, S. (2010) excluiu todos os casos em que a altura, o peso, a vestimenta e a atividade metabólica estivessem fora do escore padrão;
- Fatores fisiológicos: Hirashima (2010; 2014) eliminou questionários em que a pessoa apresentasse problemas de saúde, gravidez, menopausa, menores de 20 e maiores de 60 anos da idade, e se tivesse ingerido bebida alcoólica;
- Exposição ao ambiente: Hirashima (2010; 2014), Rossi (2012) e Souza, S. (2010) não consideraram na amostra as pessoas que declararam estar há menos de 15 minutos no ambiente em estudo (ao ar livre), seguindo as recomendações da ASHRAE (2017), neste caso, as recomendações contidas na sua edição de 2004 e 2010 (mesmo sendo tal norma

aplicável apenas a ambientes internos). Hirashima (2010; 2014) também descartou questionários se o entrevistado permaneceu em ambiente com ar condicionado por mais de 8h.

Ainda, Petalas (2015) também descreve a homogeneidade da amostra por população adulta, saudável e aclimatada. Cabe ressaltar que o objetivo dos trabalhos citados foi de calibração do índice de conforto térmico, ou seja, utilizaram recursos estatísticos que, para sua precisão, necessitavam de homogeneidade da amostra, mas não é o caso da presente pesquisa. Por isto, esses critérios não foram considerados como relevantes para eliminação dos questionários citados. Em reunião com as equipes de aplicação, foi possível identificar outros critérios, como dificuldade de entendimento do questionário ou parte dele, respostas discrepantes do contexto ou que apresentassem incoerência evidente, além de dificuldades apresentadas por parte do próprio aplicador, ocorrendo em erros de preenchimento, sendo devidamente excluídos da amostra.

Análise dos dados

Na análise dos dados, seguiram-se três etapas: pré-análise; categorização do material; e tabulação dos resultados obtidos. A primeira fase, realizada em conjunto com as equipes de aplicação das entrevistas, foi caracterizada pela leitura dos questionários, sendo realizada uma conferência geral dos dados e avaliação dos questionários a serem excluídos (por falta de preenchimento etc.), sendo organizados para transcrição em planilha eletrônica. Posteriormente, os questionários foram reavaliados pela pesquisadora com relação aos critérios de eliminação, a partir de cruzamento de dados (verificação de dados inconsistentes).

Na segunda etapa, os conteúdos de questões abertas foram categorizados a partir de temas-chave, tendo em vista que foi extraído um grande volume de informações nas respostas abertas. Nas questões de múltipla escolha e escalonadas, também foi realizada a identificação de temas-chave, na revisão da categoria “outros”, quando existentes.

Na terceira etapa, foram realizados a contagem e o emprego de gráficos de frequências, para melhor visualização das respostas e discussão dos resultados. Os dados foram relacionados com a resposta de conforto, da mesma forma que no projeto RUROS, no entanto, não foram utilizados testes estatísticos específicos, sendo realizado a partir de frequências, no sentido de verificar se apresentariam respostas diferenciadas.

3.2.2.2 *Estratégia “ouvindo”*

Na presente pesquisa, a estratégia “ouvindo” foi aplicada por meio da fenomenologia. A aplicação do método filosófico no campo empírico exige adaptações, mas sem perder o rigor do método, o que inclui deixar aberto o que o fenômeno apresenta. A pesquisa empírica, apesar de baseada em experiências, é focada nos objetos como já adquiridos, como sendo o que são (resumem-se em si mesmos). A pesquisa fenomenológica é focada na consciência, e, portanto, na experiência vivida (vivência). Não toma os objetos como adquiridos, mas com significados atribuídos pelos sujeitos, gerando fenômenos que não existem sem a relação sujeito+objeto. Nas palavras de Giorgi (2012a, p. 389), trata das “intuições ou presenças, não em seu sentido objetivo, mas precisamente sob o ângulo do sentido”.

Do ponto de vista filosófico (pessoal), a fenomenologia exige uma postura não natural frente aos objetos, mas do ponto de vista científico, em que o pesquisador se volta ao fenômeno não como percebido por si mesmo, mas pelo outro, o método demanda a suspensão de todo o preconceito do pesquisador acerca do fenômeno. A suspensão (*epoché* fenomenológica) foi utilizada na presente pesquisa como pressuposto básico para alcance da redução fenomenológica, sem levantar hipóteses. A fenomenologia “se limita a uma descrição exclusiva da maneira como o conteúdo do fenômeno se apresenta tal como nele mesmo”, em contraposição a propor “hipóteses, conceitos ou categorias exteriores ao fenômeno” (GIORGI, 2012a, p. 388).

Ao introduzir o método filosófico de Husserl na presente pesquisa, adotou-se a trajetória de Giorgi (2012a), inicialmente traçada para a psicologia, mas com possibilidade de aplicação em diversas áreas da ciência, e também por ser um dos mais conhecidos e utilizados nas pesquisas em articulação com as estratégias whyteanas. O autor apresenta, de forma operacional, cinco etapas que visam aproximar gradualmente o pesquisador à coleta e ao tratamento dos dados subjetivos com o caráter fenomenológico.

Primeira etapa: Coleta de narrativas

Segundo Moreira (2002), muitos autores não apresentam a coleta como uma etapa da pesquisa, mas seguindo as orientações de Giorgi (2012a), foi dada atenção especial a esse passo. O autor descreve as possibilidades de coleta, com narrativas ou entrevistas, sem estabelecer um número mínimo ou máximo, mas assegurando a importância da postura fenomenológica do pesquisador. Tal postura evoca a necessidade de uma suspensão, no vocabulário fenomenológico, a *epoché* fenomenológica, a ausência de pressuposições, teorias e

preconceitos do pesquisador, no intuito de abrir-se à descoberta do fenômeno tal como é percebido ou vivido pelo outro.

É preciso esclarecer também a forma de coleta das narrativas. O próprio Giorgi (2012a) cita a possibilidade de uma simples descrição, de uma entrevista, ou de uma combinação das duas, mas sempre com questões amplas, abertas. Na presente pesquisa, optou-se por uma descrição, pois a entrevista pressupõe uma conversação (MARCONI; LAKATOS, 2003), o que envolve perguntas e respostas, que mesmo de forma livre, distancia-se da descrição fenomenológica. Se houver perguntas, haverá uma tendência a hipóteses, preconceitos, teorias pré-concebidas, ou aplicação do conhecimento prévio do pesquisador, invalidando o método. Por isso, foi utilizada a denominação coleta de narrativas e descrições. A coleta foi realizada de forma o mais livre possível, em que foi solicitado ao participante apenas que descrevesse ou narrasse sua experiência com o clima e o conforto térmico num dado espaço. Da mesma forma que na estratégia “perguntando”, foram realizadas adaptações linguísticas, tendo em vista que conforto térmico é um termo mais técnico, a solicitação foi mais abrangente, citando também as sensações de calor e frio de acordo com o clima do local. Para facilitar a coleta, foi utilizada gravação de áudio para posterior transcrição.

Segunda etapa: Leitura dos dados

A leitura possibilitou uma visão global, ou de caráter geral. Nessa etapa foi realizada a transcrição das narrativas, com atenção especial à forma de expressão e linguagem do entrevistado, ou seja, utilizando a linguagem coloquial, e não a norma culta. Não foi utilizado um sistema de transcrição com recursos mais sofisticados, utilizados comumente na linguística na Norma Urbana Culta (NURC), como ênfases, alongamento de vogais, entoação, truncamento, silabação, entre outros, por entender que dificultariam a leitura e releitura da narrativa, principalmente pelo excesso de símbolos. No entanto, foram introduzidos comentários da pesquisadora entre colchetes; citações e falas entre aspas; pausas com reticências; hesitações como áh, éh, ih, óh, uhum, aham; substituições de nomes de pessoas e alguns lugares pelas iniciais maiúsculas; e números sempre por extenso. As substituições foram utilizadas no sentido de evitar a pessoalidade, para preservar o anonimato na narrativa.

Para auxiliar no trabalho de transcrição, foram descartados alguns *softwares* e aplicativos de transcrição automática, tendo em vista a grande quantidade de erros identificada nos textos resultantes, sendo utilizada apenas a *webpage* criada por Bentley (2013). A *webpage* não realiza uma transcrição automática, mas oferece recursos de escuta simultâneos à digitação,

possibilitando uso de teclas de atalho para controle do áudio ou vídeo (pausar, avançar, retornar etc.), agilizando o trabalho de transcrição ao digitador.

Essa etapa objetivou a apropriação por parte da pesquisadora de forma ampla, um preparo para um aprofundamento nas etapas posteriores. Na realidade, a própria transcrição já possibilitou uma leitura exaustiva dos dados. Como forma de preparação para as etapas seguintes, o texto transcrito também foi destacado, sendo selecionadas as falas relativas ao fenômeno investigado.

Terceira etapa: Divisão em unidades de significação

Segundo Giorgi (2012a), as unidades de significação representam a discriminação dos sentidos na perspectiva da disciplina, e, partindo dessa discriminação, é possível chegar à descrição do todo, constituído das referidas partes. Sendo “partes”, as unidades de significação equivalem a recortes temáticos que surgem da leitura lenta da descrição, em função do fenômeno e da disciplina pesquisados (ou das disciplinas pesquisadas, tendo em vista o caráter interdisciplinar do presente estudo). É um conceito criado pelo autor, com caráter operacional, para facilitar ao pesquisador a apreensão da totalidade dos dados. O próprio Giorgi (2012a, p. 399, grifo do autor) ressalta que “as unidades de significação não existem como tais ‘nas descrições’, mas resultam da atitude e da atividade do pesquisador”.

Foram realizados, pois, recortes temáticos das descrições, porém, como enfatizado por Giorgi (2012a), mantendo a atitude neutra, particular à abordagem fenomenológica. Tal preocupação refletiu-se no cuidado para não se inclinar a pesquisa no sentido de buscar apenas o que se imagina como hipótese inicial. Como não existem hipóteses nem pressuposições, a atitude foi a mais imparcial possível, de interpretação livre e aberta à descoberta.

Quarta etapa: Organização dos dados à linguagem da disciplina

Consiste em reescrever a descrição à luz da disciplina. No presente estudo, o foco é a percepção climática e o conforto térmico dos sujeitos, sendo destacado o que foi relativo a estes temas. A descrição foi reescrita com termos especializados, estabelecendo-se por vezes, uma progressão, uma aprendizagem. Esta etapa reflete o nível da redução fenomenológica que é aplicado à disciplina, utilizando o que Giorgi (2012a, p. 400) descreve como “método da variação livre e imaginária”. As reduções fenomenológicas removem as atitudes naturais de investigar, as hipóteses, possível a partir de uma suspensão do juízo pré-existente do mundo, colocando-o entre parênteses (*epoché*). Tal exercício leva à visão das essências, descritas na etapa seguinte, na descrição fenomenológica.

Quinta etapa: Síntese dos resultados

A síntese é a identificação da estrutura ou das estruturas, privilegiando a definição desta como as essências e as suas relações, com todas as suas variações. A estrutura é uma síntese das essências do conjunto dos sujeitos, mas uma síntese comportando o número de estruturas que forem necessárias e a que se prestem os dados. Além disso, buscou-se a preocupação com a aplicação da linguagem apropriada à disciplina, evidenciando as estruturas com suas similitudes e diferenças. Segundo Giorgi (2012a, p. 402, grifo do autor), “o produto final de uma análise fenomenológica científica não é, pois, apenas a ‘estrutura essencial’, mas sim, tal estrutura em sua relação com as diversas manifestações de uma identidade essencial”.

Pré-dimensionamento da amostra e seleção dos participantes

Segundo Gil (2010), na estratégia fenomenológica, é muito importante que os sujeitos sejam capazes de descrever a sua experiência vivida, mas também é importante ao pesquisador definir os critérios de exclusão e de inclusão dos participantes. Na presente pesquisa, ser residente na cidade de Palmas foi o primeiro pré-requisito para seleção. Tendo em vista o objetivo específico de conhecer a relação do sujeito com a percepção climática e o conforto térmico na cidade de Palmas (além da relação espaço e tempo na sua construção), foram selecionados sujeitos por tempo de residência, por procedência e por idade. Por tempo de residência, os sujeitos selecionados foram diversificados em moradores há mais de 20 anos (pioneiros ou que sempre moraram em Palmas), moradores entre 10 e 20 anos, moradores entre um e 10 anos. Por procedência, selecionaram-se naturais do Estado do Tocantins, e naturais de outros estados, de diversas regiões do país (vindos de lugares de clima quente e vindos de lugares de clima mais fresco ou frio). Por idade, foram selecionados indivíduos com idade entre 20 e 30 anos; entre 30 e 40 anos; entre 40 e 50 anos; entre 50 e 60 anos; e mais de 60 anos.

Seguindo ainda algumas recomendações de Gil (2010), também foi observado nos participantes: a habilidade para expressar com palavras seus sentimentos e emoções sem inibição e para reportar-se a respeito do clima; a habilidade para expressar as sensações orgânicas que acompanham esses sentimentos, o que, no caso do conforto térmico foi importante pelos seus efeitos fisiológicos; a experiência e a convivência com o clima da cidade. Além desses critérios, a seleção procurou diversificar sexo e ocupação (diarista, professor, aposentado, autônomo, desempregado, vendedor, entre outros).

Nas abordagens subjetivas, de uma forma geral, o número da amostra é flexível. Para a abordagem fenomenológica, Moreira (2002) cita que os métodos mais conhecidos apresentam máximo de dez sujeitos, com mediana de seis a oito participantes. Podem ocorrer pesquisas

fenomenológicas com apenas um participante (MOREIRA, 2002; GIL, 2010), mas é muito raro. Giorgi (2012a) recomenda um número um pouco maior, de até 20 participantes, e Gil (2010) destaca que raramente se utiliza uma amostra superior a esse número. Segundo Gil (2010), não é possível definir *a priori* o número de participantes, pois depende muito da quantidade e da qualidade das informações pretendidas dos participantes em cada pesquisa.

Nesse caso, o procedimento adotado na presente pesquisa foi estabelecer um número mínimo, e a partir das informações obtidas, ampliar ou não a quantidade de participantes. Foi estabelecido o número mínimo de 12 narrativas, buscando um entremeio das recomendações citadas, a partir da disponibilidade dos sujeitos selecionados e da profundidade das narrativas. Na primeira rodada de coleta de narrativas, considerada um pré-teste, foram selecionados sujeitos sem relação direta com a pesquisadora, sem grau de parentesco, amizade ou relação profissional, utilizando inclusive, redes sociais públicas para solicitar voluntários. No entanto, logo de início, três agendamentos foram cancelados e duas coletas foram eliminadas, pois os sujeitos demonstraram-se inibidos, mesmo demonstrando interesse de forma voluntária na pesquisa. Em busca da literatura específica, foi verificado que a empatia e a proximidade do pesquisador com os pesquisados são fatores relevantes para sucesso na coleta de dados da pesquisa fenomenológica. Whyte (1977) destaca tal premissa em todas as técnicas da estratégia “ouvindo”, além da habilidade do pesquisador. Dessa forma, em nova rodada de coleta, foi considerado apenas o grau de parentesco como critério de exclusão, sendo adequadamente definidos os procedimentos para a coleta.

Procedimentos para a coleta de narrativas

Definidos os critérios de seleção, as pessoas foram convidadas individualmente para a coleta de narrativas, que foram realizadas em períodos aleatórios do ano, considerando a necessidade de flexibilidade, pois dependia de agendamento e disponibilidade dos sujeitos. Portanto, o local, dia e horário foram escolhidos pelo próprio participante. Os sujeitos foram abordados com uma pergunta orientadora, por vezes subdividida em duas ou três para melhor compreensão do participante, conforme orientações de Gil (2010). Seguindo as instruções de Giorgi (2012a) e as experiências relatadas nas pesquisas empíricas pesquisadas, os sujeitos foram abordados com a pergunta em forma de um pedido: “Descreva a cidade de Palmas e seu clima”, evitando o termo conforto térmico, pelos motivos citados anteriormente. Foi pedido sobre a cidade em si, e não só do clima de Palmas, no sentido de identificar as essências do clima incluídas na vivência do sujeito com a cidade. Quando ocorreram dúvidas por parte dos

pesquisados, os pedidos foram subdivididos: “Descreva sua relação com a cidade de Palmas”, “Descreva o clima da cidade” e “Descreva o que você sente no clima da cidade de Palmas”.

O instrumento utilizado foi apenas um gravador digital para a coleta de narrativas, com permissão dos participantes e garantindo aos mesmos o anonimato. Os participantes foram encorajados a utilizarem o tempo que necessitassem para sua descrição. O único esclarecimento no início da coleta referiu-se a não interferência da pesquisadora durante a fala do participante, como também, na ausência de perguntas. Tal esclarecimento foi considerado relevante, a partir da observação da pesquisadora na primeira rodada de coletas (pré-teste). Os participantes ficavam ansiosos, indagando se não haveriam mais perguntas ou aguardando alguma expressão por parte da pesquisadora que confirmasse suas expectativas. A pesquisadora esclareceu, pois, que não se tratava de uma entrevista, mas de uma coleta de narrativas, em que a mesma não teria interferência em nenhum momento da narração do participante. Durante as coletas, a pesquisadora apenas fez anotações, demonstrando interesse na fala da pessoa, o que deixou os participantes mais relaxados e livres para suas descrições.

Ao final da coleta, foi preenchido um formulário com dados pessoais do participante: idade, sexo, tempo de moradia em Palmas, local de nascimento, escolaridade, renda média e número de pessoas na família, data, horário de início e término da narração (apenas quando esses dados não foram citados na própria descrição). Algumas observações, como forma de expressão, detalhes do local, estado térmico do ambiente etc., também foram anotados no formulário. Os dados para o formulário foram coletados ao final da narrativa, no sentido de não interferir na descrição do sujeito, reforçando a premissa da *epoché* fenomenológica.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE**

LILIANE FLÁVIA GUIMARÃES DA SILVA

PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E CONFORTO TÉRMICO:
contribuição ao estudo interdisciplinar dos aspectos objetivos e
subjetivos do clima em Palmas, TO

VOLUME II

Palmas
2018

LILIANE FLÁVIA GUIMARÃES DA SILVA

PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E CONFORTO TÉRMICO:
contribuição ao estudo interdisciplinar dos aspectos objetivos e
subjetivos do clima em Palmas, TO

VOLUME II

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ciências do Ambiente (PGCIAMB), da
Universidade Federal do Tocantins (UFT), como
requisito para obtenção de título de Doutora em
Ciências do Ambiente.

Linha de Pesquisa: Natureza, Cultura e Sociedade.
Orientador: Prof. Dr. Lucas Barbosa e Souza

Palmas
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

S586p Silva, Liliane Flávia Guimarães da .
Percepção climática e conforto térmico: contribuição ao estudo
interdisciplinar dos aspectos objetivos e subjetivos do clima em Palmas, TO .
/ Liliane Flávia Guimarães da Silva. – Palmas, TO, 2018.
550 f.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus
Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Ciências
do Ambiente, 2018.
Orientador: Lucas Barbosa e Souza

1. Dinâmica climática. 2. Índices de conforto térmico. 3. Método
fenomenológico. 4. Abordagem interdisciplinar. I. Título

CDD 628

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer
forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte.
A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184
do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

SUMÁRIO

VOLUME I

INTRODUÇÃO	37
1 ASPECTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS	49
1.1 Sensação e percepção	49
A fisiologia da percepção	50
A psicologia da percepção	52
A prevalência da cognição	55
A fenomenologia da percepção.....	57
1.2 Percepção ambiental	60
1.3 Clima e percepção climática.....	65
A percepção climática.....	65
O conceito dinâmico do clima	72
1.4 O conforto térmico e sua relação com o clima e a percepção climática	77
1.5 Fenomenologia.....	86
1.5.1 O caráter objetivo da ciência e o positivismo.....	86
1.5.2 A fenomenologia enquanto ciência do subjetivo.....	88
Essência	90
Intencionalidade.....	90
Estrutura Transcendental	91
Atitude Natural e Atitude Fenomenológica	92
Reduções Fenomenológicas e a epoché.....	93
Descrição Fenomenológica.....	95
Noesis e Noema	96
O objetivo e o subjetivo na fenomenologia	97
2 PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS E ESTADO DA ARTE	101
2.1 Abordagens objetivas do tema	101
2.1.1 Paradigmas climáticos pós Sorre (1951)	101
A análise rítmica na prática	104
2.1.2 Métodos objetivos de avaliação do conforto térmico	108
Classificação de índices de conforto térmico.....	109
Métodos mais utilizados	112
Pesquisas e métodos desenvolvidos no Brasil	120
2.1.3 Uso de abordagens objetivas interdisciplinares.....	125
2.2 Abordagens subjetivas do tema	127
2.2.1 Estratégias dentro da abordagem perceptiva por Whyte (1977).....	127
Pesquisas com utilização do “observando”, “ouvindo” e “perguntando”.....	132
2.2.2 O método fenomenológico	133
Exemplos de aplicação empírica do método fenomenológico.....	136
Possibilidades de articulação das estratégias whyteanas e do método fenomenológico....	137
2.3 Uso de abordagens objetivas e subjetivas interdisciplinares	137
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	145
3.1 Caracterização da cidade de Palmas	145
3.1.1 O projeto da capital do Estado do Tocantins.....	146
3.1.2 Breve caracterização climática da cidade	153

3.2 Procedimentos da pesquisa	162
3.2.1 Abordagem Objetiva.....	163
3.2.1.1 Índices de conforto térmico selecionados e procedimento de cálculo.....	164
Análise mesoclimática.....	165
Análise microclimática.....	168
3.2.1.2 Intervalos de conforto térmico.....	173
Intervalo para o Discomfort Index.....	173
Intervalo para o PET e o UTCI.....	177
3.2.1.3 Estações meteorológicas utilizadas na análise meso e microclimática.....	184
Dimensão mesoclimática.....	186
Dimensão microclimática.....	186
3.2.1.4 Seleção dos anos-padrão e períodos-padrão de análise.....	187
Recorte temporal da dimensão mesoclimática.....	189
Recorte temporal da dimensão microclimática.....	194
3.2.1.5 Identificação dos sistemas atmosféricos.....	199
3.2.1.6 Instrumentos para a coleta de dados microclimáticos.....	201
Seleção dos pontos de coleta de dados.....	206
Definição das semanas de levantamento de campo (Campanhas).....	210
3.2.1.7 Representação dos gráficos de análise rítmica.....	211
3.2.2 Abordagem Subjetiva.....	212
3.2.2.1 Estratégia “perguntando”.....	214
Exemplos de questionários abordados na literatura.....	214
Variáveis elencadas.....	219
Elaboração do questionário.....	223
Dias e horários de aplicação dos questionários.....	228
Treinamento das equipes de aplicação.....	228
Pré-dimensionamento da amostra.....	229
Seleção dos entrevistados e critérios de eliminação de questionários.....	230
Análise dos dados.....	231
3.2.2.2 Estratégia “ouvindo”.....	232
Primeira etapa: Coleta de narrativas.....	232
Segunda etapa: Leitura dos dados.....	233
Terceira etapa: Divisão em unidades de significação.....	234
Quarta etapa: Organização dos dados à linguagem da disciplina.....	234
Quinta etapa: Síntese dos resultados.....	235
Pré-dimensionamento da amostra e seleção dos participantes.....	235
Procedimentos para a coleta de narrativas.....	236

SUMÁRIO

VOLUME II

4	AS ABORDAGENS OBJETIVAS: DINÂMICA CLIMÁTICA E ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO.....	249
4.1	O ritmo climático anual e a respectiva participação do índice DI_T.....	249
4.1.1	Ano-padrão 1997	249
	Período-padrão 1: 1º de janeiro a 15 de maio de 1997	257
	Período-padrão 2: 16 de maio a 3 de setembro de 1997	262
	Período-padrão 3: 4 de setembro a 31 de dezembro de 1997	267
	Síntese da análise rítmica do ano de 1997	272
4.1.2	Ano-padrão 2013	272
	Período-padrão 1: 1º de janeiro a 23 de abril de 2013	281
	Período-padrão 2: 24 de abril a 14 de setembro de 2013.....	285
	Período-padrão 3: 15 de setembro a 31 de dezembro de 2013	291
	Síntese da análise rítmica do ano de 2013	297
4.2	Os episódios climáticos com a participação dos índices PET e UTCI.....	299
	Campanha Set/Out: 28 de setembro a 03 de outubro de 2015	303
	Campanha Fev/Mar: 29 de fevereiro a 05 de março de 2016	309
	Campanha Junho: 13 a 18 de junho de 2016	317
	Síntese da análise rítmica episódica das Campanhas realizadas.....	324
5	AS ABORDAGENS SUBJETIVAS DA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E DO CONFORTO TÉRMICO	331
5.1	Avaliação quali-quantitativa das variáveis subjetivas.....	331
	Caracterização socioeconômica da população entrevistada.....	332
	Experiência afetiva com a cidade e seu clima	340
	Experiência térmica de longo prazo.....	350
	Experiência térmica de curto prazo.....	361
	Aspectos físico-fisiológicos dos entrevistados	364
	Sensação, avaliação e preferência térmicas	370
	Observação pessoal de parâmetros climáticos	378
	Análise dos dados em função do conforto e da sensação térmica	384
	Síntese dos resultados das entrevistas com questionários.....	409
5.2	As essências da percepção do clima na abordagem fenomenológica.....	411
	Características climáticas.....	415
	Adaptação ao clima.....	426
	Arrefecimento do clima	434
	Impactos ambientais	442
	Saúde.....	449
	Infraestrutura.....	451
	Corrupção	461
	Trabalho e desenvolvimento	466
	Custo de vida	468
	Relação interpessoal	470
	Beleza	472
	Relação afetiva com a cidade.....	474
	Síntese das essências.....	478

6	A ABORDAGEM INTER-RELACIONAL NA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E NO CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE PALMAS	485
6.1	Considerações Finais	494
REFERÊNCIAS	507
APÊNDICES	539
Apêndice A	– Questionário aplicado aos transeuntes na Avenida JK, Palmas.....	539
Apêndice B	– Gráfico de Análise rítmica da cidade de Palmas, ano 1997.....	543
Apêndice C	– Gráfico de Análise rítmica da cidade de Palmas, ano 2013.....	544
Apêndice D	– Gráfico de Análise rítmica na avenida JK, Palmas, Campanha Set/Out.....	545
Apêndice E	– Gráfico de Análise rítmica na avenida JK, Palmas, Campanha Fev/Mar ...	546
Apêndice F	– Gráfico de Análise rítmica na avenida JK, Palmas, Campanha Junho	547
Apêndice G	– Exemplo de redução fenomenológica	549

VOLUME I

INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1
ASPECTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS

CAPÍTULO 2
PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS E ESTADO DA ARTE

CAPÍTULO 3
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

VOLUME II

CAPÍTULO 4 **AS ABORDAGENS OBJETIVAS: DINÂMICA** **CLIMÁTICA E ÍNDICES DE CONFORTO** **TÉRMICO**

CAPÍTULO 5
AS ABORDAGENS SUBJETIVAS DA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E DO CONFORTO
TÉRMICO

CAPÍTULO 6
A ABORDAGEM INTER-RELACIONAL NA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E NO
CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE PALMAS

REFERÊNCIAS

APÊNDICES

4 AS ABORDAGENS OBJETIVAS: DINÂMICA CLIMÁTICA E ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO

As duas sessões deste capítulo apresentam as análises objetivas, a partir das quais, utilizando como instrumento integrador a análise rítmica, foram abordados o ritmo climático e o conforto térmico, tanto em análises anuais, como episódicas. O conforto térmico foi abordado de forma também objetiva, a partir dos índices de conforto térmico selecionados, indicados nos procedimentos metodológicos.

4.1 O ritmo climático anual e a respectiva participação do índice DI_T

Os anos selecionados dentre os mais confortáveis e os mais desconfortáveis foram analisados individualmente, sendo também identificadas suas principais diferenças. Nos dois anos analisados, pouquíssimas falhas foram identificadas na base de dados do INMET, correspondendo a 0,5699% dos dados utilizados no ano de 1997 e 0,0986% em 2013 (52 ocorrências dos 9.125 dados em 1997 e apenas nove ocorrências dos 9.125 dados em 2013). Nos dois anos analisados, só ocorreram valores do índice DI_T nos intervalos de conforto e de desconforto para calor, não existindo valores de desconforto para frio, como já tinha sido verificado na seleção dos anos-padrão nos procedimentos metodológicos (ver Tabelas 18 a 20).

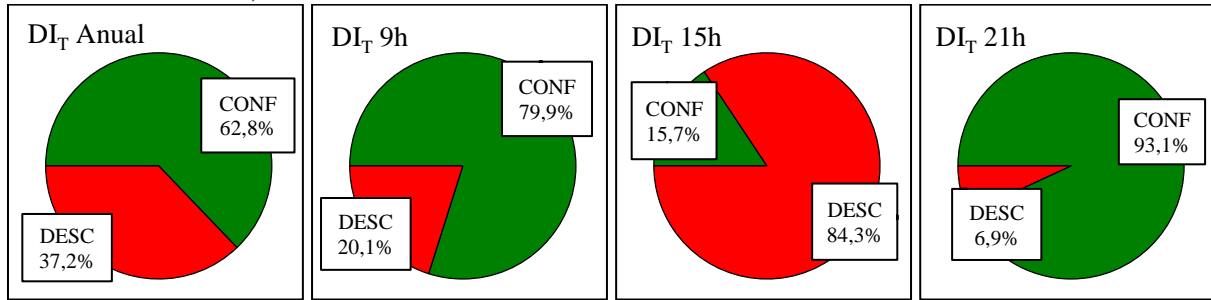
4.1.1 ANO-PADRÃO 1997

Do gráfico de análise rítmica dos dados climáticos da cidade de Palmas, do ano de 1997 (Apêndice B), é possível verificar o comportamento de todos os elementos climáticos em paralelo ao índice DI_T , cujo intervalo de conforto é indicado na cor cinza. Este ano apresentou 62,8% de frequência do índice DI_T no intervalo de conforto térmico e 37,2% no intervalo de desconforto para calor, considerando os dados válidos. As maiores frequências de conforto encontraram-se no horário noturno, com 93,1%, seguido do horário matutino, com 79,9%. Esses percentuais contrastaram com o horário vespertino, com apenas 15,73% de conforto, conforme pode ser visto nos gráficos da Figura 35. O índice variou de $19,7^{\circ}C_{DI_T}$ no horário noturno, a $31,4^{\circ}C_{DI_T}$ à tarde.

As temperaturas máximas variaram de 24,3 a 39,0°C e as mínimas de 13,5 a 25,0°C, enquanto a umidade relativa variou de 17,0 a 99,0%. A precipitação total anual foi de 2107,2mm, uma das maiores da série de 1995 a 2014 (superado apenas pelos anos de 2006, 2001, 2000 e 1999). Também foi bem maior que a média da normal climatológica provisória 1981–2010, que foi de 1831,6mm (DINIZ; RAMOS; REBELLO, 2018), sendo um dos poucos

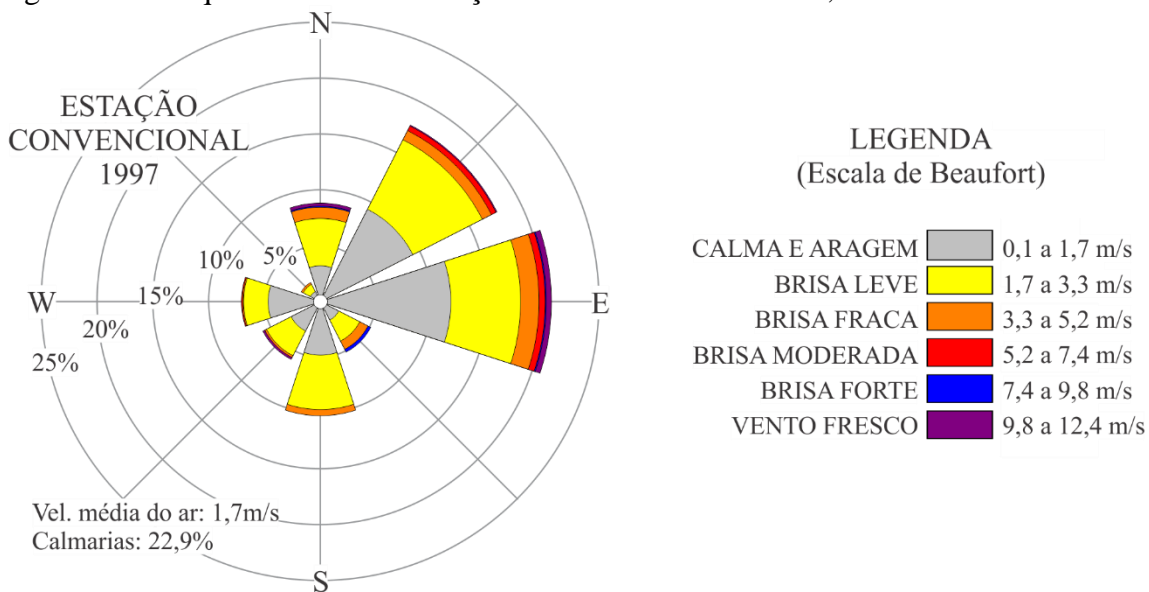
anos que superaram os 2000,0mm anuais, enquanto os ventos chegaram a velocidades de até 12,3m/s. Na rosa dos ventos da Figura 36, com a frequência anual da velocidade do ventos por direção, percebeu-se que o vento proveniente do leste predominou em 20,5% dos dados, seguido da direção nordeste com 17,6% e da direção sul com 10,1%.

Figura 35 – Frequências anual e horárias do DI_T nos intervalos de conforto e desconforto para o calor, no ano de 1997



Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

Figura 36 – Frequência anual da direção e velocidade dos ventos, no ano de 1997



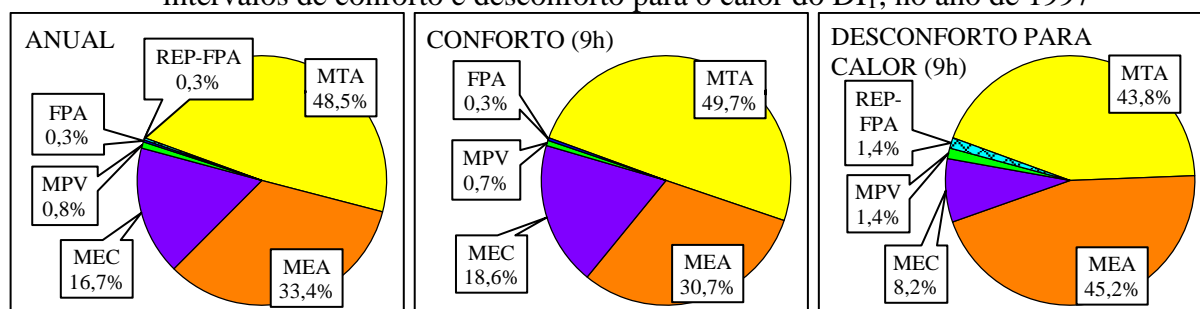
Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

O ano de 1997 apresentou velocidades do vento praticamente iguais à média identificada por Silva e Souza (2016)¹⁷¹, chegando aos intervalos de brisa forte e vento fresco (acima de 7,4m/s) em várias direções, porém, com um pouco mais de calmarias, 22,9% contra os 15,5% identificados pelos autores citados.

¹⁷¹ Com a ressalva de que os autores utilizaram dados da outra estação do INMET (2018), a estação automática, que registra dados de hora em hora, entre os anos de 2005 e 2015. O *software* utilizado considera calmarias os ventos com velocidade do ar inferiores a 1 nó, ou seja, aproximadamente 0,3m/s.

Todas essas direções confirmam a atuação predominante dos sistemas atlânticos MTA e MEA sobre Palmas, o que pode ser confirmado na Figura 37. As massas de ar mais atuantes naquele ano foram a MTA, com 48,5%, seguida da MEA e da MEC, com 33,4 e 16,7%, respectivamente. Os sistemas polares e frontais ocorreram em apenas cinco dias, totalizando 1,4% em todo o ano de 1997. Como os sistemas atmosféricos foram identificados diariamente, mas com referência ao horário das 9h, foi comparada sua atuação nos intervalos de conforto do índice DI_T nesse mesmo horário. Percebeu-se uma maior participação da MTA nos intervalos de conforto, quase a metade das ocorrências, com 49,7%. Nos intervalos de desconforto, a MTA, com 43,8%, teve participação um pouco menor que a MEA, com 45,2%, mas também expressiva.

Figura 37 – Frequência anual dos sistemas atmosféricos atuantes e da participação nos intervalos de conforto e desconforto para o calor do DI_T , no ano de 1997



Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

O ano de 1997 foi um ano de maior precipitação, com maior velocidade dos ventos e menores temperaturas, apesar de ser um ano sob a ocorrência de *El Niño*, segundo o INPE (CPTEC/INPE, 2017). O *Climate Prediction Center*, órgão da NOAA que publica regularmente o *Oceanic Niño Index* (ONI), ou seja, o Índice de *El Niño* Oceânico, indicou neste ano valores de até $2,4^{\circ}\text{C}$ ¹⁷², considerado *El Niño* severo (NOAA/NWS/CPC, 2017). Apesar disso, não houve impacto negativo nas chuvas em Palmas neste ano, como ocorreu entre 2015 e 2016 (como será visto na análise microclimática adiante), também com *El Niño* severo. No entanto, implicou em redução acentuada no ano seguinte, em 1998, que apresentou um dos menores índices pluviométricos da série de 1995 a 2014 (superior apenas ao ano de 1995, contudo, este ano apresentou muita ausência de dados). No *site* do *Climate Prediction Center*, é possível identificar que em *El Niño* entre os anos de 1997 e 1998, o índice ONI começou a apresentar

¹⁷² Valores positivos, acima de $0,5^{\circ}\text{C}$, indicam aquecimento (*El Niño*), e negativos, abaixo de $-0,5^{\circ}\text{C}$, indicam esfriamento (*La Niña*). Dados referentes à região de *El Niño* 3.4 (entre 5°N e 5°S de latitude, e entre 120°W e 170°W de longitude), considerado o mais representativo para a região sul-americana (NOAA/NWS/CPC, 2017).

aquecimento no trimestre de abril, maio e junho de 1997, mas em *El Niño* entre os anos de 2015 e 2016, o índice já apresentava aquecimento contínuo desde o trimestre de outubro, novembro e dezembro de 2014, além de apresentar ONI de maior intensidade, alcançando 2,6°C (NOAA/NWS/CPC, 2017).

Para melhor avaliação do ritmo climático na cidade de Palmas no ano de 1997, observando principalmente o índice de conforto térmico DI_T no gráfico de análise rítmica (Apêndice B), e também a correspondência com os demais elementos climáticos, é possível perceber três períodos homogêneos, porém distintos entre si: o primeiro período, de 1º de janeiro a 15 de maio (135 dias); o segundo, de 16 de maio a 3 de setembro (111 dias); e o terceiro, de 4 de setembro a 31 de dezembro (119 dias), como pode ser visto no Apêndice B. Estes períodos identificados no gráfico de análise rítmica poderiam corresponder aos três períodos-padrão identificados nos procedimentos metodológicos, mas com algumas distinções, por isso foram denominados período-padrão 1, período-padrão 2 e período-padrão 3.

Na Tabela 30, a seguir, é possível identificar os limites do índice DI_T , de temperatura, umidade relativa, precipitação e velocidade do vento nos três períodos-padrão do ano de 1997. Com relação à temperatura, o período-padrão 1 apresentou valores intermediários, com mínimas não tão baixas, e máximas não tão altas. As temperaturas máximas variaram mais de 10°C no período-padrão 1; foram mais estáveis no período-padrão 2, variando menos de 8,0°C, apesar de muito altas, sempre superiores a 30,0°C; e apresentaram maior variação no período-padrão 3, chegando a 14,0°C de diferença, sendo que este período foi o que apresentou a maior temperatura máxima do ano, de 39,0°C.

Tabela 30 – Limites de temperatura, umidade relativa, precipitação e velocidade do vento para cada período-padrão do ano de 1997

Período-Padrão	DI_T Mín-Máx (°C _{DI_T})	Temp. Máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)	Amp. temp. Mín-Máx (°C)	UR Mín-Máx (%)	Precip. Acum. (mm)	Vel. ar Máx (m/s)
1 (1/1–15/5)	21,7–28,8	24,3–34,5	20,0–24,3	1,6–13,1	42,0–99,0	1408,8	9,3
2 (16/5–3/9)	19,7–29,1	30,2–38,1	13,5–22,7	8,5–23,0	17,0–95,0	0,0	12,3
3 (4/9–31/12)	22,2–31,4	25,0–39,0	18,4–25,0	3,5–19,9	18,0–99,0	698,4	12,3

Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

As variações nas temperaturas máximas diárias nos períodos-padrão 1 e 3 ocorreram provavelmente em decorrência da diferença entre tardes chuvosas e tardes secas, pois quando não há nebulosidade, há alta radiação, enquanto no período-padrão 2, há maior estabilidade atmosférica. Isso ocorre porque, nos períodos-padrão 1 e 3, mesmo sendo períodos de alta nebulosidade, na latitude de Palmas o sol se encontra no zênite (altura solar de 90°) em fevereiro

(verão), no período-padrão 1, e em outubro (primavera), no período-padrão 3, enquanto em junho e julho (final do outono e início do inverno), no período-padrão 2, apesar de apresentar menor nebulosidade, o sol tem alturas mais baixas¹⁷³. A relação entre estes elementos, nebulosidade, insolação e radiação, geram maior instabilidade no início e final do ano, e maior estabilidade atmosférica no meio do ano.

As mínimas no período-padrão 1 foram as mais estáveis, variando apenas 4,3°C, devido ao efeito regulador da alta umidade do ar, porém, um pouco mais altas, enquanto no período-padrão 2, foram as de maior variação, superando 9,0°C (devido ao efeito de maiores amplitudes térmicas, propiciado pela baixa umidade relativa do ar e pela alta velocidade dos ventos), mas foram as menores de todo o ano, atingindo 13,5°C. Temperaturas mínimas diárias abaixo dos 14,0°C ou 15,0°C eram mais frequentes até 1999, tornando-se raras em Palmas após a virada do século. A última temperatura mínima registrada abaixo de 14,0°C ocorreu em 28 de julho de 1999. O período-padrão 3, com variação de 6,6°C, apresentou a maior temperatura mínima do ano, com 25,0°C.

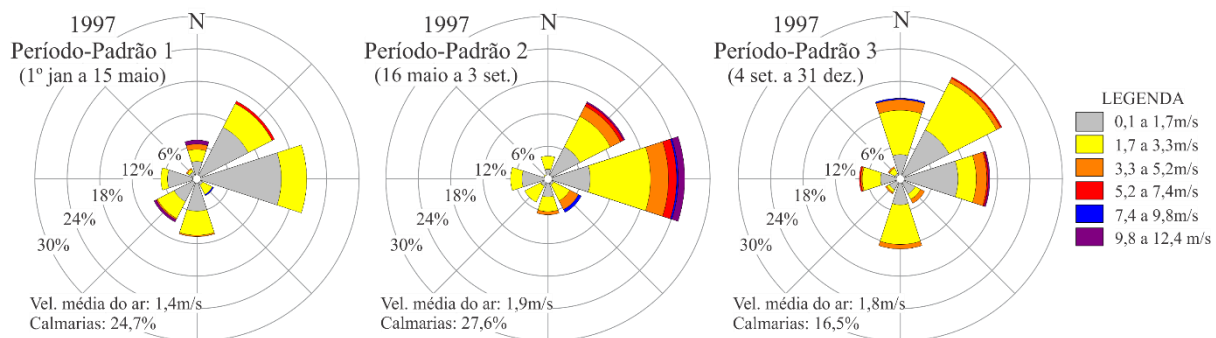
As variações de amplitudes de temperatura (diferença entre as temperaturas máximas e mínimas do dia) foram as menores do ano no período-padrão 1, enquanto as maiores concentraram-se no período-padrão 2. Tal fato pode ser compreendido a partir da umidade relativa do ar e da precipitação. No período-padrão 2, não foi registrada nenhuma precipitação, sendo o período mais seco do ano, em contraste com o período-padrão 1, que acumulou 66,9% de toda a precipitação daquele ano. Por esse motivo, nesse período, foram registradas as maiores umidades relativas do ar, enquanto no período-padrão 2, foram registradas as menores. As baixas umidades relativas do ar geram maiores amplitudes de temperatura, pois o vapor d'água, pelo seu calor específico, reduz as temperaturas. A água possui alto calor específico, ou seja, absorve muito mais energia para aumentar a sua temperatura que o solo e o ar seco¹⁷⁴. O período-padrão 3, por ter umidade relativa e precipitação de valores intermediários e mais oscilantes, obteve amplitude de temperatura também intermediária.

¹⁷³ Segundo cálculos com uso das equações constantes em Iqbal (1983), na latitude de Palmas (10,19° Sul), a altura solar mais próxima de 90°, no primeiro semestre do ano, ocorre no verão, no dia 24 de fevereiro, enquanto no segundo semestre ocorre na primavera, no dia 19 de outubro, ambos com 89,86° de altura solar e fotoperíodo de 12,25 horas de duração. Já a menor altura solar ocorre no início do inverno, entre 21 e 22 de junho, com 56,36°, sendo também, os dias com menor duração, com fotoperíodo de 11,4 horas.

¹⁷⁴ Segundo Frota e Schiffer (2001), o calor específico da água é aproximadamente o dobro do da terra, portanto, a quantidade de energia necessária para elevar de um grau Celsius a temperatura de uma unidade de massa de água é quase o dobro de energia térmica para uma mesma elevação de temperatura de uma unidade de massa de terra, e o inverso também é verdadeiro (ao se esfriar, a água também perde o dobro da quantidade de energia que a terra). Segundo Ayoade (1996, p. 29), essa tendência da água de armazenar o calor que recebe, provoca o que se chama de “efeitos de continentalidade”.

O que também contribuiu com a elevada umidade relativa do ar no período-padrão 1 foram as menores velocidades do vento. Nos gráficos da direção e velocidade dos ventos nos três períodos representados na Figura 38, é possível verificar que as maiores velocidades do vento ocorreram no período-padrão 2, principalmente da direção leste, nordeste e sudeste. De forma semelhante à frequência anual, o período-padrão 1 e 2 apresentaram maior frequência da direção leste, com 20,2 e 25,2%, respectivamente.

Figura 38 – Frequência da direção e velocidade dos ventos nos três períodos-padrão do ano de 1997



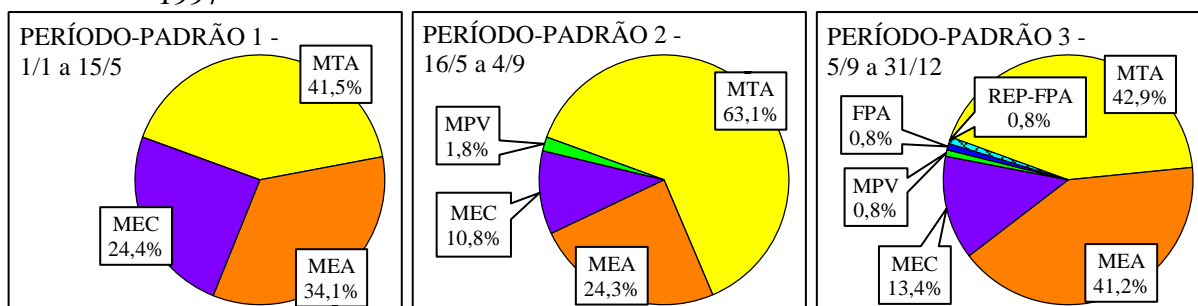
Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

No entanto, no período-padrão 1, as velocidades do vento foram inferiores às anuais e às do período-padrão 2. A direção nordeste foi secundária nestes dois períodos, com 16,0% no primeiro e 15,9% no segundo, um pouco menores que o percentual anual, seguidos da direção sul e sudoeste (10,6 e 8,9%) no período-padrão 1, e sudeste e oeste (ambos com 6,9%) no período-padrão 2. O período-padrão 3 apresentou frequências bem diferentes do padrão anual e dos outros períodos do ano. A predominância foi da direção nordeste, com 21,0%, seguido da direção leste com 16,5%, e em terceiro lugar, a direção norte, com 14,8%. Dentre as demais direções, 12,9% dos ventos ocorreram da direção sul e 7,6% da direção oeste.

As direções predominantes estão relacionadas com a variação espacial dos centros de ação e suas respectivas massas de ar, ao longo do ano. As direções predominantes no primeiro e segundo períodos indicaram maior frequência da MTA, que possui direção preferencialmente leste, sudeste e sul, e no terceiro período, predominância dividida entre a MTA e a MEA, que possuem direção leste, no caso da MTA, e norte e nordeste, no caso da MEA como preferenciais (Figura 25). Na Figura 39, é possível identificar a predominância da MTA nos três períodos-padrão, mas bem superior no período-padrão 2 (63,1%), com menor participação da MEA (24,3%) e da MEC (10,8%). No período padrão 1, a MEC teve a maior participação (nas direções oeste, sudoeste e sul), com 24,4%, reduzindo a participação da MTA e da MEA, com

41,5 e 34,1%, respectivamente, e sem participação de nenhum sistema polar ou frontal. No período-padrão 3, condizente com a direção dos ventos, a MEA apresentou maior participação que nos demais períodos do ano, com 41,2%, reduzindo muito a participação da MEC, com 13,4% (porém, menor redução que no período-padrão 2), mas não reduziu tanto a MTA, com 42,9%, percentual próximo do período-padrão 1. Nesse período, também se concentraram as raras massas polares e sistemas frontais do ano.

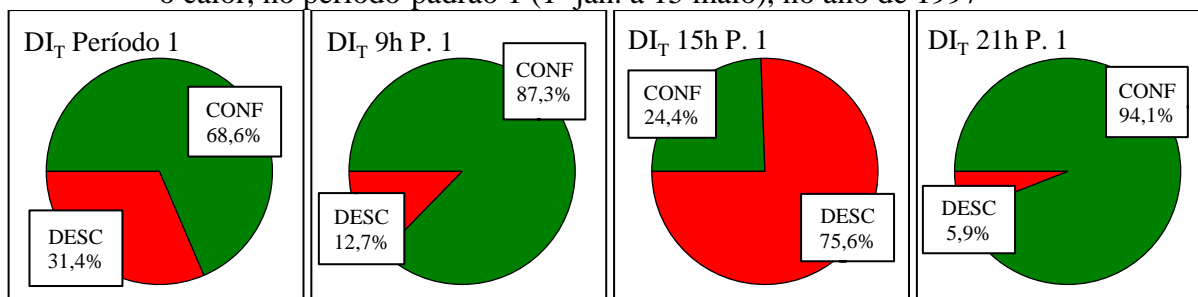
Figura 39 – Frequência dos sistemas atmosféricos atuantes nos períodos-padrão do ano de 1997



Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

O índice apresentou maiores valores no período-padrão 3, e os menores no período-padrão 2, como visto na Tabela 30. A Figura 40 apresenta a frequência total do índice no período-padrão 1, e em cada horário-padrão. É possível verificar que houve maior frequência de conforto neste período que na frequência anual.

Figura 40 – Frequências total e horárias do DI_T nos intervalos de conforto e desconforto para o calor, no período-padrão 1 (1º jan. a 15 maio), no ano de 1997



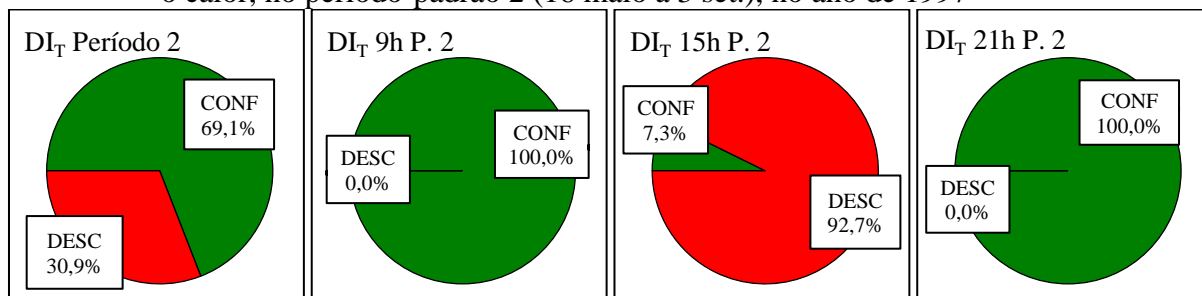
Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

A frequência de desconforto para o calor ficou concentrada no horário vespertino, da mesma forma que no gráfico anual, mas com percentual menor (8,7% a menos). Da mesma forma, nos horários matutino e noturno, as frequências de desconforto foram um pouco menores no período-padrão 1 que na frequência anual, com diferença de 7,4% pela manhã e de apenas

1,0% à noite. Nesse período, são típicas as chuvas convectivas, que ocorrem ao final do dia, o que pode ter contribuído para o conforto térmico no horário noturno. O mesmo acontece com as tardes menos desconfortáveis, quando as chuvas ocorrem no horário matutino.

A frequência total de conforto no período-padrão 2 também é maior que a frequência anual, e um pouco maior que no período-padrão 1, como pode ser visto na Figura 41. A frequência de desconforto para o calor ocorreu apenas no horário vespertino, mas com maior frequência que a anual (8,4% a mais) e bem maior que a frequência do período-padrão 1 (17,1% a mais).

Figura 41 – Frequências total e horárias do DI_T nos intervalos de conforto e desconforto para o calor, no período-padrão 2 (16 maio a 3 set.), no ano de 1997



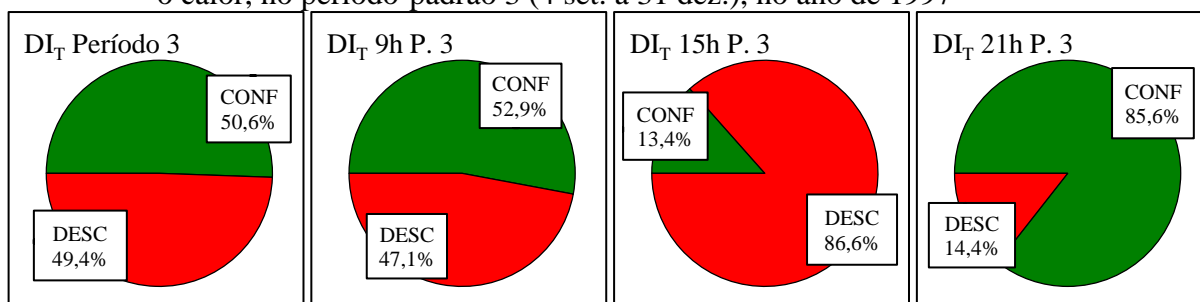
Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

Nos horários matutino e noturno, as frequências foram muito distintas do padrão anual e do período-padrão 1, pois não foram identificadas frequências de desconforto. Como esse período tem como característica alta insolação, baixa nebulosidade e baixa umidade relativa do ar, levando a maiores amplitudes de temperatura, ocorre maior contraste entre o horário vespertino e os demais horários. Apesar da frequência no horário vespertino ser a maior dentre os três períodos analisados (ver percentual do período-padrão 3 na Figura 42), há compensação com 100,0% de conforto pela manhã e à noite, o que gerou um balanço total de maior conforto.

A frequência total no período-padrão 3 apresentou o maior percentual em desconforto para o calor dentre os três períodos, quase superando o percentual de conforto, com diferença de apenas 0,6% (Figura 42). O desconforto para o calor ocorreu novamente com maior frequência no horário vespertino, com frequência levemente maior que a anual, no entanto, nos horários matutino e noturno ocorreu frequência bem maior de desconforto que nos demais períodos-padrão analisados, principalmente pela manhã, com quase a metade das ocorrências (47,1%). O que caracterizou este período foi o fato de que, apesar da frequência de desconforto à tarde não ser a maior dos três períodos analisados, à noite e pela manhã foi mais que o dobro da frequência anual e que os demais períodos, e pela manhã quase superou a frequência de

conforto. Ou seja, os dias iniciaram os mais desconfortáveis do ano, com as tardes quase tão desconfortáveis como no restante do ano, e terminaram com noites mais desconfortáveis que em outros períodos do ano. Esse período coincide com o final da estação seca e a retomada gradual das chuvas, sendo mais esparsas entre os dias e menos volumosas, muitas vezes sem possibilitar a redução da temperatura, sendo ainda agravado em outubro, quando o sol se encontra no zênite na latitude de Palmas.

Figura 42 – Frequências total e horárias do DI_T nos intervalos de conforto e desconforto para o calor, no período-padrão 3 (4 set. a 31 dez.), no ano de 1997



Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

Além dos percentuais totais e parciais, a análise detalhada de cada período-padrão no gráfico de análise rítmica permite identificar o comportamento simultâneo dos elementos climáticos, que possuem uma variação semelhante ao índice de conforto, assim como os sistemas atmosféricos atuantes. Entre o primeiro e o segundo período-padrão, o índice reduziu as variações entre um dia e outro, tornando-se gradualmente mais estável ao longo dos dias, aumentando a amplitude diária do índice no segundo período. Entre o segundo e o terceiro período-padrão, retornam as variações ao longo dos dias, mas com valores máximos superiores ao período-padrão 1. Detalhadamente, as variações em cada período podem ser identificadas nas características a seguir.

Período-padrão 1: 1º de janeiro a 15 de maio de 1997

Neste período, o DI_T apresentou certa oscilação, concentrado no intervalo de desconforto para o calor na maior parte do período no horário da tarde, principalmente nos meses de fevereiro e abril, como pode ser visto no Apêndice B. Pela manhã e à noite, o índice manteve-se quase todo o período no intervalo de conforto, porém, próximo do limite de $25,6^{\circ}C_{DI_T}$ para o desconforto. O índice também apresentou variações mais abruptas, quase sempre no horário da tarde, ultrapassando $4^{\circ}C_{DI_T}$ de um dia para o outro em determinados momentos (5 dias). A variação máxima foi de $5,5^{\circ}C_{DI_T}$, de $28,1$ a $22,6^{\circ}C_{DI_T}$ entre 25 e 26 de

fevereiro. No horário da manhã, a maior diferença ocorreu entre os dias 13 e 14 de abril, em que o índice variou de 25,6 e 22,5°C_{DIT}, (3,1°C_{DIT}), enquanto no horário noturno, ocorreu entre 11 e 12 de fevereiro, com variação de 21,7 e 25,2°C_{DIT} (3,5°C_{DIT}). A amplitude máxima diária do índice no período-padrão 1 foi de 5,8°C_{DIT}, no dia 11 de fevereiro, no entanto, a maior parte do período ficou abaixo de 4°C_{DIT} (115 dias, 85,8% do período-padrão 1). O valor máximo do índice ocorreu em 21 de fevereiro e 9 de março, à tarde, com 28,8°C_{DIT}, e o mínimo em 11 de fevereiro à noite, com 21,7°C_{DIT}.

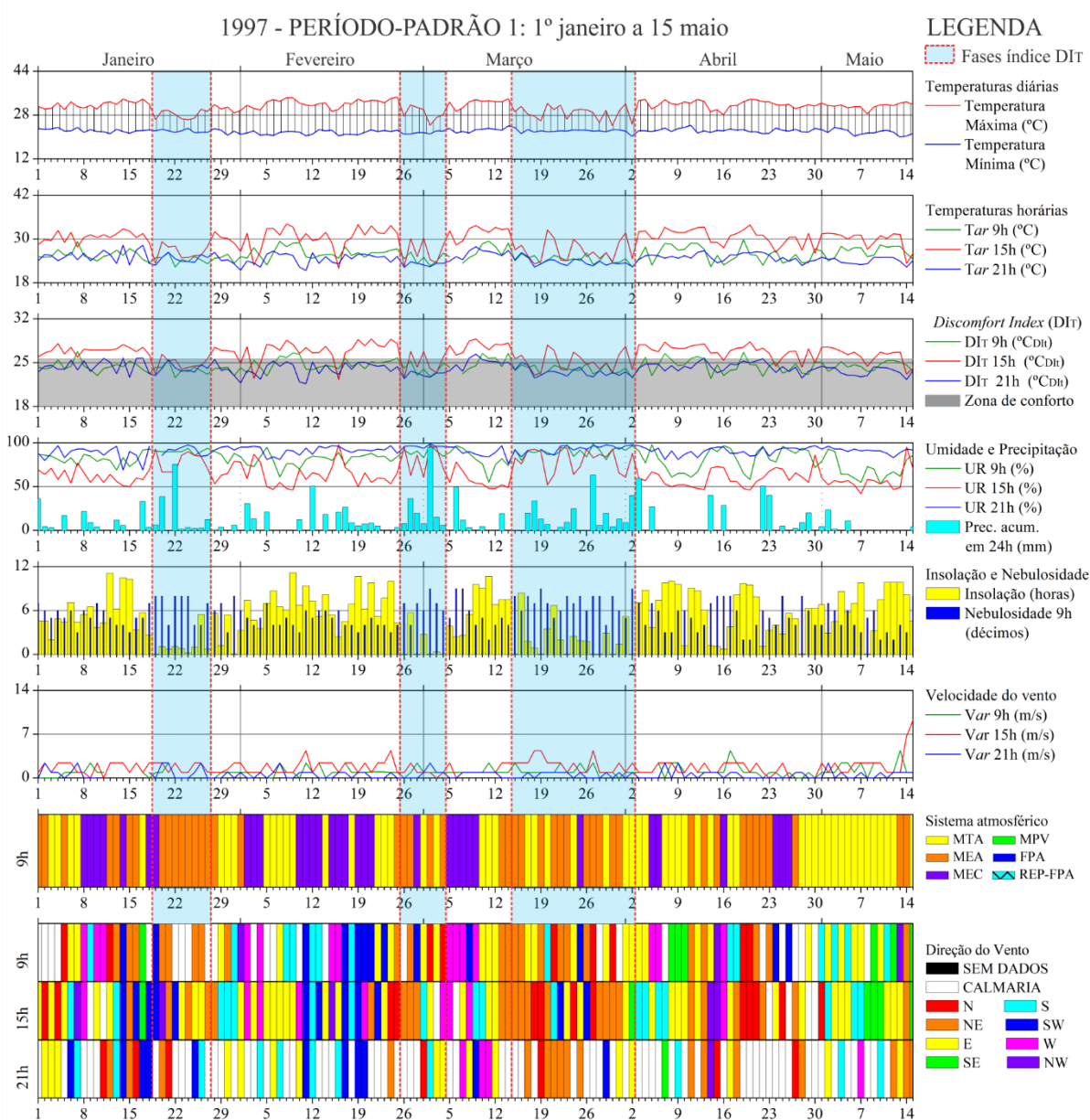
Os valores citados no parágrafo anterior demonstram que o mês de fevereiro foi o que apresentou a maior oscilação, provavelmente devido à altura solar neste mês, que se encontra no zênite, causando fortes contrastes, como comentado anteriormente. No entanto, há vários momentos em que se percebe que o índice teve maiores amplitudes e valores mais altos, em contraste com fases de menor amplitude e valores mais baixos, conforme pode ser visto na Figura 43.

Até o dia 18 de janeiro, o índice no horário da tarde manteve-se no intervalo de desconforto para o calor, reduzindo de 19 a 27 de janeiro. A partir do dia 28 de janeiro, o índice mantém-se com valores mais elevados e maiores amplitudes até o dia 25 de fevereiro, com algumas quedas pontuais à tarde (3 e 16 de fevereiro). Pela manhã e à noite, em alguns momentos houve aumento do índice, ultrapassando o limite de conforto. De 26 de fevereiro a 4 de março, pequeno momento de redução do índice, voltando a crescer até 14 de março, inclusive no horário noturno e matutino, com valores mais próximos ou superando o limite de conforto. Segue-se um momento de valores mais reduzidos do índice, até o dia 2 de abril, mesmo que com alguns dias de elevação à tarde (20, 21 e 24 de março e 1º de abril), para depois seguir elevado até o final do período. O índice segue mais alto, principalmente à tarde, com algumas quedas pontuais em 16, 24, 28 e 30 de abril, e 8, 14 e 15 de maio.

Como o índice foi calculado a partir da temperatura de bulbo seco e temperatura de bulbo úmido dos horários-padrão, nestes mesmos momentos, como também nas quedas pontuais do índice, foram registradas reduções nas temperaturas nos respectivos horários, e aumento na umidade relativa, pois esta última tem relação direta com a temperatura de bulbo úmido. Da mesma forma que o índice no horário da tarde, as temperaturas às 15h apresentaram muitas variações e por vezes foram superadas pelas temperaturas matutina ou noturna (7, 19 e 26 de janeiro, 3, 16 e 26 de fevereiro, 17, 18, 22, 23 e 26 de março, 24 e 30 de abril, e 14 de maio). Este horário apresentou os maiores valores de temperatura, alcançando os 34,0°C no dia 19 de fevereiro, e 34,1°C no dia 8 do mesmo mês. Os horários matutino e noturno também apresentaram variações, porém, menores que o horário da tarde, entre 21,4 e 28,3°C à noite, e

entre 22,4 e 29,8°C pela manhã. As mínimas horárias ocorreram no horário noturno, com 21,4 e 21,5°C nos dias 11 e 4 de fevereiro, respectivamente, e também no vespertino, com 22,0°C no dia 16 de fevereiro, provavelmente numa tarde chuvosa.

Figura 43 – Gráfico de análise rítmica da cidade de Palmas, do Período-padrão 1 (1º jan. a 15 maio) do ano de 1997



Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

Pela manhã e à noite a umidade relativa foi alta no período, chegando a 99,0% em 2 de março à noite, e 27 de março pela manhã, contudo, apresentou valores menores no horário da tarde, reduzindo gradativamente até o mês de maio. Valores abaixo de 50,0% ocorreram apenas no horário vespertino, em 13 dias (9,6% desse horário), enquanto no horário matutino a mínima

foi de 53,0%, e no noturno, 69,0%. O horário noturno manteve-se praticamente todo o período com umidade relativa acima dos 80,0% (96,3% dos dias), o matutino em 69,6% dos dias, enquanto no horário vespertino, ao contrário, a umidade relativa manteve-se abaixo deste valor em 81,5% dos dias, pois as tardes apresentaram maiores temperaturas, e quanto maior a temperatura, maior deverá ser o teor absoluto de vapor d'água para elevar a umidade relativa. A maior umidade à noite ocorre devido a este horário apresentar acúmulo dos totais evaporados e evapotranspirados ao longo do dia, inclusive podendo haver precipitação decorrente de convecção. De uma forma geral, a umidade relativa foi sempre maior que 50,0% em janeiro nos três horários, chegando à mínima de 42,0% em maio à tarde, e ainda assim atingindo 93,0% no mesmo mês, devido a este ser um mês de transição entre a estação chuvosa e a estação seca. Nas fases e dias em que houve redução do índice, a umidade relativa obteve seus valores mais elevados, inclusive à tarde, quando chegou a ultrapassar 90,0%. Da mesma forma, quando houve aumento do índice, a umidade apresentou os valores mais baixos, à tarde com menos de 60,0%, e em alguns momentos até menos de 50,0% (no mês de maio).

Nesses momentos de redução do índice, houve acentuada redução da temperatura máxima do ar, com quedas abaixo dos 28,0°C, mas praticamente não houve alteração na temperatura mínima (como já foi observado na Tabela 30). Em janeiro, as temperaturas máximas diárias foram mais reduzidas nos dias 19, 23, 24 e 25; em fevereiro no dia 26; em março nos dias 2, 3, 19, 28 e 30; e em abril no dia 2. Todos estes dias coincidiram com as reduções do índice de conforto. A amplitude da temperatura manteve-se 60% do tempo abaixo de 10°C, e também, acompanhando as alterações da temperatura máxima, pois a mínima teve poucas variações, apresentou os menores valores nas fases de redução do índice.

A precipitação foi quase constante, com intervalos aproximados de dois a quatro dias sem chuva, ampliando em abril e maio, com intervalos de até nove dias, sendo registrada a última chuva em 15 de maio, com 4,2mm. Intervalos superiores a quatro dias sem chuva e com alta evapotranspiração são considerados veranicos, sendo comum no Tocantins, segundo Silva (2013), mas foram raros neste período-padrão no ano de 1997. As maiores precipitações diárias foram em janeiro (75,8mm no dia 22) e março (95,0mm no dia 2 e 63,4mm no dia 27), ocorrendo nos momentos em que houve redução do índice, chegando a níveis de conforto. Nestes momentos de redução do índice, ocorreram não só os dias de maior precipitação, como também de chuva contínua, reduzida insolação e maior nebulosidade. O período foi marcado por poucos dias de insolação acima de 8h diárias, e a nebulosidade manteve-se entre 3 e 8 décimos em janeiro e fevereiro, chegando a 9 décimos em março e início de abril, e reduzindo novamente em maio.

A velocidade do vento foi sempre muito baixa no período-padrão 1, e em poucos momentos ultrapassou os 2,5m/s (aragem na escala de Beaufort). Com exceção dos dois últimos dias deste período, 14 e 15 de maio, com 6,7m/s e 9,3m/s, em todo o resto do período-padrão 1, as velocidades do vento ultrapassaram 4,4m/s em apenas sete dias, enquanto nos demais períodos do ano as velocidades atingiram 12,3m/s. Nos dias 11 e 24 de fevereiro, 18, 19 e 27 de março, a velocidade do vento obteve 4,4m/s (brisa leve) à tarde, e o mesmo valor em 17 de abril e 13 de maio, sendo pela manhã. As calmarias ocorreram em 18,5% das manhãs e 49,6% das noites. No horário da tarde, ocorreram menos calmarias, apenas 5,9% dos dias.

A direção do vento variou bastante, principalmente pela manhã e à tarde. Pela manhã, predominaram as direções leste e nordeste, seguidas das direções sul e oeste. Já à tarde, foi bem mais frequente a direção leste, seguida das direções nordeste e sul, enquanto à noite, nos momentos em que não ocorreram calmarias, predominou a direção nordeste, seguida das direções sudoeste e sul. Em alguns momentos, a direção do vento não se alterou durante o dia, ou manteve-se em direção próxima, chegando a manter-se também no horário noturno.

Com relação aos sistemas atmosféricos, verificou-se maior atuação da MEC e da MTA nos momentos de elevação do índice de conforto, e maior atuação da MEA nos momentos de redução, apesar de que, não foi observada a mesma relação nas quedas e elevações pontuais. Até o dia 18 de janeiro (fase elevada do índice), a MEC atuou em sete dias, a MTA em cinco dias e a MEA em sete dias. De 19 a 27 de janeiro (fase de redução), a MEC atuou em apenas um dia, enquanto a MEA atuou em oito dias de forma contínua. A partir do dia 27 de janeiro até o dia 25 de fevereiro, a MEC e a MTA atuaram em 26 dias (13 cada), e a MEA em apenas três dias. Nesta fase, os dias de aumento do índice coincidiram com a MTA, enquanto os de redução coincidiram com a MEC. De 26 de fevereiro a 4 de março, pequeno momento de redução do índice, a MEA atuou em quatro dias, enquanto a MTA em apenas dois e a MEC em apenas um dia. Quando o índice volta a crescer, temos a MEC em cinco dias seguidos, seguida da MTA em três dias seguidos. A partir do momento em que a MEA começa a atuar continuamente, tem-se a redução do índice. Do dia 15 de março até o dia 2 de abril, a atuação da MEA foi de 11 dias, da MTA de sete dias e a MEC atuou em apenas um dia. A partir do dia 3 de abril até o final do período-padrão 1, segue-se uma maior atuação da MTA, em 26 dias, de forma mais contínua no mês de maio (mês de transição para o período seguinte), com 11 dias de atuação da MEA e apenas seis dias de atuação da MEC. Nesta última fase de aumento do índice, as reduções pontuais ocorreram em dias de atuação tanto da MEA, como da MTA e da própria MEC. Verificou-se que, na maioria das vezes, a elevação e a redução do índice, contínua ou

pontual, decorreu da quantidade de nebulosidade e precipitação, ou seja, da instabilidade que cada sistema traz, que pode ser mais impactante que o sistema em si.

O aumento do índice de conforto pode estar relacionado à menor nebulosidade e maior insolação. Como comentado anteriormente, apesar da nebulosidade, de uma forma geral, ser alta nesse período, como a altura solar encontra-se no seu valor mais elevado nessa época do ano (verão), um dia sem nebulosidade implica em alta absorção da radiação, que se converterá em calor. Já a redução do índice pode estar relacionada com o aumento da precipitação, mas também e, principalmente, com a redução da insolação e aumento da nebulosidade. Nas duas ocorrências de redução do índice no final do mês de maio, não se percebeu pluviosidade acentuada ou contínua. O que se verificou, no entanto, foi a redução da insolação e pequeno aumento da nebulosidade nos dias 8 e 15 de maio. O que também pode ter contribuído com esta última redução foi o aumento da velocidade do ar nos dois últimos dias deste período. Como a chuva pode tanto durar alguns minutos do dia, como o dia todo, e o dado só demonstra o total diário, a relação com a redução do índice é menos clara que com a insolação e nebulosidade, principalmente a insolação que demonstrou o mesmo ritmo de redução que o índice.

Em suma, este período, que coincide com boa parte do verão e primeira metade do outono, foi caracterizado por temperaturas máximas diárias não tão elevadas e temperaturas mínimas constantes (gerando menores amplitudes térmicas), maior nebulosidade, menor insolação, maior umidade e precipitação, baixas velocidades do ar e relativa oscilação nos elementos climáticos. O índice de conforto, apesar de possuir menor frequência de desconforto, semelhante ao período-padrão seguinte, apresentou contrastes durante o dia, assim como de um dia para o outro, e demonstrando uma relação direta mais clara com a insolação que com os demais elementos climáticos.

Período-padrão 2: 16 de maio a 3 de setembro de 1997

A primeira característica que diferenciou o período-padrão 2 em relação aos demais períodos foi o distanciamento do DI_T no horário da tarde em relação ao demais horários, o que gerou maiores amplitudes do índice, e maior estabilidade do tempo, mesmo que com algumas alterações pontuais. A amplitude diária do índice manteve-se sempre alta a maior parte do período. Durante 90 dias (81,1% do período-padrão 2), a amplitude diária do índice ficou acima de $4,0^{\circ}C_{DI_T}$. Em nenhum momento, o DI_T à tarde foi menor que os demais horários, e poucas vezes esteve no intervalo de conforto, o que ocorreu apenas em seis dias (8, 10 e 25 de junho, 10, 19 e 26 de julho). Pela manhã e à noite, o índice manteve-se todo o período no intervalo de conforto, e raramente se aproximou do limite de $25,6^{\circ}C_{DI_T}$ para o desconforto. Entre um dia e

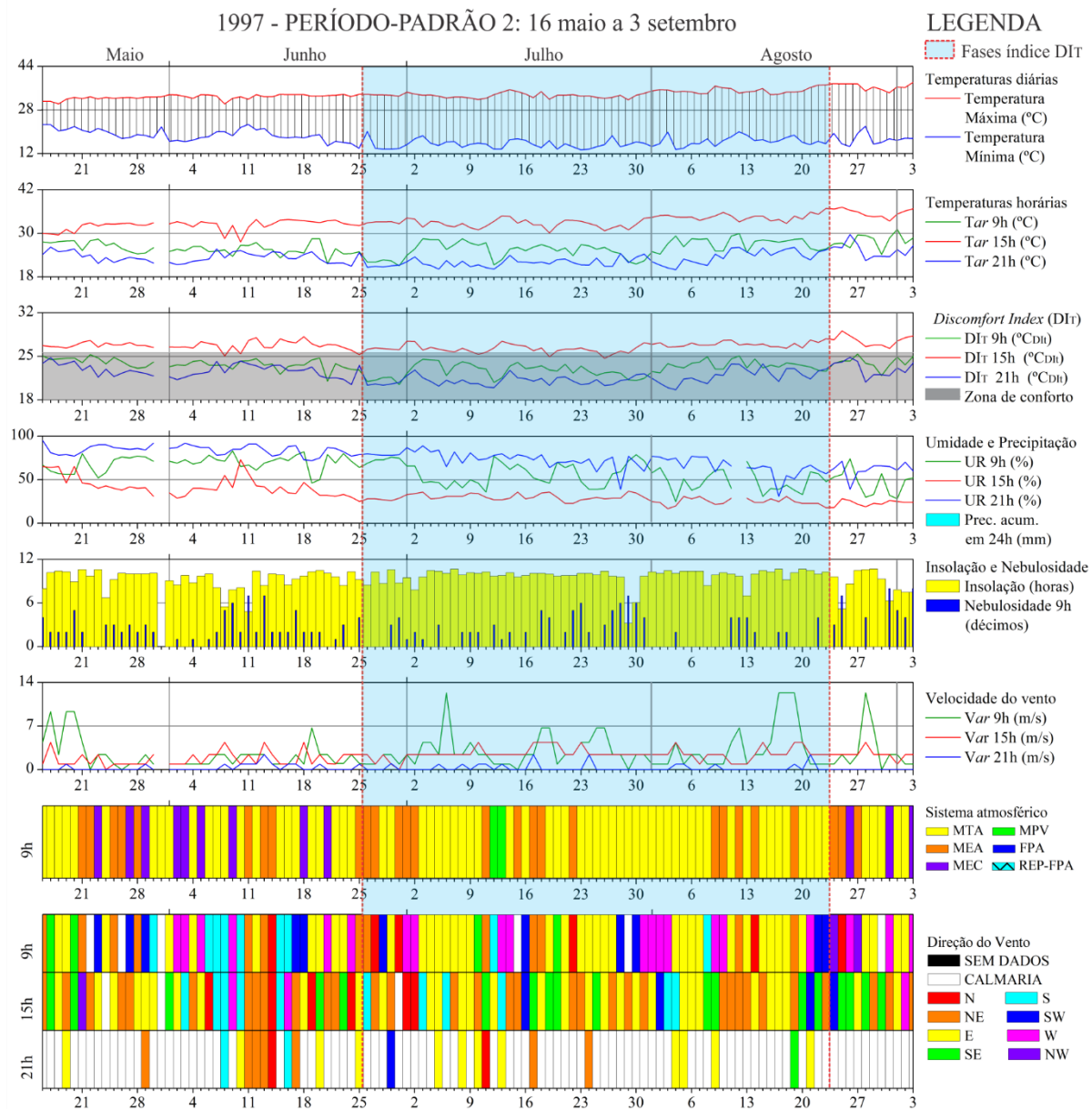
outro, houve variação maior no horário da manhã (diferença de até $3,7^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$ de um dia para o outro), que à tarde ($2,1^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$) e à noite ($3,3^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$). Tal variação pela manhã pode ter ocorrido pela maior velocidade dos ventos neste horário, que repercutiu também nas variações pontuais da temperatura e da umidade relativa do ar.

Foram identificadas três fases que, diferente dos momentos do período-padrão 1, expressam mais uma mudança sutil, gradual e crescente do índice que uma oscilação, pois à medida que o período seco avança, aumentam as condições de estabilidade atmosférica, e o índice acompanha as mudanças dos elementos climáticos. A primeira fase ocorreu até o dia 25 de junho, a segunda do dia 26 de junho até 23 de agosto, e a terceira de 24 de agosto ao final do período (Figura 44).

A redução do índice à tarde, citada anteriormente, ocorreu tanto na primeira como na fase central, aumentando apenas ao final do período, chegando ao valor máximo de $29,1^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$, no dia 25 de agosto. Entre as fases inicial e central, a diferença consistiu nas amplitudes diárias do índice. Na primeira fase, ocorreram menores amplitudes do índice (de 16 a 20 de maio, e em 8, 10 e 25 de junho). Na fase central, concentraram-se as maiores amplitudes do DI_T (12 de julho, 2, 4 e 21 de agosto), cujo valor máximo foi de $6,9^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$, em 4 de agosto. Nessa fase, também ocorreram os menores valores do índice, com valor mínimo em 4 de agosto, à noite ($19,7^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$). Na fase final, percebeu-se ainda pouca variação na amplitude do índice. A fase inicial coincide com o final do outono, e as duas últimas fases com o inverno.

Novamente, a temperatura horária e a umidade relativa nos horários-padrão determinaram o comportamento do índice. Na fase de menores amplitudes do índice (inicial e final), ocorreram menores temperaturas e umidades relativas mais elevadas de 16 a 20 de maio, e em 8 e 10 de junho. Da mesma forma, nos momentos de altas amplitudes do índice, ocorreram maiores amplitudes das temperaturas horárias e umidades mais baixas nos respectivos horários. A temperatura às 15h foi sempre maior que nos demais horários, e de forma crescente, apresentou menores valores na fase inicial, em torno de $30,0^{\circ}\text{C}$ até o dia 20 de maio, e maiores na fase final do período, ultrapassando os $37,0^{\circ}\text{C}$ no dia 25 de agosto. As amplitudes das temperaturas horárias acompanharam o comportamento do índice, com os menores valores na fase inicial e maiores na fase central. Os horários matutino e noturno foram os mais baixos do ano, concentrados na fase central do período-padrão 2, atingindo o valor mais baixo em 4 de agosto, com 20°C , à noite (mesmo dia e horário do menor valor do índice).

Figura 44 – Gráfico de análise rítmica da cidade de Palmas, do Período-padrão 2 (16 maio a 3 set.) do ano de 1997



Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

A umidade relativa do período-padrão 2 foi muito baixa, principalmente na fase central e final, chegando a menos de 20,0% em 3, 23, 24 e 28 de agosto (o valor mais baixo do ano foi 17,0%, em 3 de agosto, à tarde), atingindo valores mais críticos para a saúde e o conforto humanos. A umidade relativa à tarde atingiu valores menores de 30% em 50 dias, quase sempre na fase central e final. Foi verificado também que, diferente dos outros períodos-padrão, a umidade relativa até no horário noturno também reduziu bastante, chegando em três dias a obter resultados abaixo de 50,0% (39,0% em 28 de julho e 29 de agosto, e 31,0% no dia 17 de agosto). Essas reduções são consequência também da ausência de precipitação no período-padrão 2 e da

baixa disponibilidade hídrica para evaporação e evapotranspiração na natureza, pois à medida que o período seco avança, as fontes de vapor d'água são reduzidas. Muitas vezes, em períodos mais secos, a umidade relativa só se eleva nas madrugadas, mas o INMET não possui registro nestes horários neste ano. As umidades mais elevadas ficaram concentradas na fase inicial, ainda superior a 90,0% apenas no horário noturno, mas em poucos dias (16 e 30 de maio, 3, 11 e 12 de junho). Nessa mesma fase, a umidade já começa a cair drasticamente no horário vespertino (atingindo menos de 30,0% no dia 2 e 25 de junho). O horário matutino apresentou também mais variações que os demais horários. Em 32 dias, apresentou umidade relativa abaixo de 50%, com mínima de 25% em 4 de agosto.

Enquanto a umidade do ar vai reduzindo a níveis críticos, a altura solar é crescente após o solstício de inverno (21 de junho), aumentando gradativamente a intensidade da radiação solar incidente na superfície (até chegar à sua altura máxima em outubro), ocasionando maiores temperaturas máximas diárias, e menores mínimas, aumentando a amplitude térmica gradualmente. Tal comportamento foi verificado nas temperaturas máximas e mínimas diárias: menores amplitudes na fase inicial (menos de 10,0°C de 16 a 20 de maio, 9,3°C em 11 de junho); maiores amplitudes na fase central e final, concentradas no mês de agosto (22,0°C no dia 25; 22,2°C no dia 9; e 23,0°C em 26 de agosto); valores mais baixos da temperatura mínima na fase central (13,5°C no dia 23 de julho, 13,6°C em 4 de agosto, e 13,7°C nos dias 28 e 29 de junho, 12, 13 e 24 de julho); e valores mais elevados da temperatura máxima na fase final do período-padrão 2 (37,7°C em 24 de agosto, 37,6°C em 25, 26 e 27 de agosto, e 38,1°C em 3 de setembro).

O período praticamente todo teve de 8 a 10h de insolação diária (97 dias, 87,4% do período), superando as 10h em 39 dias (35,1% do período), reduzindo apenas de forma pontual na fase inicial e central, e de forma gradual na fase final. Acompanhando a alta insolação, o período apresentou menor nebulosidade, principalmente na fase central, sendo nula em 26 dias nesta fase, marcada também por dias contínuos sem nenhuma nebulosidade. Apesar da nebulosidade ser baixa em boa parte do período, e a insolação ser alta, como a altura solar se encontra no seu valor mais baixo nessa época do ano (inverno), o que reduz a absorção de energia, isso não implicou em valores elevados do índice, como no primeiro e no último período-padrão do ano.

Já a velocidade do vento foi mais instável no período-padrão 2 que no período-padrão 1, principalmente no horário da manhã. Nesse horário, até o dia 20 de maio, o vento iniciou com velocidades acima de 7,4m/s (brisa moderada na escala de Beaufort), mas na fase inicial foi baixa, com 6,7m/s no dia 19 de junho, e os demais dias abaixo de 2,4m/s. Na fase central e final, a manhã apresentou as maiores velocidades do ano (12,3m/s nos dias 6 de julho, 17, 18,

19 e 28 de agosto). À tarde, as velocidades do vento foram mais variáveis na fase inicial, entre 0 e 4,4m/s, e mais constantes na fase central e final, entre 2,4 e 4,4m/s quase na metade dos dias. O horário noturno foi o de menores velocidades, sempre abaixo de 2,4m/s (aragem e calma na escala de Beaufort) em todo o período. Da mesma forma que no período-padrão 1, o vento apresentou muitas calmarias, porém, em proporção bem diferente daquele período. O período-padrão 2 apresentou maior percentual de calmarias que os demais períodos, 27,6%, no entanto, praticamente todo no horário noturno (79,6% das noites apresentou calmarias). A noite apresentou calmarias em 85 dias, chegando a 13 dias consecutivos entre agosto e setembro. Os horários vespertino e matutino praticamente não apresentaram calmarias, apenas 1,8% à tarde, enquanto as manhãs apresentaram 4,5%.

A direção do vento variou menos que no período-padrão 1 e novamente, pela manhã e à tarde. Pela manhã, predominou a direção leste com frequência bem maior que nas demais direções, seguida das direções oeste e nordeste, enquanto à tarde, as direções nordeste e leste dividiram as maiores frequências, seguida das direções sudeste e sul. À noite, nos poucos momentos sem calmarias, predominou a direção leste e nordeste. Além disso, esse período apresentou mais dias sem alteração da direção do vento entre as manhãs e as tardes, que os demais períodos, devido à persistência de atuação de um mesmo sistema atmosférico, nesse caso, a MTA.

Verificou-se maior atuação da MTA, principalmente na fase central deste período (por 42 dos 59 dias dessa fase), com 17 dias consecutivos entre o mês de julho e agosto, e menor participação da MEA (15 dias) e MPV (2 dias). A aproximação sazonal do anticiclone tropical atlântico para o continente sul-americano contribui para que haja longos períodos sob a ação da MTA, cujo vórtice cria situação de estabilidade em boa parte do território brasileiro, nessa época do ano. A fase inicial, que apresentou menores amplitudes do índice e das temperaturas, teve atuação da MEC e MEA em igual proporção (18 dias, cada sistema 9 dias), mas ainda menor que a MTA (23 dias). A fase final, com maiores valores do índice no horário da tarde, também apresentou atuação da MEA em dois dias e da MEC em três dias, contra cinco dias da MTA.

Pode-se verificar, de uma forma geral, que este período teve menor variação dos elementos que o período anterior, sendo caracterizado por temperaturas e amplitudes térmicas crescentes, baixas umidades, precipitação nula, alta insolação, baixa nebulosidade, altas velocidades do vento, principalmente pela manhã, e maiores calmarias à noite. As reduções das amplitudes do índice e das temperaturas ocorreram na fase inicial, de maior nebulosidade, insolação levemente reduzida, menor ventilação e maior variação na atuação dos sistemas

atmosféricos. Na fase central, verificou-se que a MTA em atuação contínua pareceu estar associada às altas amplitudes do índice e das temperaturas, às baixas umidades e menores valores do índice (noturno) e das temperaturas mínimas diárias. Já a fase final caracterizou-se como transição para o período seguinte, iniciando a atuação de outros sistemas atmosféricos além da MTA, associada a menores amplitudes, como também, a maiores valores do índice (vespertino).

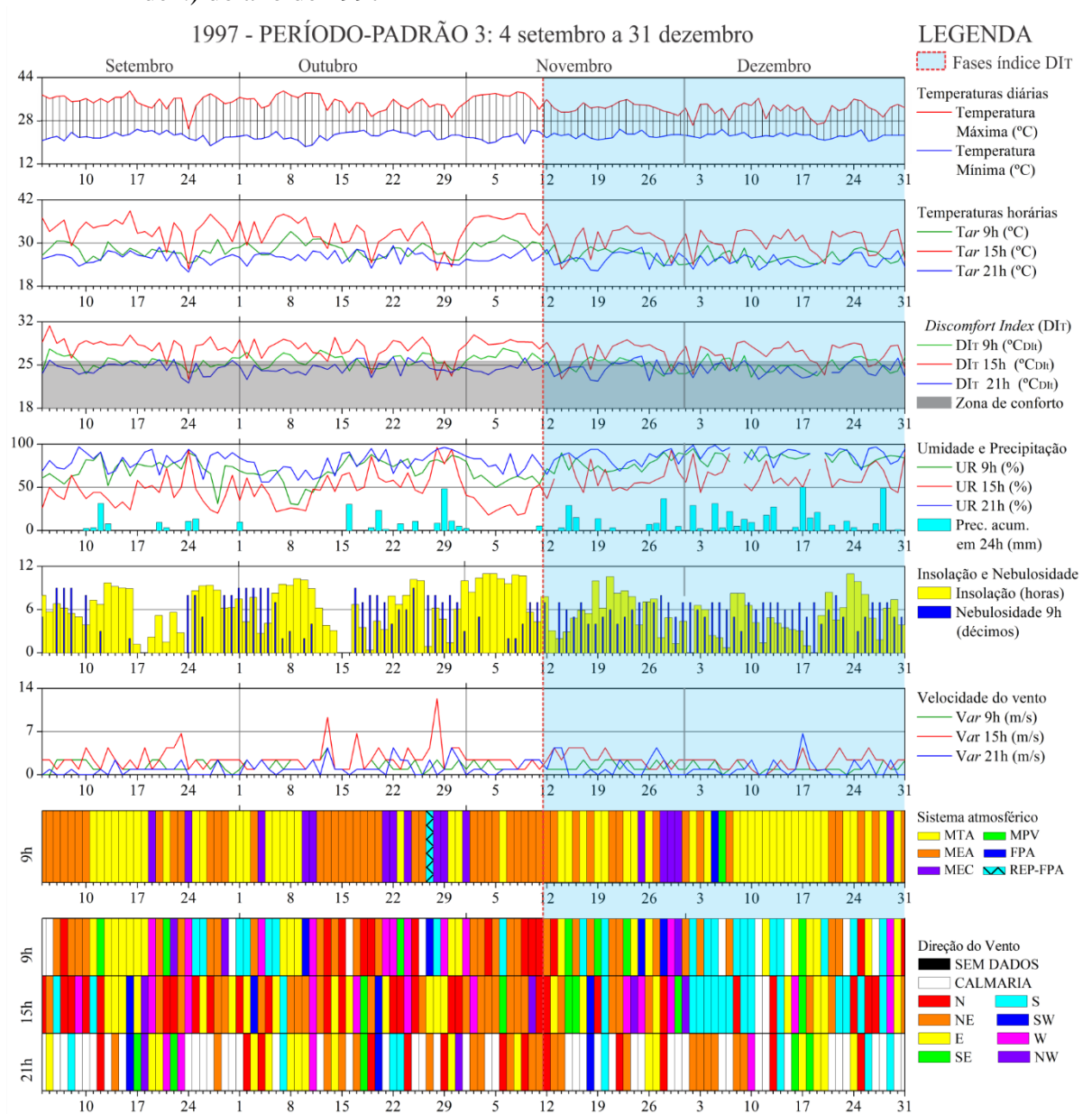
Período-padrão 3: 4 de setembro a 31 de dezembro de 1997

No período-padrão 3, verificou-se um retorno aos padrões do período-padrão 1, ou seja, uma oscilação dos elementos climáticos e do índice de conforto, porém, de forma bem mais acentuada que no primeiro período. O DI_T ficou concentrado no intervalo de desconforto para o calor na maior parte do período no horário da tarde, mas também ocorreu com muita frequência no horário da manhã, como já tinha sido verificado na Figura 42, principalmente no início do período-padrão 3, até a primeira quinzena de novembro. À noite, o índice manteve-se quase todo o período no intervalo de conforto, porém, próximos do limite de $25,6^{\circ}C_{DI_T}$ para o desconforto. Da mesma forma que no período-padrão 1, em determinados momentos, o índice também apresentou variações mais abruptas, quase sempre no horário da tarde, mas com frequência superior ao primeiro período, ultrapassando $4,0^{\circ}C_{DI_T}$ de um dia para o outro em 12 dias. A variação máxima foi de $5,5^{\circ}C_{DI_T}$, de $22,7$ a $28,2^{\circ}C_{DI_T}$ entre 24 e 25 de setembro. No horário da manhã, a maior diferença ocorreu entre os dias 9 e 10 de dezembro, em que o índice variou de $26,6$ e $23,1^{\circ}C_{DI_T}$, ($3,5^{\circ}C_{DI_T}$), enquanto no horário noturno, ocorreu entre 25 e 26 de novembro, com variação de $26,5$ e $22,5^{\circ}C_{DI_T}$ ($4,0^{\circ}C_{DI_T}$). A amplitude máxima diária do índice no período-padrão 3 foi de $6,4^{\circ}C_{DI_T}$, no dia 27 de setembro, ainda refletindo uma característica do período-padrão 2. A maior parte do período teve amplitude diária do índice abaixo de $4,0^{\circ}C_{DI_T}$, por 77 dias, $64,7\%$ do período-padrão 3, proporção um pouco menor que no período-padrão 1.

Apesar da semelhança com o período-padrão 1, o período-padrão 3 distingue-se pelos altos valores do índice. Valores extremos são típicos em um período de transição do auge da seca para o início das chuvas. Em setembro, iniciaram os maiores valores, chegando ao máximo de $31,4^{\circ}C_{DI_T}$ em 5 de setembro, o maior do ano, lembrando que $32,0^{\circ}C_{DI_T}$ é limite para uma intervenção médica, segundo Thom (1959). Enquanto no primeiro período do ano, o índice não passa dos $28,8^{\circ}C_{DI_T}$, no período-padrão 3 ultrapassou este limite em 18 dias. Pela manhã, o máximo também foi elevado, com $27,7^{\circ}C_{DI_T}$, e à noite, $26,5^{\circ}C_{DI_T}$. O valor mínimo do índice também foi elevado, com $22,2^{\circ}C_{DI_T}$, no dia 24 de setembro, à noite.

Nesse período-padrão, as reduções do índice ocorreram geralmente em um único dia, e em alguns momentos em dois ou três dias consecutivos, voltando a subir no dia seguinte, devido aos episódios pluviais serem mais isolados, como comentado anteriormente. O que se percebeu, apenas, foi uma distinção no DI_T no horário vespertino e matutino, com valores máximos mais elevados na primeira metade do período-padrão 3, até o dia 10 de novembro (aproximadamente), e menos elevados na segunda metade, o que também indica mais uma transição que uma fase, como pode ser visto na Figura 45.

Figura 45 – Gráfico de análise rítmica da cidade de Palmas, do Período-padrão 3 (4 set. a 31 dez.) do ano de 1997



Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

Além do dia 5 de setembro, o DI_T também foi elevado nos dias 16 e 27 de setembro, 14 de outubro e 2 de novembro, sempre à tarde e próximo dos $30,0^\circ C_{DI_T}$. As reduções do índice e respectivas amplitudes ocorrem em diversos momentos, mas são todas pontuais. As menores amplitudes foram registradas nos dias 21, 24 e 30 de setembro, 4, 19, 29 e 30 de outubro, 14, 15, 20 e 29 de novembro, 2, 6 e 28 de dezembro. Em muitos dias de menores amplitudes, o índice teve maior redução à tarde, chegando em alguns momentos a ser menor que nos demais horários, possivelmente devido à episódios de chuva nesse horário.

Da mesma forma que nos demais períodos, a temperatura e a umidade relativa nos horários-padrão determinam o comportamento do índice. Ocorreram menores temperaturas e umidades relativas mais elevadas em praticamente todos os dias de menores amplitudes do índice. Também ocorreram maiores temperaturas nos picos máximos do DI_T e da mesma forma que o índice, as temperaturas horárias apresentaram muitas variações, principalmente no horário da tarde, que por vezes reduziram a ponto de serem superadas pelas temperaturas matutina ou noturna (8, 21 e 24 de setembro, 2, 13, 19, 28 e 30 de outubro, 14, 15, 18, 20 e 29 de novembro, 3, 7, 20, 26, 27 e 31 de dezembro).

Esse horário apresentou os maiores valores de temperatura, que, em alguns momentos, coincidiu com os maiores valores do índice. A maior temperatura nesse horário aconteceu no dia 16 de setembro, com $39,0^\circ C$, seguido dos dias 27 de setembro, 7 de outubro, 8 e 9 de novembro, todos com temperaturas acima de $38,0^\circ C$ e ocorrendo na primeira metade do período-padrão 3. Também pela manhã, as máximas ocorreram na fase inicial do período, quando ultrapassa os $28,0^\circ C$, cuja máxima chegou aos $33,2^\circ C$ no dia 8 de outubro. Nas mínimas horárias, novamente incide certa semelhança com o período-padrão 1, ocorrendo tanto no horário noturno, como no vespertino, mas com valores superiores a esse. As mínimas horárias foram $22,0^\circ C$ no dia 24 de setembro e $22,4^\circ C$ nos dias 19 de novembro, ambas à noite, e 28 de outubro, à tarde.

As temperaturas máximas diárias iniciaram com $37,6^\circ C$, chegando a $39,0^\circ C$ no dia 16 de setembro, a mais alta do ano. Ainda ocorreram temperaturas máximas diárias elevadas até a primeira quinzena do mês de novembro, na primeira metade do período (máxima de $38,7^\circ C$ dia 8 de novembro), mas foram mais baixas na fase final, principalmente em dezembro, não ultrapassando $36,5^\circ C$. As mínimas abaixo de $20,0^\circ C$ na fase inicial (chegando a $18,4^\circ C$ em 10 de outubro) elevaram-se na fase central (sendo registrada a maior mínima do ano, de $25,0^\circ C$ em 22 de novembro), o que reduziu as amplitudes de temperatura, principalmente em dezembro.

A umidade relativa apresentou maior distinção na primeira e na segunda metade do período-padrão 3, o que também foi acompanhado pela precipitação e insolação. Na fase inicial,

a umidade relativa ainda apresentou valores muito baixos no final de setembro e início de outubro, abaixo de 30,0%, e no mês de novembro, abaixo de 20,0%, no horário da tarde, ou seja, persistindo valores críticos para a saúde e o conforto humanos, assim como verificado no período anterior. Na fase final do período, a umidade relativa apresentou valores mais elevados, sempre acima de 70,0%, chegando a 99,0% em 2 e 5 de dezembro.

A precipitação ocorreu com maior frequência e em maior volume na fase final do período (o maior volume diário foi de 50,2mm, no dia 17 de dezembro), assim como menor duração da insolação, principalmente em dezembro (quase metade do mês abaixo de 4h de duração), e maior nebulosidade (26 dias desta fase acima de 6 décimos). Já a primeira metade do período-padrão 3 apresentou menor precipitação, chegando a 14 dias seguidos sem chuva, caracterizando-se pela maior ocorrência de veranicos que no início do ano, e quando apresentou alguma pluviosidade, poucas vezes ultrapassou 10,0mm diários. A insolação apresentou certa oscilação, aumentado para valores muito elevados, com mais de 10 horas em alguns dias. De forma inversa, a nebulosidade também acompanhou tal oscilação, sendo mais contrastante que os demais elementos. A nebulosidade foi nula por até sete dias consecutivos, para em seguida, atingir valores elevados também por dias seguidos. No entanto, em determinados momentos, houve alta nebulosidade, baixa insolação, mas não ocorreram chuvas (entre os dias 1º e 5 de outubro, por exemplo).

Com relação à velocidade do vento, os maiores picos, acima de 4,4m/s, ocorreram no horário da tarde na primeira metade do período, nos meses de setembro e outubro, chegando a 12,3m/s dia 28 de outubro. Na segunda metade, o valor máximo foi registrado à noite, no dia 17 de dezembro, com 6,7m/s, mas a maior parte dessa fase ficou abaixo de 4,4m/s. Neste período como um todo, reduziram-se muito as calmarias em relação aos demais períodos do ano. Foram registradas apenas em 16,5% dos horários, concentradas à noite (com 39,5% de calmarias). As manhãs apresentaram 8,4% e as tardes apresentaram um pouco menos de calmarias que os demais períodos, com 1,7%.

A direção do vento também variou bastante, apesar de apresentar menor variação que no período-padrão 1, mas apresentou muita variação também à noite. Pela manhã, predominaram as direções nordeste, seguidas das direções leste e sul, enquanto à tarde, tanto a direção norte como a direção nordeste foram muito frequentes, seguidas das direções leste e sul. À noite predominou a direção nordeste (semelhante aos outros períodos-padrão), seguida das direções leste e norte. Esse período foi muito semelhante ao período-padrão 1 em relação aos dias sem alteração da direção do vento entre as manhãs e as tardes, no entanto, muito raramente manteve-se na mesma direção no horário noturno.

No que diz respeito aos sistemas atmosféricos, apesar da atuação de diversos sistemas com poucos períodos de continuidade, verificou-se maior atuação da MEA na primeira metade do período (atuando em 33 dias, contra 23 dias da MTA e 11 dias da MEC), e maior atuação da MTA na segunda metade (atuando em 28 dias, contra 16 da MEA e 5 da MEC). Verificou-se também, maior atuação da MEA nos dias de elevação do DI_T . Os sistemas polares e frontais apareceram ao longo do período, mas, aparentemente, não interferiram no índice de conforto. As fases em que os sistemas apresentavam certa estabilidade, com manutenção de um mesmo tipo de tempo por alguns dias contínuos, com ou sem precipitação, o índice também apresentava certa estabilidade, com poucas mudanças bruscas (queda ou aumento de um dia para outro). Isso ocorreu de 11 a 18 de setembro (8 dias seguidos de MTA), de 5 a 9 de outubro (5 dias de MTA), de 7 a 12 de novembro (6 dias de MEA) e de 8 a 18 de dezembro (11 dias de MTA). No entanto, entre os dias 4 e 10 de setembro e 12 a 20 de outubro, com sequências de atuação da MEA, e provavelmente por episódios de chuva intercalados dentro desse sistema, houve grande variação com picos elevados do índice, assim como redução do DI_T e de sua amplitude.

O aumento do índice de conforto na primeira metade deste período, à tarde e pela manhã, como citado anteriormente, pode estar relacionado a dias de menor precipitação, somada a menor nebulosidade. Os picos mais altos do índice ocorreram em dias sem precipitação e com baixa nebulosidade (5, 16 e 27 de setembro, 14 de outubro e 2 de novembro). Da mesma forma que no período-padrão 1, como a altura solar também se encontra no seu valor mais elevado nessa época do ano (primavera/verão), um ou mais dias sem nebulosidade implicam em alta absorção da radiação, que se converterá em calor. O pico de elevação do índice no início do período-padrão 3 parece estar associado a um aumento gradual da radiação solar devido ao aumento da altura do sol, somado à escassez na precipitação, e redução momentânea na velocidade dos ventos. Já a redução dos valores máximos do índice na segunda metade do período pode estar relacionada com o aumento da precipitação, como também com a nebulosidade mais constante.

O período apresenta, pois, um ritmo oscilante entre tipos de tempo estáveis e instáveis, persistindo alguns valores críticos do final do período anterior, como na baixa umidade relativa, nas temperaturas máximas diárias e no índice de conforto à tarde. Houve redução gradual dos valores máximos do índice, das temperaturas e das amplitudes de temperatura até o final do ano, à medida que as chuvas se tornam gradativamente mais frequentes. O índice apresentou maior desconforto à tarde e pela manhã no início do período, influenciado pela altura solar somada à ausência da precipitação e nebulosidade. Ao final do período, o índice foi reduzindo com o aumento da pluviosidade e nebulosidade, e aumento da umidade relativa. Diferente do

período-padrão 1, a MEA atuou mais na elevação do índice, enquanto as reduções ocorreram nos três sistemas atmosféricos, tanto em dias de MTA, como de MEA e MEC. No entanto, percebeu-se que a continuidade na atuação dos sistemas atmosféricos pode influenciar na estabilidade do DI_T , desde que persista também o mesmo tipo de tempo.

Síntese da análise rítmica do ano de 1997

De uma forma geral, o ritmo climático no ano de 1997 na cidade de Palmas apresentou semelhanças com o padrão descrito pelos estudos climáticos do Estado do Tocantins, como Pinto (2013), Silva (2013), Souza, Gomes e Rocha (2014) e Souza (2016). No que diz respeito à atuação dos sistemas atmosféricos, o ano de 1997 apresentou predominância da MTA na cidade de Palmas durante todo o ano, mas com características diferentes nos três períodos-padrão, principalmente no período-padrão 2 (inverno). A MEA também atuou o ano todo, porém, mais frequente no primeiro e no último período-padrão (primavera-verão), ambos chuvosos, e mais rara no inverno. A MEC ocorreu de forma rara no inverno, sendo nula no mês de julho, e com maior frequência no verão, no mês de fevereiro. Os sistemas polares e frontais apareceram de forma sutil, como descrito por Souza (2016), demonstrando a fragilidade na sua atuação na cidade. Foram mais frequentes no período-padrão 3 (primavera), de outubro a dezembro, mas em 1997 também ocorreu em julho (inverno).

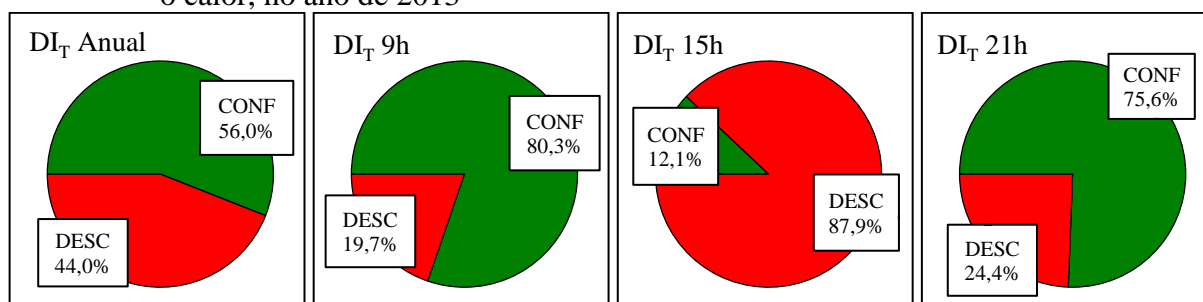
Da mesma forma que Souza, Gomes e Rocha (2014), também foram verificadas diferenças mais acentuadas entre a primavera-verão e o outono-inverno, no caso, entre o período-padrão 2, que corresponde ao final do outono e boa parte do inverno, e os períodos-padrão 1 e 3, o primeiro que corresponde ao verão e início do outono, e o terceiro que corresponde ao final do inverno e toda a primavera. As diferenças foram mais marcantes com relação à precipitação, ausente no período-padrão 2, e com relação à maior insolação e amplitude térmica neste mesmo período. Também foi possível identificar os extremos, a partir de manifestação de episódios de calor excessivo, no período-padrão 3, principalmente em setembro e outubro, e de pluviosidade acentuada, ocorrendo de forma pontual no período-padrão 1, de janeiro a março.

4.1.2 ANO-PADRÃO 2013

Considerando os dados válidos, este ano apresentou 56,0% de frequência do índice DI_T no intervalo de conforto térmico e 44,0% no intervalo de desconforto para calor (Figura 46), 6,8% a mais de desconforto que no ano de 1997. Novamente as maiores frequências de desconforto encontraram-se no horário vespertino, com 87,9% de desconforto para o calor (um

pouco maior que em 1997). No entanto, diferente do ano de 1997, o maior percentual de conforto não ocorreu à noite, concentrando-se em 2013 no horário matutino, com 80,3% (percentual praticamente igual ao ano de 1997, que foi de 79,9%), seguido do horário noturno, com 75,6%, percentual bem inferior aos 93,1% de 1997. O índice variou de $21,8^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$ a $32,0^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$, ambos à tarde, conforme Apêndice C.

Figura 46 – Frequências anual e horárias do DI_T nos intervalos de conforto e desconforto para o calor, no ano de 2013



Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

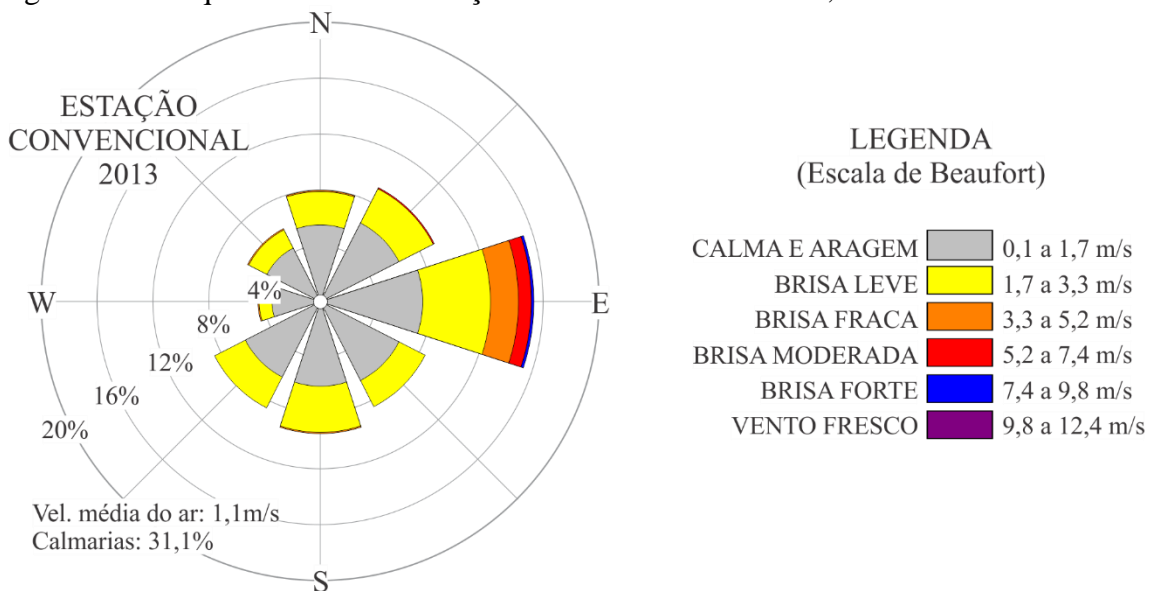
O maior desconforto à noite possivelmente está relacionado à maior urbanização da cidade de Palmas neste ano em relação ao ano de 1997, pois áreas urbanas são geralmente mais quentes após o pôr-do-sol, devido aos materiais de construção, que continuam a liberar calor e diminuir o arrefecimento durante o período noturno, fenômeno ligado às ilhas de calor (GARTLAND, 2010). A maior urbanização foi constatada por Pires (2017), que, a partir da comparação de dados satelitários, verificou uma expansão de 66% de áreas urbanas na área de entorno do Lago de Palmas entre os anos 2000 e 2014, sendo significativa a contribuição da cidade de Palmas. Além disso, Freitas (2015) identificou indícios de possíveis ilhas de calor em Palmas, a partir de transectos móveis em grandes avenidas da cidade.

As temperaturas máximas diárias variaram de $24,1$ a $41,9^{\circ}\text{C}$ e as mínimas de $18,1$ a $28,9^{\circ}\text{C}$, enquanto a umidade relativa variou de 19,0 a 99,0%. Comparando com o ano de 1997, as temperaturas, principalmente as mínimas, foram bem superiores em 2013: a menor temperatura mínima diária foi quase $5,0^{\circ}\text{C}$ a mais que em 1997 e as máximas ultrapassaram os $40,0^{\circ}\text{C}$. A precipitação foi reduzida nesse ano em relação ao ano de 1997, com total anual de 1848,0mm, bem próximo da média de 1831,6mm na normal climatológica provisória 1981–2010 (DINIZ; RAMOS; REBELLO, 2018) e da média da série de 1995 a 2014 (1846,1mm).

Os ventos apresentaram menor velocidade que em 1997 e que a média identificada por Silva e Souza (2016), não ultrapassando 9,2m/s. Em poucos momentos, os ventos atingiram o intervalo de vento fresco (escala de Beaufort) e em raros momentos alcançando o intervalo de

brisa forte (apenas duas vezes neste ano, como pode ser visto no Apêndice C). Na Figura 47, representando a frequência anual da velocidade do ar na rosa dos ventos, novamente predominou o vento oriundo do leste, com percentual um pouco menor que em 1997, com 15,3%. Além disso, de forma inversa ao ano de 1997, predominou secundariamente a direção sul com 9,4%, seguido da direção nordeste com 9,1%, mas com percentuais bem próximos. Na realidade, no ano de 2013, com exceção da clara predominância da direção leste, o vento teve distribuição em diversas direções com percentuais muito próximos. Outra grande diferença do ano de 1997 foram as calmarias, bem maiores que naquele ano, chegando a 31,1%, e mais que o dobro do identificado por Silva e Souza (2016).

Figura 47 – Frequência anual da direção e velocidade dos ventos, no ano de 2013

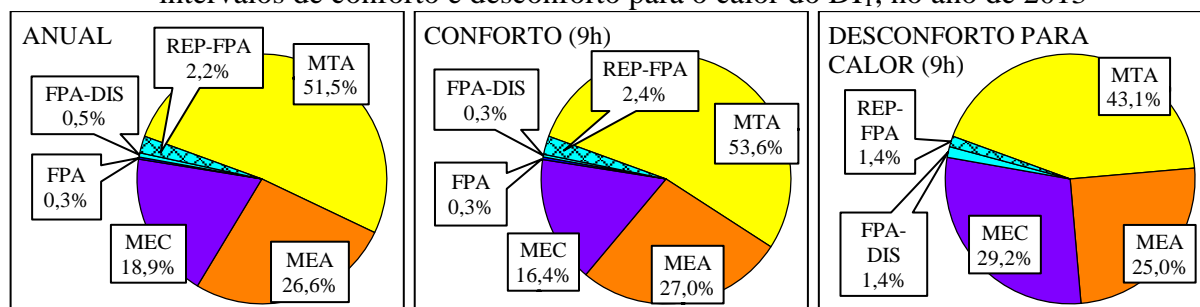


Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

A direção predominante leste confirma a maior atuação da MTA sobre Palmas, mas as direções secundárias (sul ao invés de nordeste), mostram que a MEA apresentou menor atuação que em 1997, o que pode ser confirmado na Figura 48. As massas de ar mais atuantes neste ano foram a MTA, com 51,5%, seguida da MEA e da MEC, com 26,6 e 18,9%, respectivamente. Durante a atuação da MEA, no último mês do ano, ocorreu grande proximidade da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), principalmente ao sul do Tocantins (2,5% das ocorrências). No gráfico de análise rítmica deste ano (Apêndice C) é possível identificar os dias de atuação contínua deste sistema. Segundo Rodrigues (2012), a ZCAS é um sistema de umidade alta, caracterizado por uma banda de nebulosidade bem marcada orientada noroeste-sudeste, desde o sul da região Amazônica até sudoeste do Atlântico Sul, passando pelas regiões

centro-oeste e sudeste do Brasil, e é um dos principais sistemas atmosféricos de precipitação extrema nessas regiões¹⁷⁵.

Figura 48 – Frequência anual dos sistemas atmosféricos atuantes e da participação nos intervalos de conforto e desconforto para o calor do DI_T , no ano de 2013



Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

Os sistemas frontais ocorreram em apenas 11 dias, totalizando 3,0%, mas foram mais frequentes que no ano de 1997, e não ocorreram sistemas polares em todo o ano de 2013. Comparando novamente a atuação dos sistemas atmosféricos nos intervalos de conforto do índice DI_T às 9h, percebeu-se uma maior participação da MTA nos intervalos de conforto, mais da metade das ocorrências, com 53,6%, seguido da MEA com 27,0%. Nos intervalos de desconforto, a MTA teve sua participação um pouco reduzida, com 43,1%, assim como a MEA, com 25,0%, e um aumento significativo da MEC, com 29,2%. Diferente do ano de 1997, no ano de 2013 a participação da MEC foi relevante nos intervalos de desconforto.

O ano de 2013 foi um ano de menor precipitação que 1997, com menor velocidade dos ventos e maiores temperaturas. Diferente daquele ano, 2013 não esteve sob a ocorrência de *El Niño* ou de *La Niña* (CPTEC/INPE, 2017), não sendo registrados valores anômalos do índice ONI (NOAA/NWS/CPC, 2017). Apesar disso, houve maior desconforto para calor neste ano, segundo o índice DI_T , possivelmente pela relativa redução da precipitação e maior urbanização que o ano de 1997, como constatado por Pires (2017). Além disso, a participação dos sistemas atmosféricos foi distinta entre os anos de 1997 e 2013, tendo maior participação da MEC no desconforto para calor no ano de 2013.

Da mesma forma que no ano de 1997, no gráfico de análise rítmica dos dados climáticos da cidade de Palmas, do ano de 2013 (Apêndice C), a partir do comportamento do índice de conforto térmico DI_T com os demais elementos climáticos, é possível perceber três períodos,

¹⁷⁵ As cartas sinóticas do INPE indicaram presença também da Zona de Convergência de Umidade (ZCOU). Este sistema possui as mesmas características da ZCAS, mas com menor duração, em geral, apenas três dias, mas como há dificuldades de distingui-lo em relação à ZCAS (SACRAMENTO NETO; ESCOBAR; SILVA, 2010), manteve-se aqui apenas a identificação desta última.

mas com limites distintos do ano de 1997: o primeiro período, de 1º de janeiro a 23 de abril (113 dias); o segundo, de 24 de abril a 14 de setembro (144 dias); e o terceiro, de 15 de setembro a 31 de dezembro (108 dias). Da mesma forma que em 1997, estes períodos foram denominados período-padrão 1, período-padrão 2 e período-padrão 3.

Os limites do índice DI_T , de temperatura, umidade relativa, precipitação e velocidade do vento nos três períodos-padrão do ano de 2013 (Tabela 31) foram bem diferentes do ano de 1997 (Tabela 30), com temperaturas mais altas, menores amplitudes de temperatura e menores velocidades do vento. Novamente, as temperaturas máximas diárias variaram mais de 10°C no período-padrão 1, mas variaram um pouco mais no período-padrão 2 (chegando a mais de 12,0°C), e apresentaram a maior variação no período-padrão 3, chegando a quase 18,0°C de diferença. Nos períodos-padrão 2 e 3, as temperaturas máximas diárias apresentaram margens inferiores menores que em 1997, mas nos três períodos a margem superior foi bem maior, ultrapassando os 40,0°C no terceiro período do ano (41,9°C) e chegando bem próximo desse valor no período 2, com 39,9°C.

Tabela 31 – Limites de temperatura, umidade relativa, precipitação e velocidade do vento para cada período-padrão do ano de 2013

Período-Padrão	DI_T Mín-Máx (°C _{Dir})	Temp. Máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)	Amp. temp. Mín-Máx (°C)	UR Mín-Máx (%)	Precip. Acum. (mm)	Vel. ar Máx (m/s)
1 (1/1-23/4)	22,2–29,4	24,8–36,4	20,2–25,2	4,0–13,6	45,0–98,0	961,0	3,0
2 (24/4-14/9)	22,3–30,0	27,5–39,9	18,1–27,9	4,2–19,9	19,0–97,0	49,4	9,2
3 (15/9-31/12)	21,8–32,0	24,1–41,9	19,5–28,9	2,4–17,0	24,0–99,0	837,6	7,0

Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

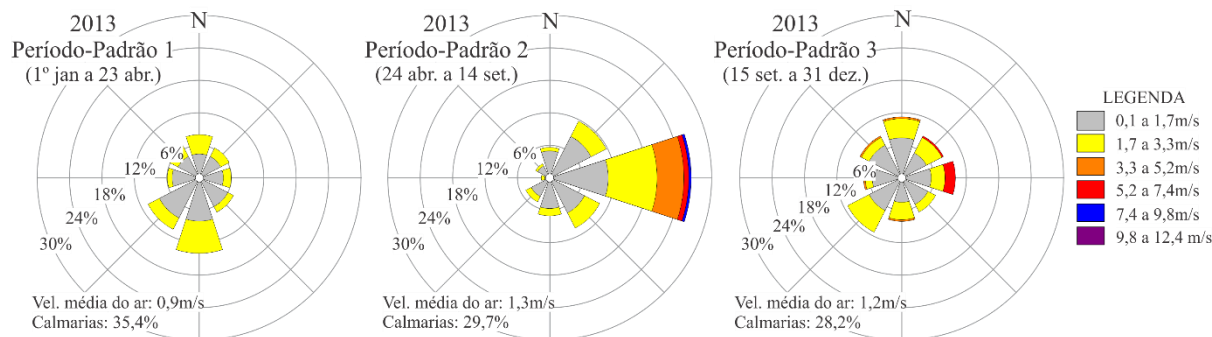
As mínimas no período-padrão 1, mesmo que um pouco mais altas, apresentaram valores muito próximos do ano de 1997, sendo as mais estáveis do ano, variando apenas 5,0°C. Já o período-padrão 2 apresentou intervalo muito superior ao ano de 1997. Da mesma forma que naquele ano, este período apresentou a menor mínima do ano, com 18,1°C, (quase 5,0°C maior que a menor temperatura mínima do ano de 1997), e variação também superando os 9,0°C. No período-padrão 3, a margem inferior foi um pouco mais elevada que no ano de 1997, mas a margem superior foi bem maior, o que gerou uma variação semelhante ao período-padrão 2, próximo de 9,0°C. Novamente o período-padrão 3 apresentou a maior mínima do ano, com 28,9°C.

Diferente do ano de 1997, as variações de amplitudes de temperatura foram as menores do ano no período-padrão 3. O período-padrão 1 apresentou amplitudes mínimas maiores que no ano de 1997, e amplitudes máximas praticamente iguais. Tanto o período-padrão 2, como o

período-padrão 3, apresentaram amplitudes máximas e mínimas menores que o ano de 1997. Essa redução foi resultado de um elevado aumento das temperaturas mínimas diárias nesses dois períodos. Mesmo assim, o período-padrão 2 apresentou a maior amplitude, por ser a estação mais seca, com umidade relativa mais baixa e menor precipitação.

O período-padrão 1 acumulou 52,0% de toda a precipitação de 2013, percentual inferior ao ano de 1997, mas que resultou nas maiores umidades relativas do ar, enquanto no período-padrão 2, foram registradas as menores. O período-padrão 3 também acumulou volume significativo de chuva, 45,3% do total anual, apresentando valores intermediários de umidade relativa. O que também contribuiu com a elevada umidade relativa do ar no período-padrão 1 foram as reduzidas velocidades do vento, que não ultrapassaram 3,0m/s, enquanto nos demais períodos do ano, as velocidades atingiram 9,2m/s, mas ambas bem inferiores ao ano de 1997. Nos gráficos da Figura 49, com a direção e velocidade dos ventos nos três períodos-padrão, também é possível verificar que as maiores velocidades do vento ocorreram no período-padrão 2, da direção leste (26,1%) e adjacentes (nordeste com 11,7% e sudeste com 10,4%).

Figura 49 – Frequência da direção e velocidade dos ventos nos três períodos-padrão do ano de 2013



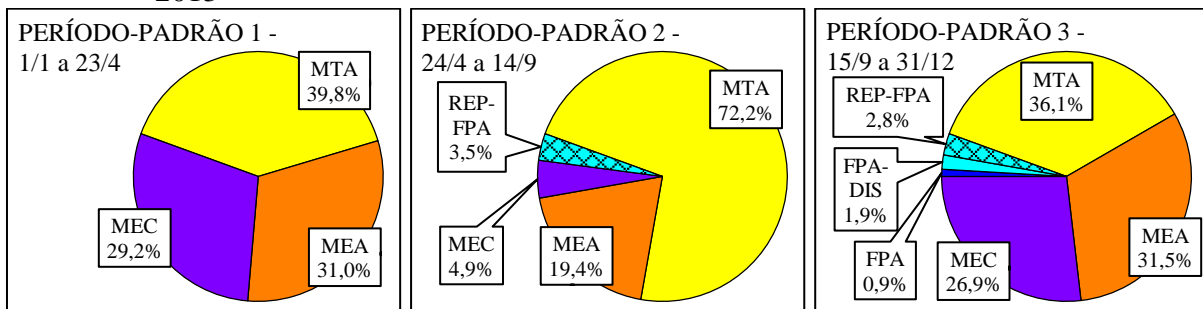
Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

Os períodos-padrão 1 e 3 apresentaram menores velocidades, principalmente o primeiro período, com predominância da direção sul e sudoeste, com 13,9 e 10,6%, respectivamente, e norte e sudoeste no período-padrão 3, com 11,2% de frequência em ambas as direções. Diferente do ano de 1997, os períodos-padrão 1 e 3 apresentaram uma distribuição mais homogênea, com frequências próximas em diversas direções, demonstrando a atuação de vários sistemas atmosféricos nestes períodos.

A direção predominante no segundo período indica maior frequência da MTA, que possui direção preferencialmente leste (Figura 25), diferente do primeiro e terceiro períodos, com a maior diversidade de direções. Semelhante ao ano de 1997, na Figura 50, é possível

identificar a predominância da MTA nos três períodos-padrão, mas bem superior no período-padrão 2, com 72,2%, frequência ainda maior que em 1997, e a menor participação da MEA (19,4%) e da MEC (4,9%). Nos períodos-padrão 1 e 3, os três sistemas principais (MTA, MEA e MEC) apresentaram frequências muito próximas, com leve predominância da MTA, com 39,8% no primeiro período, e 36,1% no último. No primeiro período, a MEA apresentou 31,0% e a MEC 29,2%, enquanto no período-padrão 3, a MEA apresentou 31,5% e a MEC 26,9%. No terceiro período, ocorreu maior diversidade dos sistemas, com participação das frentes (5,6%), que também atuaram, de forma mais discreta, no segundo período (3,5%), e presença de ZCAS na atuação da MEA e da MTA apenas no período-padrão 3.

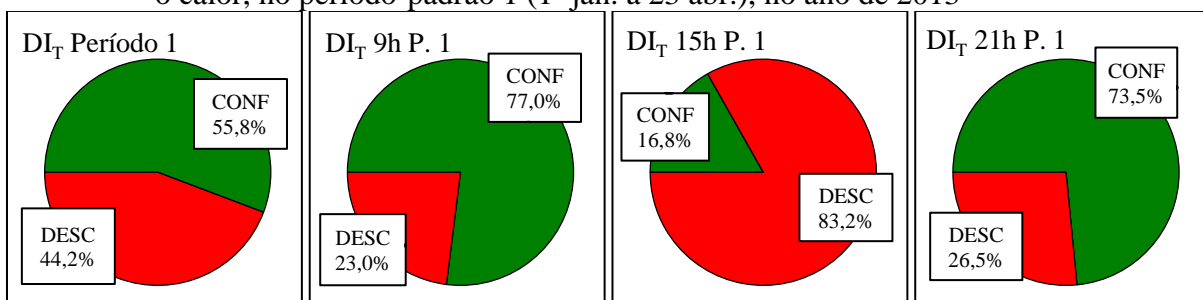
Figura 50 – Frequência dos sistemas atmosféricos atuantes nos períodos-padrão do ano de 2013



Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

O índice DI_T apresentou comportamento semelhante ao ano de 1997 nos períodos-padrão 1 e 2, mas com maiores percentuais de desconforto. A Figura 51 apresenta a frequência total do índice no período-padrão 1, e em cada horário-padrão. É possível verificar que as frequências de conforto neste período foram praticamente iguais às frequências anuais no total geral, mas bem menores que as frequências do mesmo período no ano de 1997.

Figura 51 – Frequências total e horárias do DI_T nos intervalos de conforto e desconforto para o calor, no período-padrão 1 (1º jan. a 23 abr.), no ano de 2013

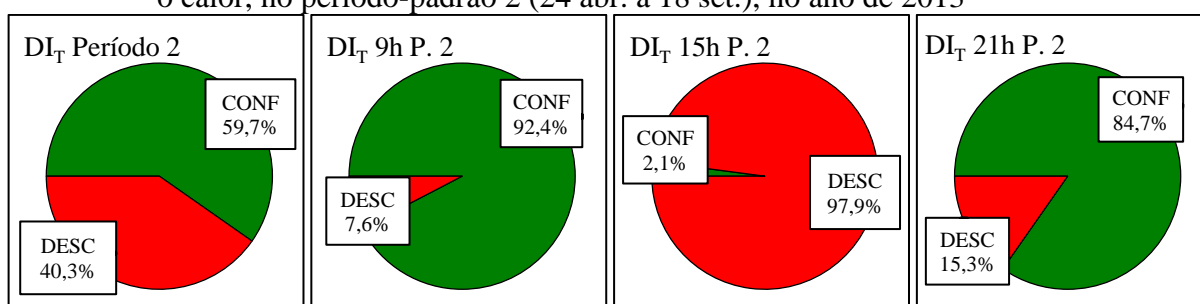


Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

A frequência de desconforto para o calor ficou concentrada no horário vespertino, com 7,6% a mais que em 1997, e também foi significativa no horário noturno, superando em mais de 20,0% no mesmo período no ano de 1997. Nos horários matutino e noturno, as frequências de desconforto foram um pouco maiores no período-padrão 1 que na frequência anual de 2013, com diferença de 3,3% pela manhã e de 2,1% à noite.

Na Figura 52, é apresentada a frequência total e em cada horário-padrão do índice no período-padrão 2. A frequência total de conforto neste período foi maior que a frequência anual, e que o período-padrão 1. Novamente, a frequência de desconforto à tarde foi a maior dentre os três períodos analisados, e nos horários matutino e noturno, mesmo apresentando desconforto, os percentuais também foram os menores nos três períodos deste ano (ver Figura 53).

Figura 52 – Frequências total e horárias do DI_T nos intervalos de conforto e desconforto para o calor, no período-padrão 2 (24 abr. a 18 set.), no ano de 2013



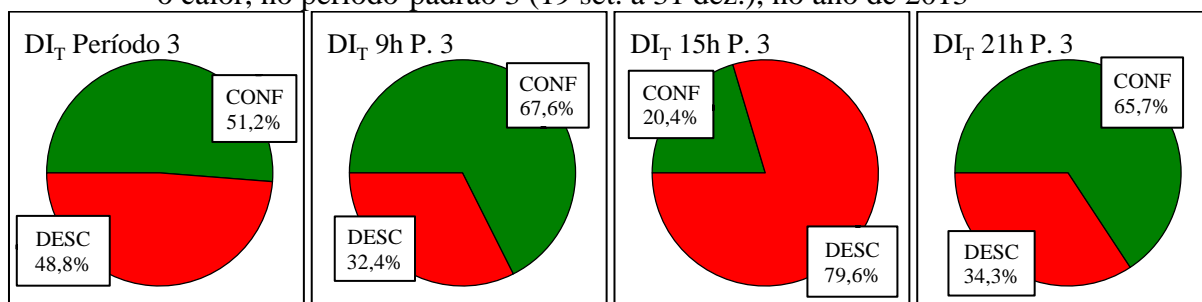
Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

Comparando ao ano de 1997, a frequência de desconforto foi 9,4% maior em 2013 no total deste período. No horário vespertino, a frequência de desconforto foi um pouco maior que naquele ano, e nos horários matutino e noturno, as frequências foram muito distintas do padrão do ano de 1997, que não tinha apresentado desconforto nesses horários. Ou seja, em relação ao ano de 1997, o período-padrão 2 no ano de 2013 apresentou maior desconforto no total geral e individualmente em cada horário analisado, sendo bem maior no horário noturno. Talvez a maior retenção de calor pelos materiais de áreas mais urbanizadas, além de terem prolongado o desconforto à noite, tenham também dificultado o total resfriamento durante a madrugada, fazendo com que as manhãs começassem mais quentes que no ano de 1997, tanto neste como no período-padrão 1.

No período-padrão 3, a frequência total apresentou novamente o maior percentual em desconforto para o calor dentre os três períodos, quase superando o percentual de conforto, e praticamente igual ao ano de 1997 (Figura 53). No entanto, o comportamento nos três horários analisados foi diferente daquele ano: o desconforto para o calor ocorreu novamente com maior

frequência no horário vespertino, mas com frequência um pouco menor que a anual (em 1997, foi maior que a anual), enquanto nos horários matutino e noturno ocorreu praticamente a mesma frequência de desconforto (no ano de 1997, estes dois horários foram muito diferentes, sendo bem maior o desconforto pela manhã).

Figura 53 – Frequências total e horárias do DI_T nos intervalos de conforto e desconforto para o calor, no período-padrão 3 (19 set. a 31 dez.), no ano de 2013



Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

Apesar das diferenças entre os anos de 1997 e 2013, este período também se caracterizou por ter a maior frequência de desconforto pela manhã e à noite dentre os três períodos-padrão analisados, e ainda ter alta frequência de desconforto para calor à tarde (apesar de ser a menor dos três períodos, a redução não foi tão significativa). Semelhante ao ano de 1997, os dias iniciaram os mais desconfortáveis do ano, com leve redução à tarde, mas ainda muito desconfortáveis, e terminaram com as noites mais desconfortáveis do ano (com mais que o dobro de desconforto que as noites de 1997). Os três períodos-padrão seguiram o mesmo padrão anual, com maior desconforto para o calor no horário noturno, possivelmente pela maior absorção da radiação e menor arrefecimento à noite.

Da mesma forma que no ano de 1997, além das frequências totais e parciais em cada período-padrão, é imprescindível a análise detalhada do comportamento simultâneo dos elementos climáticos no gráfico de análise rítmica, para entendimento de como se deu cada um destes limites e percentuais. Semelhante ao ano de 1997, entre o primeiro e o segundo período-padrão, o índice reduziu as variações entre um dia e outro em cada horário analisado (9h, 15h e 21h), mantendo-se de forma mais estável ao longo dos dias e com maior amplitude diária do índice no segundo período, no entanto, isto ocorreu de forma antecipada em relação a 1997, ainda no mês de abril e com valores mais elevados, e quando cessaram as sequências de dias chuvosos. Entre o segundo e o terceiro período-padrão, novamente retornam as variações ao longo dos dias com valores máximos superiores ao período-padrão 1, e ocorreu de forma um pouco mais tardia que no ano de 1997, assim como ocorreu com a retomada da precipitação.

As características a seguir apresentam de forma detalhada tais variações em cada período-padrão.

Período-padrão 1: 1º de janeiro a 23 de abril de 2013

Em comparação com o ano de 1997, este período apresentou maior oscilação, principalmente à tarde, e apenas no final apresentou uma fase um pouco mais estável, iniciando a transição para o período seguinte. Novamente, o DI_T manteve-se, na maior parte dos dias, na faixa de desconforto, no horário da tarde, com oscilações mais intensas no mês de janeiro e março, e praticamente não esteve na faixa de conforto nos meses de fevereiro e abril. Pela manhã e à noite, o índice manteve-se, na maior parte do período, na faixa de conforto, mas também próximo do limite de $25,6^{\circ}C_{DI_T}$ para o desconforto.

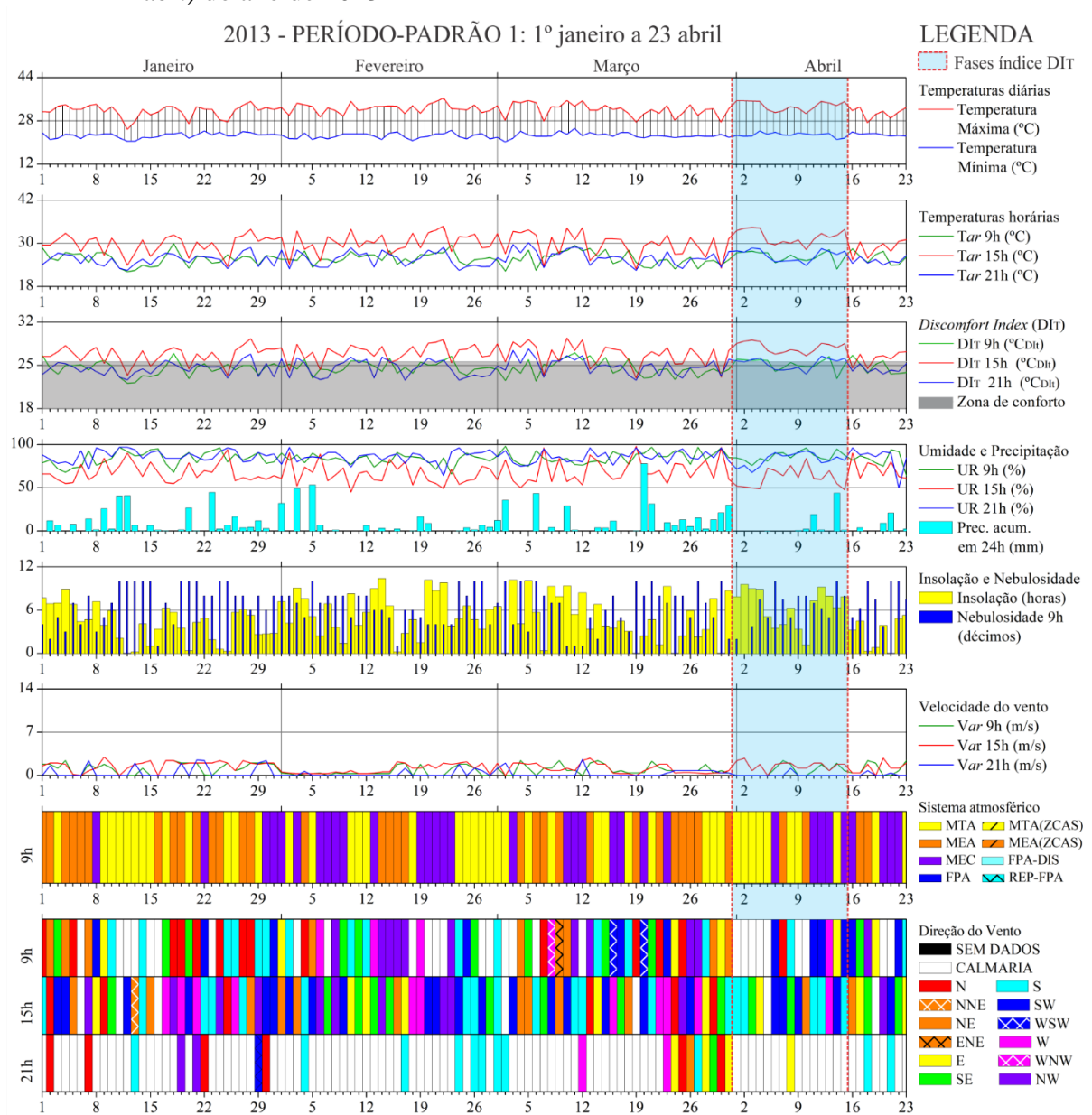
O índice também apresentou variações mais abruptas no horário da tarde, ultrapassando $4^{\circ}C_{DI_T}$ de um dia para o outro com maior frequência que em 1997 (7 dias), mas com intensidade levemente menor, com variação máxima de $4,8^{\circ}C_{DI_T}$, de $29,2$ a $24,4^{\circ}C_{DI_T}$ entre 12 e 13 de março. No horário da manhã, a maior diferença ocorreu entre os dias 13 e 14 de abril, em que o índice variou de $26,5$ a $22,9^{\circ}C_{DI_T}$ ($3,6^{\circ}C_{DI_T}$), enquanto no horário noturno, ocorreu entre 28 e 29 de janeiro, com variação de $26,8$ a $23,2^{\circ}C_{DI_T}$ ($3,6^{\circ}C_{DI_T}$). A amplitude máxima diária do índice no período-padrão 1 foi de $5,5^{\circ}C_{DI_T}$, no dia 06 de março, e novamente, a maior parte do período ficou abaixo de $4^{\circ}C_{DI_T}$ (95 dias, 84,1% do período-padrão 1). O valor máximo do índice ocorreu em 10 de março, à tarde, com $29,4^{\circ}C_{DI_T}$, e o mínimo em 12 de janeiro pela manhã, com $22,2^{\circ}C_{DI_T}$, ambos superiores ao mesmo período-padrão no ano de 1997.

A diferença desse mesmo período no ano de 1997 foi a inexistência de fases mais duradouras com redução do índice, tendo apenas reduções pontuais, voltando a subir em um ou dois dias. O que pôde ser verificado foi a fase um pouco mais estável, citada anteriormente, mas não com uma redução, ao contrário, com valores mais altos do índice, permanecendo no horário vespertino sempre no intervalo de desconforto para o calor. Esta fase, compreendida entre os dias 1º e 15 de abril, registrou a maior sequência de dias em desconforto (à tarde), e já começou a apresentar algumas características do período seguinte, representando uma transição, conforme Figura 54.

Nessa fase elevada, foram registrados aumentos nas temperaturas nos respectivos horários, e redução na umidade relativa, e da mesma forma, nas quedas pontuais do índice, foram registradas reduções nas temperaturas nos respectivos horários, e aumento na umidade relativa. Da mesma forma que o índice no horário da tarde, as temperaturas às 15h apresentaram muitas variações e por vezes foram superadas pelas temperaturas matutina ou noturna (9 e 25

de janeiro, 2, 6, 15 e 23 de fevereiro, 7, 9, 13, 18, 19 e 30 de março e 16 de abril). Este fato pode estar relacionado à nebulosidade, que foi total na maior parte destes dias à tarde. Este horário apresentou os maiores valores de temperatura, mais frequentes no mês de fevereiro, na primeira quinzena de março e início de abril, ultrapassando os 34,0°C no dia 22 de fevereiro, nos dias 10 e 12 de março e nos dias 2, 3 e 4 de abril, alcançando o máximo de 34,8°C no dia 22 de fevereiro, um pouco mais elevado que o máximo registrado no mesmo período-padrão no ano de 1997.

Figura 54 – Gráfico de análise rítmica da cidade de Palmas, do Período-padrão 1 (1º jan. a 23 abr.) do ano de 2013



Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

Os horários matutino e noturno também apresentaram variações, porém, menores que o horário da tarde. Diferente do ano de 1997, as mínimas horárias ocorreram no horário matutino, com 22,1°C nos dias 12 de janeiro e 22,3°C em 2 de março. A máxima nesse horário foi de 29,9°C, ou seja, as manhãs foram muito semelhantes ao ano de 1997. Já o horário noturno teve mínima de 22,5°C e chegou a 30,2°C, bem mais quente que o mesmo período-padrão no ano de 1997, fenômeno típico de áreas mais urbanizadas.

No horário da manhã, a umidade relativa foi um pouco mais alta que em 1997, entre 64,0 e 98,0%, e à noite foi um pouco mais baixa, entre 50,0 e 94,0%, e novamente o horário da tarde apresentou os menores valores, de 45,0 a 98,0%. O horário noturno manteve-se em 83,2% dos dias com umidade relativa acima dos 80,0% e o matutino em 76,1% dos dias, enquanto no horário vespertino, a umidade relativa manteve-se abaixo deste valor em 82,3% dos dias. O período-padrão 1, apesar de, no geral, ser mais úmido que o mesmo período em 1997, apresentou-se menos úmido à noite e mais úmido pela manhã, sendo novamente possível que seja efeito da urbanização, pelo menor arrefecimento à noite. A umidade relativa foi sempre maior que 50,0% em janeiro e março nos três horários, atingindo valores abaixo disso apenas à tarde, em quatro dias (3,5% dos dias neste horário). O comportamento da umidade relativa apresentou oscilações semelhantes ao índice. Na fase em que houve certa estabilidade do índice, a umidade relativa também apresentou certa constância. Da mesma forma, quando houve aumento pontual do índice, a umidade apresentou os valores mais baixos.

As oscilações do índice foram acompanhadas das oscilações nas temperaturas máximas diárias, e na amplitude resultante. No momento de estabilidade do índice, ocorreram as maiores amplitudes de temperatura, enquanto as menores ocorreram em dias de redução pontual do índice, 12, 20, 24 e 25 de janeiro, 7, 19 e 30 de março, e 18 de abril. A redução da amplitude de temperatura deu-se por acentuada redução da temperatura máxima do ar, com algumas quedas abaixo dos 28,0°C, mas praticamente não houve alteração na temperatura mínima (ver também Tabela 31). As maiores temperaturas máximas diárias ocorreram em fevereiro, na primeira quinzena de março, e na fase de estabilidade do índice, na primeira quinzena de abril. A diferença do ano de 1997 ocorreu, pois, nos valores mais altos de temperatura, acima dos 35,0°C de temperatura máxima e ultrapassando 25,0°C de temperatura mínima.

A precipitação, apesar de mais reduzida que em 1997, foi constante, novamente com intervalos aproximados de um a quatro dias sem chuva, ampliando em abril, com intervalos de oito dias, caracterizando um veranico, justamente na fase de estabilização do índice. As maiores precipitações diárias foram em fevereiro (53,3mm no dia 5) e março (77,8mm no dia 20), bem menores que em 1997. A insolação em poucos momentos ultrapassou as 8 horas diárias (19 dias

apenas), e mais raro ainda chegou às 10 horas de insolação (4 dias), enquanto a nebulosidade em muitos dias atingiu o valor máximo (10 décimos). Quase 45,0% do período apresentou insolação entre 2 e 6 horas de duração. A nebulosidade manteve-se em 8 décimos ou superior, em 44% dos dias em todo o período. Comparando com o mesmo período-padrão no ano de 1997, houve menos horas de insolação e maior nebulosidade, no entanto, esta última apresentou maior variação, com alguns dias de valores nulos ou de 1 décimo, enquanto em 1997 foi sempre acima de 2 décimos.

A velocidade do vento em raros momentos ultrapassou os 2,5m/s (aragem na escala de Beaufort), alcançando o máximo de 3,0m/s (em 9 de janeiro, à tarde). Em 12 de março, obteve 2,6m/s à noite, e nos dias 13 de março, 2 e 20 de abril, alcançou 2,8m/s à tarde. No horário vespertino, novamente foram verificados poucos momentos de calmarias. No entanto, no total registrado nos três horários, as calmarias ocorreram em 36,6%, frequência bem maior que em 1997 no mesmo período-padrão. Isso foi decorrente do horário noturno, que apresentou bem mais calmarias que em 1997, com 75,2%, enquanto a manhã foi 26,6% e a tarde 8,0%. A direção do vento variou bastante, principalmente pela manhã e à tarde. Pela manhã, predominaram as direções sul e norte, seguidas das direções sudoeste e sudeste. Já à tarde, foi bem mais frequente a direção sudoeste, seguida das direções sul e sudeste, enquanto à noite, nos poucos momentos em que não ocorreram calmarias, predominou a direção sul. A direção do vento quase sempre mudou da manhã para a tarde, e não se repetiu em nenhum momento da tarde para a noite. Ou seja, este período-padrão no ano de 2013 apresentou ventos de menor velocidade e de direção mais variável.

Com relação aos sistemas atmosféricos, verificou-se que, na fase de estabilidade do índice de conforto no mês de abril (com registro contínuo de altos valores do índice), houve menor atuação da MEA, mas não foi observada a mesma relação nas quedas e elevações pontuais. Nessa fase, a MTA atuou em oito dias, sendo cinco consecutivos, no entanto, em janeiro e fevereiro, tal sistema também apresentou a mesma atuação (em dias consecutivos), não resultando em estabilidade do índice. Isso ocorre devido à posição do centro de ação da MTA, com estabilidade ou instabilidade atmosférica a depender da aproximação do continente. Nos meses de janeiro e fevereiro, a MTA estava mais distante do continente, enquanto no mês de abril, o seu vórtice encontrava-se mais próximo. Os sistemas atmosféricos atuaram de forma menos sequencial que em 1997, apresentando no máximo sete dias consecutivos, no caso da MTA, quatro dias, no caso da MEA e da MEC. Já em 1997, no mesmo período, a MEA chegou a atuar por nove dias seguidos, a MEC por cinco dias e a MTA por 15 dias consecutivos.

Resumindo, este período possui características semelhantes ao mesmo período em 1997, no entanto, com temperaturas máximas diárias e índices mais elevados que naquele ano (mas ainda menores que nos outros períodos-padrão de 2013, como será visto adiante), maior nebulosidade e menor insolação. Este período apresentou ainda menor precipitação e conseqüentemente menor umidade que no período-padrão 1 em 1997, com noites mais quentes e desconfortáveis, e oscilação caracterizada por mudanças pontuais dos elementos climáticos. Teve menor duração que o mesmo período em 1997, com finalização antecipada de meados de maio para final de abril, mas ainda coincidindo com boa parte do verão e início do outono.

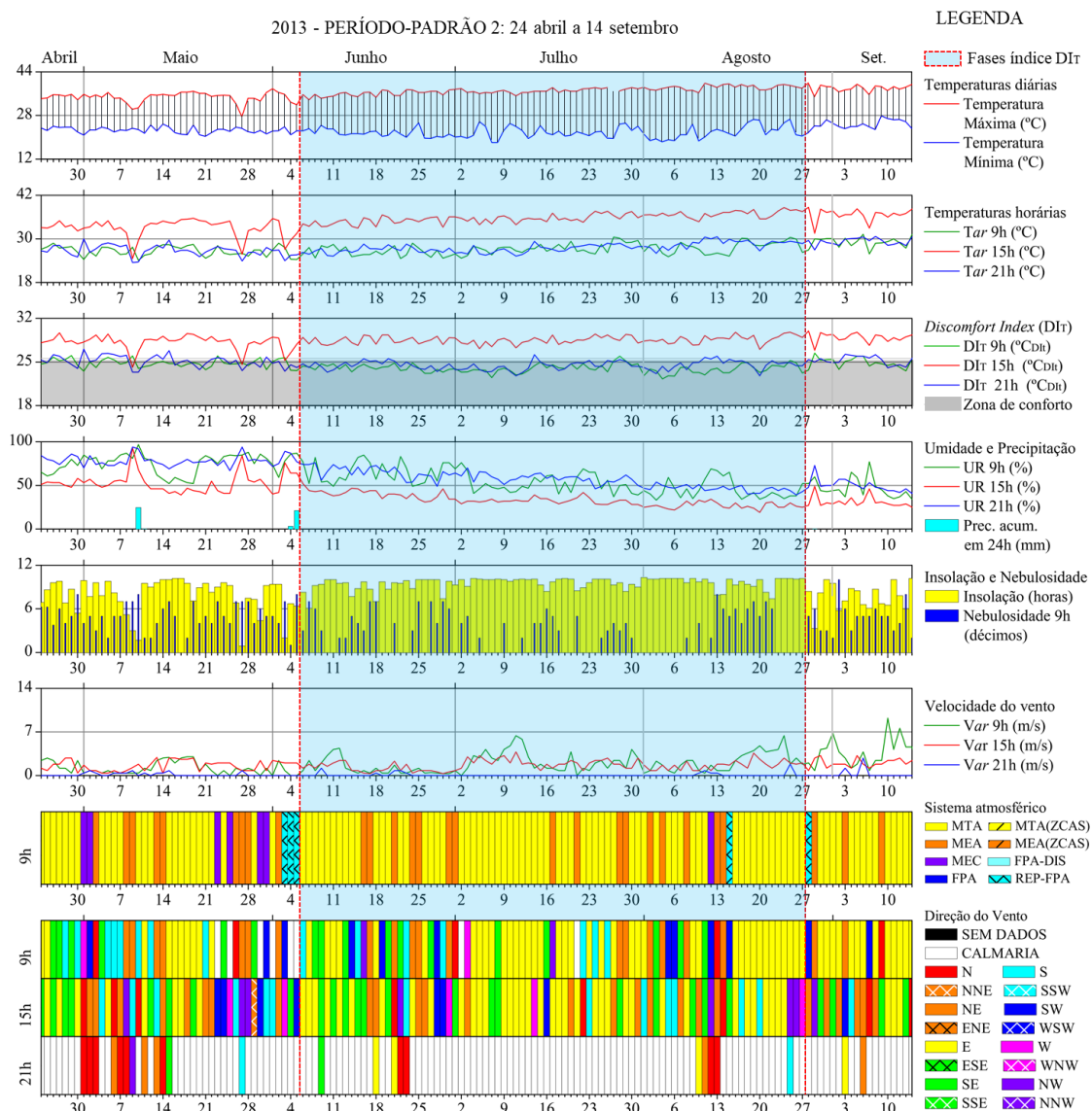
Período-padrão 2: 24 de abril a 14 de setembro de 2013

Da mesma forma que em 1997, a principal característica destacada no período-padrão 2 em relação aos demais períodos foi o distanciamento do DI_T no horário da tarde em relação aos demais horários, o que gerou maiores amplitudes do índice, maior estabilidade do tempo, novamente com algumas alterações pontuais. A amplitude diária do índice manteve-se sempre alta, na maior parte do período. Durante 96 dias (66,7% do período-padrão 2), a amplitude diária do índice ficou acima de $4^{\circ}C_{DI_T}$. Em apenas três dias, o DI_T à tarde foi menor que os demais horários, atingindo o intervalo de conforto, (10 e 27 de maio e 3 de junho), mas com frequência muito inferior ao ano de 1997, e ocorrendo apenas no início do período. Diferente de 1997, pela manhã e à noite, o índice também atingiu o intervalo de desconforto, em diversos momentos, concentrados principalmente no início e no final do período: pela manhã, nos dias 26 e 29 de abril, 5, 9, 23 e 30 de maio, 3 de junho, 28 de julho, 29 de agosto e 5 e 6 de setembro; e à noite, nos dias 26 e 27 de abril, 1, 4 a 8, 13, 15, 23 e 31 de maio, 14 de julho, 11 e 13 de agosto e 3 a 8 de setembro. Houve variação levemente maior no horário da tarde de um dia para o outro (diferença de até $3,6^{\circ}C_{DI_T}$), que pela manhã ($2,7^{\circ}C_{DI_T}$) e à noite ($3,1^{\circ}C_{DI_T}$), com valores muito próximos ao ano de 1997.

Foram identificadas três fases, como no ano de 1997, com uma fase inicial ainda com algumas características do período-padrão 1, e uma final, como transição para o período-padrão 3. A fase inicial ocorreu até o dia 5 de junho, a central do dia 6 de junho até 27 de agosto, e a final de 28 de agosto até o final do período (Figura 55).

A redução do índice à tarde, citada anteriormente, ocorreu apenas na fase inicial, aumentando os valores entre as fases central e final, chegando ao valor máximo de $30,0^{\circ}C_{DI_T}$ no dia 28 de agosto, e $29,8^{\circ}C_{DI_T}$ no dia 5 de setembro, já demonstrando uma transição para o período seguinte. Também ocorreu, mas de forma pontual, picos mais altos do índice ao longo deste período, nos dias 27 de abril, com $29,7^{\circ}C_{DI_T}$, e 16 e 30 de agosto, com $29,8^{\circ}C_{DI_T}$.

Figura 55 – Gráfico de análise rítmica da cidade de Palmas, do Período-padrão 2 (24 abr. a 14 set.) do ano de 2013



Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

A fase inicial, além dos valores mais reduzidos no índice à tarde, citados anteriormente, apresentou a maior frequência de amplitudes mínimas do índice, nos dias 6, 8, 9, 23, 26 e 27 de maio e 3 de junho. A fase central apresentou maiores amplitudes diárias do índice em relação às demais fases (26 de julho, 4, 11 e 16 de agosto), cujo valor máximo foi de $6,4^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$, em 4 de agosto. Na fase central também ocorreram os menores valores do índice, com maior frequência no horário matutino que no noturno, com valor mínimo em 4 de agosto, pela manhã ($22,3^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$). Na fase final, ocorreu de forma pontual, tanto uma redução como um aumento na amplitude do índice. O aumento ocorreu em 28 de agosto, chegando a $6,3^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$ e a redução ocorreu em 29 de agosto, com $1,9^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$, como resultado de relativa redução do índice à tarde, e aumento pela

manhã e à noite. Aliás, a elevação do índice pela manhã e à noite são características destacadas na fase final, assim como os valores mais altos do índice à tarde, citados anteriormente. A fase inicial coincide com meados do outono, a fase central com o final do outono e início do inverno, e a fase final com o final do inverno.

Novamente, a temperatura e a umidade relativa nos horários-padrão acompanharam o comportamento do índice. Na fase inicial e final, nos dias de menores amplitudes do índice, ocorreram menores temperaturas e umidades relativas mais elevadas, e da mesma forma, nos dias de altas amplitudes do índice na fase central, ocorreram maiores amplitudes das temperaturas e umidades mais baixas nos respectivos horários. A temperatura às 15h, nos mesmos dias em que o índice atingiu o intervalo de conforto, apresentou temperatura menor que nos demais horários e os menores valores do período (24,6 e 25,8°C nos dias 9 e 27 de maio, e 27,1°C no dia 3 de junho). Já na fase inicial e final, a temperatura às 15h foi sempre maior que nos demais horários e de forma crescente, ultrapassando os 38,0°C no mês de agosto (38,6 e 38,7°C nos dias 24 e 28) e setembro (38,3°C no dia 5).

As amplitudes das temperaturas horárias acompanharam o comportamento do índice, com os menores valores na fase inicial e maiores na fase central. Diferente de 1997, os horários matutino e noturno não foram os mais baixos do ano, o que só ocorreu no final do período-padrão 3. Na fase inicial, pela manhã, a temperatura ficou entre 24,1 e 28,8°C, e à noite entre 23,5 e 30,0°C. Na fase central ficou um pouco mais elevada, entre 24,3 e 30,5°C pela manhã e 25,3 e 30,6°C à noite. Já na fase final do período-padrão 2, as temperaturas pela manhã e à noite atingiram os valores mais elevados, com as máximas de 31,3°C pela manhã e 30,7°C à noite (valores mais próximos do período-padrão 3). Na fase central desse período, as temperaturas nos horários matutino e noturno conseguiram manter-se, na maior parte do tempo, no intervalo de conforto, como no ano de 1997, mas com valores bem mais elevados, diferenciando-se muito daquele ano.

Na fase inicial do período-padrão 2, a umidade relativa foi muito semelhante ao ano de 1997 pela manhã e à noite (um pouco mais alta pela manhã e um pouco mais baixa à noite), e à tarde apresentou valores mais altos que naquele ano, principalmente nos momentos de redução do índice. Nessa fase inicial, ficaram concentradas as umidades mais elevadas, ainda superior a 90,0% nos horários matutino e noturno, mas em poucos dias (9, 10 e 27 de maio à noite, e 10 de maio pela manhã). A umidade relativa foi muito baixa na fase central e final, chegando a 19,0% no dia 20 de agosto à tarde, único dia menor que 20,0% em todo o ano (mesmo maior que em 1997, a umidade relativa à tarde também atingiu valores críticos para a saúde e o conforto humanos).

Em todo o período, o horário matutino apresentou umidade relativa abaixo de 50,0%, em 50 dias, bem mais que os 32 dias de 1997, com mínima de 33,0% em 3 de agosto (em 1997, a mínima foi de 25,0%). À noite aconteceu o mesmo, a umidade relativa ficou abaixo de 50,0% em 35 dias, enquanto em 1997, isso só ocorreu em três dias, e a mínima foi 39,0% em 26 de agosto (em 1997, foi 31,0%). Já a umidade relativa à tarde atingiu valores menores de 30,0% em 35 dias, bem menos que os 50 dias de 1997. Verificou-se que as manhãs e as noites do ano de 2013 apresentaram maior frequência de baixas umidades relativas que em 1997, apesar das margens inferiores da umidade relativa serem maiores que em 1997, mas à tarde ocorreu o inverso, com umidade relativa maior que naquele ano.

Com relação às temperaturas máximas e mínimas diárias, foram verificadas menores amplitudes na fase inicial (menos de 10,0°C em 9, 10, 26 e 27 de maio, e em 5 de junho) e maiores amplitudes na fase central, concentradas no mês de agosto (acima de 19,0°C em 4, 5, 6 e 11), mas com valores mais baixos que em 1997, influenciados pela elevação das mínimas no ano de 2013. Na fase inicial desse período, a temperatura máxima atingiu valores mais baixos que em 1997, mas de forma pontual, nos mesmos momentos de redução do índice. Porém, excetuando-se esses dias, a temperatura máxima ficou entre 33,3 e 37,8°C, superando em mais de 4,0°C a máxima em 1997 nesta mesma fase. No mês de maio, foram identificadas máximas de quase 37°C (36,9°C em 19 de maio) enquanto que a máxima registrada no mesmo mês em 1997 foi de 32,9°C. Na fase central, enquanto em 1997 as máximas não chegaram a alcançar os 38,0°C, em 2013 alcançaram 39,8°C. Na fase final, as máximas mantiveram-se superiores a 1997 em quase 2,0°C, com 39,9°C em 2013. Mesmo com temperaturas máximas diárias mais altas, as amplitudes foram menores que em 1997, devido às altas temperaturas mínimas diárias de 2013. Na fase inicial, as temperaturas mínimas diárias foram sempre superiores a 20,0°C, e na fase central não reduziram muito, chegando a 18,1°C, mas com alguns dias chegando a 25,6°C (ambos os valores com 5,0°C a mais que em 1997). A última fase não foi diferente, em 2013 ficou entre 22,8 e 27,9°C, enquanto em 1997 ainda eram registrados valores abaixo de 15,0°C e que não ultrapassaram os 22,0°C.

Da mesma forma que em 1997, esse período foi caracterizado por alta insolação, mas com frequência um pouco menor que naquele ano. Em 111 dias a insolação ficou entre 8 a 10h diárias (77,1% do período), superando as 10h em 29 dias (20,1% do período), reduzindo apenas de forma pontual na primeira e última fases, nos momentos de redução do índice. Acompanhando a alta insolação, o período apresentou menor nebulosidade, principalmente na fase central, sendo nula em 35 dias nessa fase, com até oito dias consecutivos sem nenhuma nebulosidade. No entanto, comparando ao ano de 1997, a fase inicial do período-padrão 2

apresentou maior nebulosidade em 2013, chegando a 8 ou 10 décimos, enquanto em 1997 não ultrapassou 7 décimos. Nessa mesma fase, a chuva foi presente, mas escassa, coincidindo com os momentos de redução do índice, redução da insolação e aumento da nebulosidade. Precipitação maior que 2,0mm foi registrada em apenas três dias: 10 de maio, com 24,5mm; 4 de junho, com 3,0mm; e 5 de junho, 21,2mm. Em outros três dias, foram registradas chuvas de menor intensidade, sempre menores que 1,0mm: em 11 de maio, com 0,4mm; em 29 de agosto, com 0,2mm; e 7 de setembro, com 0,1mm (por serem muito reduzidas, não são visíveis nos gráficos).

A velocidade do vento foi menor na fase inicial do período-padrão 2, muito semelhante ao período-padrão 1, chegando ao máximo de 2,9m/s pela manhã, apenas um pouco maior que os 2,4m/s do primeiro período. As velocidades aumentaram na fase central (6,4m/s no dia 11 de julho e 24 de agosto), mas as maiores velocidades ficaram concentradas na fase final do período-padrão 2, sempre pela manhã (9,2m/s no dia 10 de setembro). À tarde, foram registradas velocidades muito semelhantes na fase central e final, com máximo de 3,8m/s na fase central (em 11 de julho), e 3,2m/s na terceira (em 30 de agosto e 5 de setembro). À noite, praticamente não houve movimentação do ar, sendo registrada máxima de 1,2m/s na fase central, e 1,8m/s na fase final, mas muito pontualmente. Comparando com o mesmo período no ano de 1997, as velocidades do vento foram muito menores, não só na fase inicial, como em todo o período-padrão 2. Tal fato também pode ter ocorrido pela maior urbanização, principalmente no entorno da estação meteorológica do INMET, que apresentou construções próximas, antes inexistentes em 1997.

Da mesma forma que no período-padrão 1, o vento apresentou muitas calmarias, também superando o mesmo período em 1997. Foram registrados 5,6% de calmarias no horário matutino e 83,3% no horário noturno, mas nenhuma calmaria foi registrada à tarde. Em 2013, também houve maior sequência de noites com calmarias que em 1997, chegando a 47 dias consecutivos de 24 de junho a 9 de agosto. A maior frequência de calmarias à noite também contribui para a dificuldade de dispersão do calor acumulado ao longo do dia na cidade. O tipo de tempo típico neste período-padrão, estável e com pouco vento, é o mais favorável para a manifestação das ilhas de calor, segundo Gartland (2010), acentuando a diferenciação espacial da temperatura ao longo da cidade e na sua interface com o meio rural.

A direção do vento variou menos que no período-padrão 1 e novamente, pela manhã e à tarde. Pela manhã, predominou a direção leste com frequência bem maior que nas demais direções, seguida das direções nordeste, sudeste e sul. À tarde também predominou a direção leste, seguida das direções nordeste e sudeste com a mesma proporção. À noite, nos raríssimos

momentos sem calmarias, os ventos predominaram da direção norte, seguida da direção nordeste ou leste. Com relação à direção do vento, esse período foi mais próximo do mesmo período no ano de 1997, que os períodos-padrão 1 e 3.

Verificou-se maior atuação da MTA, principalmente na fase central e final deste período (com 15 dias consecutivos no mês de julho), e bem superior ao mesmo período do ano de 1997. A MEC ficou concentrada na fase inicial, em seis dias, mas não consecutivos, e apenas um dia na fase central. Repercussões da FPA ocorreram de forma muito discreta ao longo do período, em apenas um dia na fase central e final, e em três dias consecutivos na fase inicial. A MEA, assim como a MTA, teve participação em todas as fases do período-padrão 2, mas com frequência bem menor, atuando em nove dias na fase inicial, 16 dias na segunda e apenas três dias na fase final desse período. Em relação ao ano de 1997, verificou-se que a MTA apresentou maior atuação nas três fases do período-padrão 2, e não só na fase central de maiores amplitudes de temperatura e maiores valores do índice. Verificou-se também que, nos dias de redução do DI_T à tarde, com conseqüente redução da amplitude do índice, houve atuação da MEA e de sistemas frontais (nos dias 9 e 27 de maio, 3 de junho e 29 de agosto).

Pode-se verificar que esse período, de forma semelhante ao ano de 1997, teve menor variação dos elementos que o período anterior, sendo caracterizado por temperaturas e amplitudes térmicas crescentes, menores umidades, precipitação muito reduzida, maior insolação, menor nebulosidade, maiores velocidades do vento e uma frequência muito alta de calmarias, principalmente à noite. No entanto, os intervalos do índice, das temperaturas e das umidades relativas foram muito superiores ao ano de 1997, com menores velocidades do vento e conseqüentemente maior frequência de calmarias que naquele ano.

As reduções das amplitudes do índice e das temperaturas ocorreram na fase inicial, de maior nebulosidade, maior umidade relativa, insolação reduzida de forma pontual (quando da presença de maior precipitação), menor ventilação, menos calmarias e maior variação na atuação dos sistemas atmosféricos. Na fase central, verificou-se maior participação da MTA em atuação contínua, maior insolação, menor nebulosidade, menor precipitação, elevada frequência de calmarias noturnas, maiores amplitudes do índice e das temperaturas e baixas umidades. A fase final apresentou algumas características muito semelhantes à fase central, mas com valores superiores, principalmente de temperaturas mínimas diárias, velocidade do ar e nebulosidade.

Período-padrão 3: 15 de setembro a 31 de dezembro de 2013

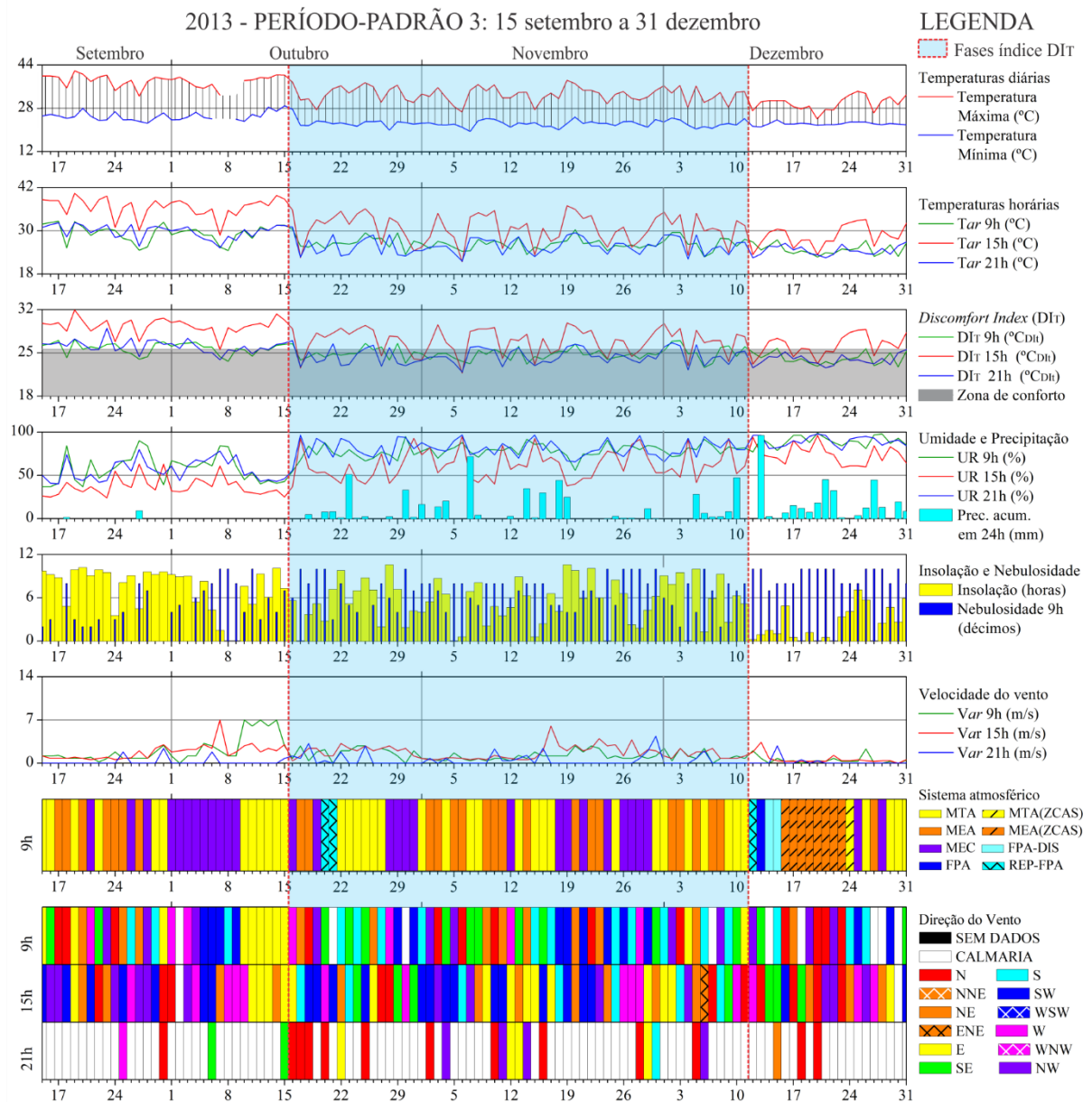
No período-padrão 3, o DI_T ficou concentrado no intervalo de desconforto para o calor, na maior parte do período, no horário da tarde, mas também ocorreu com muita frequência no horário da manhã e à noite, como já tinha sido verificado na Figura 53, principalmente no início do período-padrão 3, até a primeira quinzena de outubro. Da mesma forma que no período-padrão 1, em determinados momentos, o índice também apresentou variações mais abruptas, quase sempre no horário da tarde, mas com frequência superior ao primeiro período, ultrapassando $4^{\circ}C_{DI_T}$ de um dia para o outro em 12 dias, assim como no ano de 1997. No entanto, a variação máxima foi maior que naquele ano, chegando a $6,7^{\circ}C_{DI_T}$, de $21,8$ a $28,5^{\circ}C_{DI_T}$ entre 6 e 7 de novembro. No horário da manhã, a maior diferença ocorreu entre os dias 29 e 30 de outubro, em que o índice variou de $26,6$ e $23,4^{\circ}C_{DI_T}$, ($3,2^{\circ}C_{DI_T}$), enquanto no horário noturno, ocorreu entre 16 e 17 de outubro, com variação de $27,0$ e $22,8^{\circ}C_{DI_T}$ ($4,2^{\circ}C_{DI_T}$). A amplitude máxima diária do índice no período-padrão 3 foi de $6,1^{\circ}C_{DI_T}$, no dia 22 de outubro. A maior parte do período teve amplitude diária do índice abaixo de $4^{\circ}C_{DI_T}$, em proporção semelhante ao mesmo período no ano de 1997, por 79 dias, 73,1% do período-padrão 3.

Novamente, este período abrigou os maiores valores do DI_T no ano, alcançando o limite para uma intervenção médica, segundo Thom (1959), $32,0^{\circ}C_{DI_T}$ em 19 de setembro, um pouco maior que em 1997. Pela manhã, o máximo foi semelhante ao ano de 1997, com $27,2^{\circ}C_{DI_T}$, mas à noite foi bem superior, com $2,5^{\circ}C_{DI_T}$ a mais que naquele ano ($29,0^{\circ}C_{DI_T}$ em 23 de setembro). O valor mínimo do índice também foi semelhante a 1997, com $21,8^{\circ}C_{DI_T}$, no dia 6 de novembro, no entanto, ocorreu à tarde, e não à noite como naquele ano. Foi registrada no dia seguinte, 7 de novembro, precipitação de 72,0mm, provavelmente do dia anterior, pois o registro ocorre às 9h da manhã. Infelizmente a estação convencional não registra o horário das chuvas, apenas o acumulado nas últimas 24h, no entanto, em consulta aos dados climáticos da estação automática do INMET (2018), a chuva foi registrada durante todo o período da tarde do dia anterior, entre 11h e 17h, indicando, pois, um maior resfriamento neste horário.

Observaram-se valores elevados do índice à tarde até a primeira quinzena de outubro. A partir do dia 17 de outubro, o DI_T à tarde apresentou maior variação, por vezes reduzindo até o intervalo de conforto. A partir do dia 12 de dezembro, o índice reduz um pouco, alcançando o intervalo de desconforto em praticamente todas as manhãs e noites. Como em 1997, esse comportamento dividiu o período em três fases, mas diferente daquele ano, estas foram bem mais destacadas: a primeira, com os valores anuais mais elevados do índice, até o dia 15 de

outubro; e a segunda com maior variação do índice, sem ultrapassar os $30,0^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$, e a terceira com o índice mais reduzido, principalmente pela manhã e à noite (Figura 56).

Figura 56 – Gráfico de análise rítmica da cidade de Palmas, do Período-padrão 3 (15 set. a 31 dez.), do ano de 2013



Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

Na fase inicial, concentraram-se os dias com índice acima de $30,0^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$, sempre à tarde, em nove dias dessa fase, com apenas três dias de relativa queda, entre $26,0$ e $28,0^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$, em 24 e 27 de setembro e 7 de outubro, sendo nos dois últimos dias também acompanhados de redução pela manhã e à noite. Em toda a fase, o índice à tarde esteve no intervalo de desconforto. Já os horários matutino e noturno foram os mais desconfortáveis para o calor em todo o ano nesta

fase, ocupando o intervalo de desconforto em 26 dias, muitas vezes em dias consecutivos, tanto pela manhã, como à noite. As máximas registradas, nesses horários, nessa fase, foram $27,2^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$, pela manhã, e $29,0^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$, à noite, enquanto as mínimas foram $23,7^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$, pela manhã, e $23,9^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$, à noite, valores mínimos ainda muito altos se comparados ao mesmo período no ano de 1997. A fase central foi muito semelhante ao período-padrão 1, com mais variações de um dia para o outro, no entanto, com maior frequência de valores elevados à tarde que no primeiro período do ano. Da mesma forma, as reduções foram sempre pontuais, voltando a subir em um ou dois dias. Na fase final, o índice se concentrou no intervalo de conforto em todas as noites e praticamente todas as manhãs, e durante a tarde por quatro dias consecutivos, de 17 a 22 de dezembro (coincidindo com uma sequência de dias chuvosos, como será abordado adiante), ainda algumas reduções pontuais nos dias 12, 13 e 27 de dezembro.

As altas amplitudes do índice foram mais frequentes na fase inicial, acima de $3^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$ em 27 dos 31 dias dessa fase, guardando ainda algumas características do período anterior. Já as fases central e final, apesar de também apresentar alguns dias com amplitude maior que na fase inicial, esteve metade dos dias abaixo de $3^{\circ}\text{C}_{\text{DIT}}$, e abrigaram as menores amplitudes do índice do período-padrão 3, registradas nos dias 24 de novembro, 2, 17 e 20 de dezembro. Como em 1997, em muitos dias de menores amplitudes, o índice teve maior redução à tarde, chegando em alguns momentos a ser menor que nos demais horários.

Essas três fases também são muito destacadas nas temperaturas e umidades relativas nos horários-padrão, acompanhando o índice. Na fase inicial, as temperaturas são as mais elevadas do ano, nos três horários. À tarde, a temperatura ultrapassou os $38,0^{\circ}\text{C}$ em 11 dias, e chegou a $40,4^{\circ}\text{C}$ no dia 19 de setembro. Pela manhã e à noite, esta fase também apresentou as maiores temperaturas do ano, chegando a $32,6^{\circ}\text{C}$ pela manhã, no dia 17 de setembro, e $32,3^{\circ}\text{C}$ à noite, no dia 19 de setembro. As menores temperaturas nos três horários também foram altas nessa fase, $24,5^{\circ}\text{C}$ em 8 de outubro, $28,7^{\circ}\text{C}$ à tarde e $25,3^{\circ}\text{C}$ à noite, ambas em 7 de outubro. As umidades relativas nessa fase, apesar de certa semelhança com o período-padrão 2, apresentaram valores um pouco mais elevados, principalmente pela manhã e à noite, e acompanhando também os dias em que houve redução do índice. A máxima dessa fase chegou a 90,0% pela manhã no dia 27 de setembro, e no mesmo mês ocorreu a mínima de 23,0% no dia 23, à tarde.

A fase central também apresentou temperaturas horárias elevadas, porém, menores que na fase inicial, alcançando o máximo de $37,0^{\circ}\text{C}$, acompanhando os picos máximos do DIT . Também ocorreram reduções nas temperaturas horárias, principalmente no horário da tarde, que por vezes reduziram a ponto de serem superadas pelas temperaturas matutina ou noturna

(17, 27 e 31 de outubro, 1, 6, 12, 15 e 27 de novembro, 4 e 9 de dezembro), no entanto, isso ocorreu com menor frequência que em 1997, provavelmente por uma menor quantidade de tardes chuvosas. A umidade relativa acompanhou inversamente esta oscilação, muito semelhante ao período-padrão 1, maior pela manhã e à noite, e menor à tarde, mas não apresentou valores tão críticos, como na fase anterior (a mínima foi de 38,0%, no dia 19 de novembro).

A fase final apresentou temperaturas horárias elevadas apenas à tarde, ultrapassando 30°C em sete dias, alcançando o máximo de 33,1°C no dia 26 de dezembro. Entre 17 e 22 de dezembro, quando houve redução do índice em praticamente todos os horários, também foram registradas temperaturas horárias reduzidas, e umidades relativas elevadas nos três horários, atingindo o valor máximo do período, 99,0%, pela manhã, mas com valores muito próximos deste à tarde (96,0%) e à noite (98,0%).

Apesar da ausência de dados entre os dias 6 e 9 de outubro, foi possível verificar que as temperaturas máximas diárias ficaram praticamente toda a fase inicial acima de 35,0°C, com redução apenas em três dias, nos mesmos dias de redução do índice, em 24 e 27 de setembro (34,5 e 32,5°C) e 7 de outubro (32,8°C); e ultrapassaram os 40,0°C em cinco dias, chegando à máxima de 41,9°C em 19 de setembro. As temperaturas mínimas diárias também foram altas, chegando a 28,0°C em 20 de setembro, com menor mínima em 28 de setembro, 22,5°C. Nessa fase, ainda se mantiveram maiores amplitudes de temperatura, característica do período anterior, porém, um pouco menores, chegando ao máximo de 17,0°C em 19 de setembro, e a maior parte dos dias ficou acima de 12°C (21 dias).

Na fase central, ocorreram temperaturas máximas diárias elevadas, porém, menores que na fase inicial (chegando a 38,5°C em 19 de novembro), e as mínimas foram mais reduzidas, com menores amplitudes, muito semelhante ao período-padrão 1. As temperaturas máximas diárias e conseqüentemente as amplitudes, foram mais variáveis nessa fase. A partir do dia 17 de outubro, as temperaturas mínimas diárias ficaram entre 19,5 e 24,9°C. Já na fase final, as temperaturas mínimas diárias ficaram entre 21,7 e 22,9°C, sugerindo um alinhamento. Em dezembro, nos dias de redução do índice, a temperatura máxima reduziu bastante, ficando abaixo de 30,0°C, e ocorreu a menor temperatura máxima (24,1°C) e a menor amplitude do ano (2,4°C), ambas no dia 20 de dezembro.

Também ocorreu forte distinção nas três fases com relação à precipitação. A fase inicial do período-padrão 3 apresentou menor precipitação, com apenas dois dias com chuvas, 1,4mm no dia 18, e 9,0mm no dia 27 de setembro, e logo após, com um intervalo de 20 dias seguidos sem nenhuma precipitação. Na fase central ocorreram chuvas um pouco mais elevadas, porém

de forma pontual, no dia 7 de novembro, com 72,0mm, e 23 de outubro, com 51,1mm. A precipitação ocorreu com maior frequência e em maior volume na fase final do período, com valores diários muito maiores que no mesmo período no ano de 1997. O maior volume diário foi de 96,1mm, no dia 13 de dezembro. Nos dias de redução do índice nessa fase, ocorreu precipitação em dias consecutivos, iniciando no dia 13, com a já citada maior chuva do ano, e interrompendo novamente no dia 23. A sequência dos dias de redução do índice, de 17 a 22 de dezembro, acumulou 130,1mm de precipitação. Dos 53 dias com chuva em todo o período-padrão 3, em 23 ocorreu precipitação com mais de 10,0mm, bem mais que no período-padrão 1. Comparando ao ano de 1997, o ano de 2013 começou as chuvas mais tardiamente, apenas na fase final, enquanto em 1997 começou com maior frequência desde setembro, sendo um pouco mais distribuídas ao longo do período-padrão 3. A maior concentração da chuva em menos dias possivelmente favoreceu maiores períodos de desconforto para calor e picos isolados de conforto nos poucos dias chuvosos.

A insolação e a nebulosidade acompanharam a precipitação, ou seja, maior insolação na fase inicial, reduzindo um pouco na fase central, sendo menor na fase final do período-padrão 3, enquanto a nebulosidade foi a mais reduzida na fase inicial, um pouco maior na fase central, aumentando na fase final. Na fase inicial, mais da metade dos dias apresentou insolação acima de 10 horas diárias (nos dias 8 e 9 de outubro, houve ausência de dados, não podendo ser verificado o total de horas) e nebulosidade abaixo de 5 décimos ou nula, semelhante à última fase do período anterior. A fase central do período-padrão 3 apresentou nebulosidade acima de 6 décimos, enquanto a final foi quase sempre acima de 8 décimos (maior que no ano de 1997). Já a insolação, nos dias de redução do índice no mês de dezembro, apresentou a menor duração, abaixo de 2,3 horas diárias em todos os dias, e maior nebulosidade, chegando a cinco dias consecutivos com nebulosidade máxima, de 10 décimos (de 18 a 22 de dezembro).

No que diz respeito à velocidade do vento, enquanto nos outros períodos as maiores velocidades ocorreram no horário da manhã, neste período ocorreram em alguns momentos também à tarde. Os maiores picos, acima de 4,4m/s, ocorreram de 10 a 14 de outubro, alternando entre 7,0 e 6,0m/s, pela manhã, e nos dias 7 de outubro e 17 de novembro, com 7,0m/s e 6,0m/s, respectivamente, ambos à tarde. No entanto, na maior parte do período, a velocidade do ar ainda foi reduzida, abaixo de 3,2m/s. Em alguns momentos, a velocidade reduziu em todos os horários para menos de 2,0m/s, de 15 a 28 de setembro, de 1° a 9 de novembro, ou até a menos de 1,0m/s, de 16 a 25 de dezembro, quando houve a redução do índice. Neste período, reduziram-se as calmarias em relação aos demais períodos do ano, no entanto, ainda foi muito superior a 1997, quase o dobro (em 28,7% do total), mas concentrado

à noite, com 75,9% de calmarias. As manhãs apresentaram 9,3% e as tardes apresentaram um pouco menos de calmarias que os demais períodos, com 0,9%, percentuais próximos do ano de 1997.

A direção do vento também variou bastante, nos três horários. Pela manhã, predominou levemente a direção sul, sendo depois distribuída para praticamente todas as outras direções. À tarde, a direção sudoeste predominou, seguida da direção leste, para depois distribuir-se em várias direções, enquanto no horário noturno a direção norte foi a mais frequente, quando não ocorreram calmarias. Com relação à variação da direção do vento da manhã para a tarde, o período-padrão 3 foi menos variável que o período-padrão 1, mas bem mais variável que o mesmo período no ano de 1997.

No que diz respeito aos sistemas atmosféricos, na fase inicial, apesar da atuação de diversos sistemas, verificaram-se sequências de atuação de um mesmo sistema, e a predominância da atuação dividida entre a MTA e a MEC (atuando em 12 dias cada, contra sete dias da MEA). Verificou-se também, maior atuação da MTA nos dias de elevação extrema do DI_T , guardando ainda características de estabilidade típicas do período-padrão 2, em 19, 29 e 30 de setembro, e em 14 de outubro, e atuação da MEA e MEC nos dias de queda, em 24 e 27 de setembro (MEA) e 7 de outubro (MEC). Na fase central, a predominância da atuação com a MTA, atuando em 22 dias, seguida da MEA, em 18, e 15 dias da MEC, com muitas alternâncias entre os sistemas. Segundo Souza, Gomes e Rocha (2014) e Souza (2016), como já visto na caracterização climática da cidade de Palmas (seção 3.1.2), essas alternâncias e os momentos de indefinição dos sistemas atmosféricos devem-se à posição do Estado do Tocantins, geralmente nas bordas (limites) das massas de ar, exceto no período seco (período-padrão 2), quando a MTA aproxima-se mais do continente. Na fase final a MEA predominou com uma sequência de oito dias, de 16 a 23 de dezembro de 2013. Nestes dias, e em um dia de atuação da MTA, 24 de dezembro de 2013, ocorreu a proximidade da ZCAS, coincidindo com os dias de redução do índice neste mês. Os sistemas frontais apareceram na fase central e final do período, sendo reponsáveis pela maior precipitação do período-padrão 3 na fase final, o que ajudou na redução do índice de conforto.

Na maioria das vezes, os dias em que os sistemas apresentavam certa estabilidade, em sequência, com ou sem precipitação, o índice também apresentava certa estabilidade, com poucas mudanças bruscas (queda ou aumento de um dia para outro). No entanto, o período apresentou poucos momentos com atuação contínua de um mesmo sistema com simultânea estabilidade do índice: de 10 a 15 de outubro (seis dias de MTA), de 22 a 27 de novembro (seis dias seguidos de MTA) e o período já citado de atuação da MEA/ZCAS, de 16 a 23 de

dezembro. Exceção ocorreu na fase inicial, quando a MEC atuou por nove dias seguidos, de 1º a 9 de outubro, no entanto, o índice manteve-se estável apenas no início, ocorrendo uma acentuada redução no dia 7 de outubro.

O aumento do índice de conforto na fase inicial deste período, à tarde, pode estar relacionado à atuação da MTA, em dias sem precipitação, somada à menor nebulosidade e à maior insolação. Os picos mais altos do índice, em 19, 29 e 30 de setembro, e em 14 de outubro, ocorreram em dias sem precipitação, com baixa nebulosidade (entre 0 e 4 décimos), alta insolação (acima de 9,2 horas diárias), e redução na velocidade dos ventos nos três horários. Já a redução do índice esteve associada à atuação de diversos sistemas, e de forma mais expressiva à MEA/ZCAS, com precipitação em dias seguidos, menor insolação e maior nebulosidade.

O período apresenta, pois, um ritmo oscilante entre tipos de tempo estáveis e instáveis, com os valores mais críticos do ano no início do período (altas temperaturas máximas diárias e no índice de conforto à tarde). Também houve redução gradual dos valores máximos do índice, das temperaturas e das amplitudes de temperatura, principalmente no mês de dezembro. Assim como no ano de 1997, o índice apresentou maior desconforto à tarde no início do período, influenciado pela altura solar somada à ausência da precipitação e nebulosidade, mas diferente daquele ano, as noites foram tão ou mais desconfortáveis que as manhãs. No mês de dezembro, o índice reduziu com o aumento da pluviosidade e nebulosidade, e aumento da umidade relativa. Uma característica desse período foi a atuação da ZCAS, no âmbito da MEA e da MTA, que influenciou diretamente na redução do DI_T .

Este período demonstra os efeitos de forma decrescente do tipo de tempo chuvoso sobre os índices de conforto, especialmente nas ocasiões com sequências de dias chuvosos e/ou nublados, à medida que ocorrem tipos de tempo instáveis, com maior nebulosidade e episódios pluviais da estação chuvosa.

Síntese da análise rítmica do ano de 2013

Em relação aos estudos existentes no Estado do Tocantins (PINTO, 2013; 2017; SILVA, 2013; SOUZA; GOMES; ROCHA, 2014; SOUZA, 2016), o ritmo climático no ano de 2013 na cidade de Palmas, apesar das semelhanças em traços gerais, apresentou algumas diferenças pontuais com o padrão descrito nestes estudos climáticos. No que diz respeito à atuação dos sistemas atmosféricos, o ano de 2013 apresentou novamente predominância da MTA na cidade de Palmas durante todo o ano, como é típico no Estado, com características diferentes no período-padrão 2 em relação aos demais. Já a MEA atuou igualmente o ano todo, mas de forma menos frequente que no ano de 1997 em todos os períodos-padrão. A MEC também atuou o

ano todo, um pouco mais frequente no período-padrão 1 (verão), bem mais frequente que 1997 no período-padrão 3 (primavera), mais rara ainda no período-padrão 2 (inverno), sendo nula no mês de junho e julho, e só ocorreu em um dia em agosto. Diferente do ano de 1997, a MEC não teve concentração nos primeiros meses do ano de 2013, sendo distribuída quase que igualmente tanto no início, de fevereiro a abril no período-padrão 1 (entre o verão e o outono), como no final do ano, em outubro e novembro no período-padrão 3 (primavera).

A maior atuação da MEC pode ter sido favorecida, em outubro e novembro de 2013, por um maior afastamento do anticiclone tropical para o leste do Atlântico, que por sua vez foi resultante também dos avanços da MPA. Neste ano, como a MPA esteve mais forte, em determinados momentos alcançando a costa sul da Bahia, segundo análises sinóticas do INPE (CPTEC/INPE, 2016b), acabou por impulsionar a MTA para leste do oceano, deixando condições propícias à atuação da MEC no Tocantins. No entanto, não ocorreram sistemas polares em Palmas, talvez por um posicionamento leste da MPA, voltada mais para o oceano e a costa do sul e sudeste do Brasil que para o continente, observado nas análises sinóticas do INPE (CPTEC/INPE, 2016b).

Os sistemas frontais também apareceram de forma sutil, um pouco mais frequentes que em 1997, mas com ausência de sistemas polares, como citado anteriormente, ocorrendo tanto no período-padrão 3 (apenas na primavera), como no período-padrão 2 (no final do outono e no inverno). Outra diferença significativa entre o ano de 1997 e 2013 foi a presença da ZCAS neste último no mês de dezembro, que influenciou na redução da insolação e das temperaturas máximas diárias, aumentou a nebulosidade, mantendo níveis constantes de precipitação e repercutindo em maior conforto no índice DI_T .

O ritmo de atuação das massas de ar foi determinado ainda pela maior alternância entre os sistemas atmosféricos no ano de 2013 (o que se refletiu no índice de conforto), tanto no início, como no final do ano. Nestes períodos, no ano de 1997, houve maior sequência (de oito dias ou mais) de atuação de uma mesma massa de ar, geralmente da MEA e MTA. No entanto, no final do ano de 2013, ocorreram duas sequências significativas de atuação de um mesmo sistema, uma com a MEC e outra com a MEA. No período central, na estação seca, aconteceu o contrário, o ano de 2013 teve menos alternâncias, com mais sequências de atuação de uma mesma massa de ar, sempre da MTA (sistema predominante neste período).

Verificaram-se ainda outras diferenças em termos de ritmo entre os anos de 1997 e 2013. No ano de 1997, choveu mais no início do ano, com distribuição mais homogênea e chuvas diárias mais intensas de janeiro a março. No final do ano, choveu bem menos que no início, mas os episódios ocorreram de forma contínua desde o mês de setembro, ou seja, os totais

diários foram menos expressivos, mas abarcaram um maior número de dias, e maiores sequências de dias chuvosos. Em 2013, choveu menos no início do ano do que em 1997, e no final do ano, apesar de ter volume superior a 1997, os episódios foram mais concentrados em alguns dias, além de só iniciar as chuvas mais significativas na segunda quinzena de outubro. Na ventilação, o ritmo foi mais claro com relação à predominância das calmarias noturnas, pois no ano de 1997 estavam concentradas na estação seca, enquanto no ano de 2013 predominaram durante todo o ano.

O índice de conforto DI_T apresentou algumas diferenças no ritmo nos dois anos estudados. Apesar de, em ambos os anos, o índice apresentar maior variação e menor amplitude no início e no final do ano, com maior estabilidade e amplitude na estação seca (acompanhando a característica da região), no ano de 1997, o índice apresentou menor variação de um dia para o outro que em 2013. Além disso, o período de estabilidade atmosférica foi bem maior no ano de 2013, começando ainda em abril e terminando mais tardiamente em setembro, com valores bem superiores ao ano de 1997, destacando os extremos, principalmente dos episódios de calor excessivo, ainda maiores em setembro e outubro de 2013. Ou seja, como destacado por Monteiro (1971), baseado em Sorre (1951), não só os totais, mas o ritmo é importante para se entender o clima e, especialmente, as implicações sobre o organismo humano, refletidas no seu desconforto térmico.

4.2 Os episódios climáticos com a participação dos índices PET e UTCI

A análise rítmica anual demonstrou uma aproximação com os períodos-padrão identificados nos procedimentos metodológicos (mas com características próprias de cada ano-padrão selecionado), e por este motivo demonstrou coerência com a seleção dos episódios de análise. Os meses de fevereiro e março apresentaram características do período-padrão 1; o mês de junho apresentou características bem definidas de estabilidade atmosférica, representativo do período-padrão 2; e os meses de setembro e outubro apresentaram valores extremos do ano, com ocorrência frequente no período-padrão 3. Algumas diferenças também foram registradas, tanto pela ocorrência de *El niño* entre 2015 e 2016, o mais severo registrado pelo *Climate Prediction Center* (NOAA/NWS/CPC, 2017), como também pela maior precisão nos registros atmosféricos, com dados a cada cinco minutos, enquanto a análise anual contou com registro em apenas três horários-padrão, 9h, 15h e 21h.

Para facilitar a identificação dos períodos realizados em cada Campanha, as mesmas foram denominadas nesta seção de acordo com o mês, ou meses em que foram realizadas:

- 1ª Campanha: *Campanha Set/Out*
- 2ª Campanha: *Campanha Fev/Mar*
- 3ª Campanha: *Campanha Junho*

Nos três episódios analisados, dos 15.384 dados brutos registrados pelos equipamentos em cada Campanha, poucas lacunas foram identificadas no levantamento de dados, ocorrendo por falha no registro dos equipamentos, ou por inadaptação do mesmo a episódios de chuva¹⁷⁶, mas que não comprometeram a análise geral.

Na *Campanha Set/Out*, ocorreram 333 ocorrências (sendo 48 por inadaptação do equipamento à chuva), correspondendo a 2,1646% do total de dados registrados nessa Campanha; na *Campanha Fev/Mar*, ocorreram apenas 30 ausências (24 devido à chuva), um total de 0,1950%; e na *Campanha Junho* ocorreram apenas duas lacunas, ou seja, 0,0130%, apenas por falha no registro do equipamento, pois não houve precipitação na última Campanha. Os dados foram discutidos a partir dos resultados obtidos nos dois equipamentos, um instalado exposto ao sol, e outro à sombra.

Nas três Campanhas realizadas, as variáveis levantadas apresentaram diferenças, algumas mais significativas, entre os equipamentos expostos ao sol e os expostos à sombra, como seria previsível pelo efeito da radiação solar. Na Tabela 32, é possível verificar as diferenças de temperatura do ar, umidade relativa do ar, precipitação, velocidade do vento e índices de conforto nas três Campanhas realizadas, em cada equipamento instalado, identificados por tipo de exposição, como “sol” (Ponto 2) e “sombra” (Ponto 1). As temperaturas do ar máximas registradas variaram entre 36,5 e 42,2°C, nas Campanhas *Set/Out* e *Junho*, enquanto as temperaturas do ar mínimas variaram de 21,3 a 23,1°C, nas Campanhas *Set/Out* e *Fev/Mar*, respectivamente. Tais variações geraram amplitudes térmicas de temperatura do ar maiores na *Campanha Set/Out*, e amplitudes semelhantes nas Campanhas *Fev/Mar* e *Junho*, mas com menores valores na *Campanha Junho*.

¹⁷⁶ O globo não é adequado para levantamento em períodos chuvosos, segundo informações do fabricante (Instrutherm), e talvez por este motivo, diversos pesquisadores selecionam os períodos de coleta de acordo com a previsão de estiagem, como Hirashima (2010; 2014), Monteiro (2008) e Rossi (2012), o que não era possível na presente pesquisa, pois os dados deveriam ser coletados continuamente. Neste caso, o fabricante recomenda aguardar o período de estabilização do globo após cessar a chuva, que varia de acordo com o seu diâmetro, sendo de 20 minutos para globos de 15cm e 5 minutos para globos de 5cm, como os utilizados nesta pesquisa. Nas três Campanhas realizadas, foi verificado que a temperatura radiante média apresentou resultados de até $-27,9^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ durante os eventos de chuva, ou seja, grandes desvios negativos (podendo ser considerados impossíveis ou até absurdos). Porém, na ocorrência de chuva abaixo de 4,0mm (acumulados em uma hora), não houve desvios significativos, ou até desvio nulo. Por este motivo, foram desconsiderados apenas os dados em episódios de precipitação acima de 4,0mm por hora.

Tabela 32 – Limites de temperatura, umidade relativa, precipitação, velocidade do vento e índices de conforto para cada Campanha, ao sol e à sombra

Campanha/ Tipo de exposição	Temp. ar Mín. - Máx. (°C)	UR Mín. - Máx. (%)	Vel. vento Máxima (m/s)	Precipitação Acumulada (mm)	UTCI Mín. - Máx. (°C _{UTCI})	PET Mín. - Máx. (°C _{PET})
<i>Set/Out</i> (sol)	21,3–42,2	10–94	3,7	18,9	24,8–43,9	21,0–50,0
<i>Set/Out</i> (sombra)	21,3–39,5	10–95	4,8	27,9	24,1–41,3	20,1–43,6
<i>Fev/Mar</i> (sol)	23,1–41,3	24–94	3,7	12,9	23,7–46,6	19,7–51,8
<i>Fev/Mar</i> (sombra)	23,1–37,7	29–95	3,1	13,5	22,9–41,3	19,3–45,5
<i>Junho</i> (sol)	22,7–38,3	21–82	5,4	0	19,7–42,3	19,7–48,7
<i>Junho</i> (sombra)	22,5–36,5	25–81	4,8	0	21,1–39,0	20,6–42,6

Fonte: Pesquisa de campo (2015, 2016), organizado pela autora (2018).

As temperaturas do ar mínimas praticamente não apresentaram diferenças entre os equipamentos expostos ao sol e à sombra, pois geralmente ocorrem na madrugada, sem raios solares, enquanto as temperaturas do ar máximas apresentaram mais de 3°C de diferença (na *Campanha Fev/Mar*), devido à insolação no equipamento exposto ao sol (o que se refletiu também nos índices).

O índice UTCI apresentou intervalo de valores menores que o índice PET. As mínimas do UTCI variaram de 19,7 a 24,8°C_{UTCI}, enquanto as máximas variaram de 39,0 a 46,6°C_{UTCI}. O índice PET apresentou mínimas entre 19,3 a 21,0°C_{PET} e máximas que ultrapassaram os 50,0°C_{PET}, de 42,6 a 51,8°C_{PET}, ou seja, o índice PET acentuou as diferenças entre as variáveis consideradas para o seu cálculo. Com exceção dos valores mínimos dos índices na *Campanha Junho*, os valores dos equipamentos expostos ao sol apresentaram valores superiores aos equipamentos à sombra. Diferente do que ocorreu nas temperaturas do ar, os maiores valores máximos de ambos os índices ocorreram na *Campanha Fev/Mar*, e os menores valores mínimos, ocorreram nesta mesma Campanha, no caso do PET, e na *Campanha Junho*, no caso do UTCI.

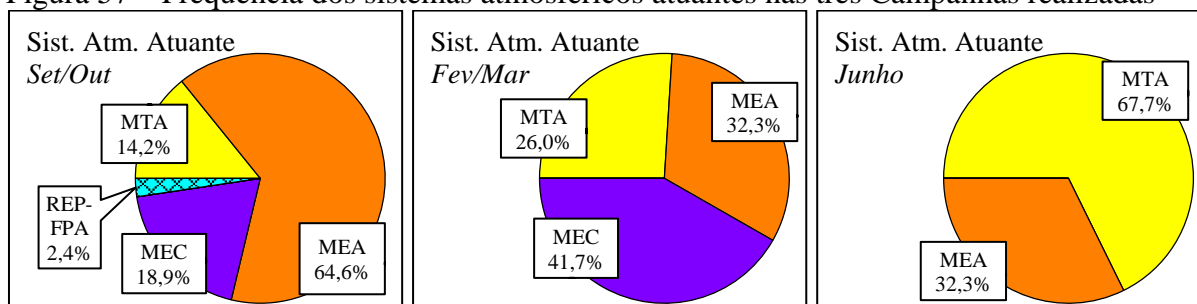
As umidades relativas mínimas e máximas foram maiores na *Campanha Fev/Mar*, mas as mínimas foram ainda menores que o esperado para o período (fevereiro e março). Tal fato ocorreu pela baixa precipitação desde o ano anterior, efeito decorrente de *El niño*, que iniciou ainda no trimestre de outubro, novembro e dezembro de 2014, e no ano de 2015 registrou índice ONI de 2,6°C no trimestre de novembro, dezembro de 2015 e janeiro de 2016, o maior da história, gerando uma precipitação ainda menor na *Campanha Fev/Mar* (2016), que na *Campanha Set/Out*, do ano anterior (2015). A precipitação apresentou diferenças entre os dois equipamentos, provavelmente por acúmulo de água nas folhas da árvore no Ponto 1, à sombra. Mesmo sabendo que a precipitação a ser considerada deve ser a exposta a céu aberto, foi registrada a precipitação à sombra para avaliação da sua interferência nos registros dos dados

climáticos neste equipamento. Na *Campanha Junho*, não ocorreu precipitação nos pontos de coleta, o que explica as baixas umidades relativas, mas as mínimas foram ainda menores na *Campanha Set/Out*. Em compensação, na *Campanha Set/Out*, as máximas foram tão altas quanto na *Campanha Fev/Mar*. A maior variação na umidade relativa na *Campanha Set/Out*, assim como as maiores temperaturas do ar máximas, são características típicas dos meses de setembro e outubro, como visto na análise rítmica anual, em que inicia o período chuvoso, após longo período seco.

O que também contribuiu com a maior umidade relativa do ar na *Campanha Fev/Mar* foram as reduzidas velocidades do vento, enquanto na *Campanha Junho*, as maiores velocidades do vento colaboraram com a redução da umidade. A *Campanha Junho* corresponde ao período-padrão 2, que, como visto nas análises rítmicas anuais, concentra as maiores velocidades do ar do ano, o que também ocorreu neste episódio. No entanto, as velocidades máximas registradas foram menores que nos dois anos analisados, o que ocorreu também em função das diferentes alturas em que são registradas. Os equipamentos instalados na Avenida JK mediram a velocidade do ar a 1,20m do piso, enquanto os equipamentos do INMET registram este mesmo dado a 10m do solo. Além disso, não só a velocidade, como a direção do vento sofrem influência das edificações e demais mobiliários urbanos, como já comprovado por muitos estudos desde a década de 1970 (LANDSBERG, 1981; OKE, 1977), e por isso ocorreram também diferenças entre os equipamentos ao sol e à sombra. Dessa forma, foram considerados os registros do INMET para identificação das massas de ar atuantes.

A Figura 57 indica as massas de ar atuantes em cada Campanha, de acordo com a sua identificação a cada hora. As direções predominantes apresentaram grande aproximação com os respectivos períodos-padrão identificados nas análises rítmicas anuais, com diferenças pontuais, haja vista que foram identificadas em uma semana, e também pela sua identificação horária, enquanto a análise anual foi avaliada com a identificação diária (correspondendo ao horário-padrão das 9h).

Figura 57 – Frequência dos sistemas atmosféricos atuantes nas três Campanhas realizadas



Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

Ocorrendo no período-padrão 1, a *Campanha Fev/Mar* apresentou frequências na MTA, MEA e MEC, sendo maior a frequência nesta última, com 41,7%. Como visto na análise anual, a MEC possui atuação mais frequente justamente nos meses de fevereiro e março, em que os centros de ação da MTA deslocam-se para o leste do Atlântico. Neste episódio, a MTA apresentou menor participação, com 26,0%, e a MEA 32,3%. A *Campanha Junho* apresentou participação apenas da MTA e MEA, mas com frequência maior da MTA, com 67,7%, contra 32,3% da MEA. Este mês representa o período-padrão 2, em que a participação da MTA é sempre maior (o que ocorreu tanto no ano de 1997, como no ano de 2013), com características de estabilidade atmosférica gerada pela aproximação do seu centro de ação para o continente sul-americano. A *Campanha Set/Out* apresentou maior participação da MEA, com 64,6%, seguido da MEC (18,9%) e da MTA (14,2%). Esta Campanha apresentou maior diversidade de sistemas, com a participação também de sistemas frontais, em 2,4%, que, apesar de raros, também são mais comuns no período-padrão 3, como ocorreu nos anos de 1997 e 2013. No entanto, a participação da MTA foi mais reduzida que a MEC nesse episódio, enquanto a MEA foi bem superior em comparação aos anos analisados.

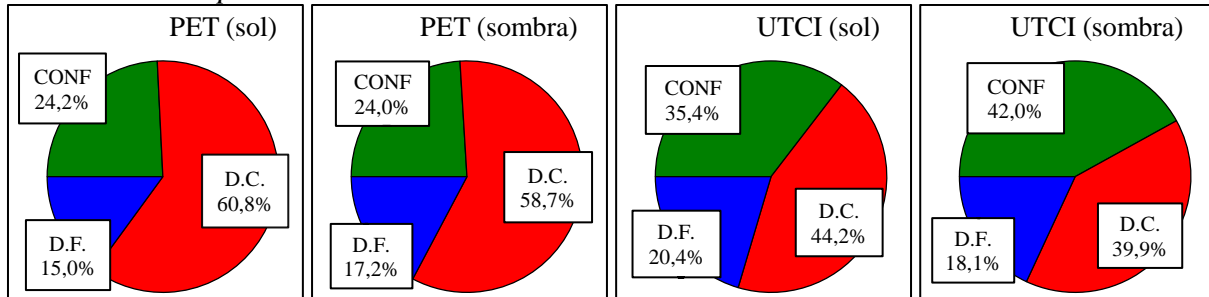
Esse e outros elementos só podem ser analisados detalhadamente no gráfico de análise rítmica, que permite identificar o comportamento do ritmo dos elementos climáticos e dos índices de conforto, analisados de acordo com os intervalos de conforto selecionados. Os intervalos de conforto determinados por Souza, S. (2010) para o PET e Petalas (2015) para o UTCI foram representados na cor cinza nos gráficos de análise rítmica (Apêndices D, E e F). Nos três episódios analisados, ocorreram valores nos três intervalos, “conforto”, “desconforto para calor” e “desconforto para frio”. Os resultados das três Campanhas levantadas encontram-se adiante.

Campanha Set/Out: 28 de setembro a 03 de outubro de 2015

No gráfico de análise rítmica dos dados climáticos levantados *in loco* na Avenida JK na *Campanha Set/Out*, Apêndice D, é possível verificar o comportamento de todos os elementos climáticos em paralelo aos índices PET e UTCI, com os respectivos intervalos de conforto. Considerando os dados válidos, neste episódio, o índice PET apresentou 24,2 e 24,0% de frequência no intervalo de conforto térmico, ao sol e à sombra, respectivamente. O UTCI apresentou percentuais maiores no intervalo de conforto, com 35,4 e 42,0%, ao sol e à sombra, respectivamente. Ambos os índices apresentaram percentual de desconforto para o frio, com valores próximos, mesmo entre os equipamentos expostos ao sol e à sombra, entre 15,0 e 20,4%,

um pouco maiores no UTCI. O desconforto para o calor, por sua vez, foi proporcionalmente maior no índice PET que no UTCI (Figura 58).

Figura 58 – Frequências dos índices PET e UTCI nos intervalos de conforto (CONF), desconforto para frio (D.F.) e desconforto para calor (D.C.), ao sol e à sombra, na *Campanha Set/Out*



Fonte: Pesquisa de campo (2015), organizado pela autora (2018).

Em termos de frequência, poucas variações ocorreram nos índices de conforto entre os equipamentos expostos ao sol e à sombra, com o intervalo de conforto um pouco maior à sombra no UTCI, com 6,6%, e praticamente iguais no PET, apenas 0,2% maior ao sol. O índice UTCI indicou, pois, maior conforto nos espaços à sombra. No entanto, em termos de valores brutos, é possível perceber no gráfico de análise rítmica que os índices apresentaram grandes variações quando expostos ao sol.

Os índices corresponderam fortemente à temperatura radiante média, que por sua vez foi muito maior durante o dia, principalmente quando exposta ao sol. Seria natural esperar que as temperaturas fossem superiores nos equipamentos exposto ao sol, como ocorreu com a temperatura do ar, mas o comportamento da temperatura radiante média foi bem mais variável que a temperatura do ar, demonstrando a relevância dos efeitos dos ganhos e perdas de calor por radiação. Outra característica da temperatura radiante média foram as grandes variações em espaços de tempo muito curto, em questão de minutos, variando até $19,3^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ no equipamento ao sol, e $14,0^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ no equipamento à sombra. Fazendo uma analogia com as ondas acústicas, seria como uma grande amplitude em uma onda de comprimento reduzido. O efeito assemelha-se a um alongamento das temperaturas do ar, como se os gráficos fossem esticados na vertical, um *stretch* em outra analogia com os *softwares* de *design*, mais acentuado durante o dia que à noite. Isso também ocorreu devido a outra variável, a velocidade do vento, principalmente quando a convecção é forçada (ver Equações 5 a 8, seção 3.2.1.1), e como a velocidade foi muito oscilante, ocorreu maior variação também na temperatura radiante média.

A temperatura radiante média apresentou grandes amplitudes, de 20,5 a 65,2°C_{TR} ao sol, e de 21,2 a 54,2°C_{TR} à sombra. No entanto, durante a noite e a madrugada, os valores não ultrapassaram os 36,1°C_{TR} no equipamento exposto a céu aberto, e 35,5°C_{TR} sob a árvore. No gráfico de análise rítmica (Apêndice D) é possível identificar o maior distanciamento entre os valores das temperaturas, ao sol e à sombra, no horário diurno. A temperatura do ar à noite teve variação mínima entre os dois equipamentos, com um alinhamento quase contínuo, mas durante o dia, principalmente entre 7h e 17h, a temperatura do ar registrada no equipamento ao sol ficou até 4,0°C mais elevada que à sombra. Já na temperatura radiante média, as variações diurnas chegaram a 23,1°C_{TR}, além de também apresentar variação à noite e na madrugada em determinados momentos, inclusive com valores menores no equipamento exposto a céu aberto, com 5,3°C_{TR} a menos que o equipamento sob a árvore. Tal redução indica maior perda de calor por radiação no equipamento exposto a céu aberto, e um ganho de calor por radiação no equipamento à sombra, um ganho provável da radiação emitida pela árvore e edificações próximas. Os valores mínimos da temperatura radiante média também foram mais reduzidos que a temperatura do ar, provavelmente por maior perda de calor por radiação no horário noturno.

Os índices acompanharam boa parte destas variações da temperatura radiante média, pois também apresentaram tanto um maior distanciamento entre os valores ao sol e à sombra no horário diurno, como variações em tempo reduzido (*stretch*) mais acentuadas durante o dia que à noite, menores que na temperatura radiante média em ambos os índices, porém, maiores no PET que no UTCI. Ambos apresentaram altos valores durante o dia, até 50,0°C_{PET} e 43,9°C_{UTCI} ao sol (Tabela 32), mas à noite e na madrugada, os valores não ultrapassaram os 36,1°C_{PET} e 34,7°C_{UTCI} no equipamento exposto a céu aberto, e 35,5°C_{PET} e 34,2°C_{UTCI} sob a árvore, com o índice PET um pouco mais elevado que o UTCI, mas ambos com pouca diferença entre os dois equipamentos nestes horários. Durante o dia, o índice PET apresentou valores ao sol de até 10,9°C_{PET} maiores que à sombra, e o UTCI de até 7,3°C_{UTCI}. No entanto, à noite o PET apresentou diferença de até 4,2°C_{PET} entre os dois equipamentos, e o UTCI com diferença máxima de apenas 2,1°C_{UTCI}, ambos a mais no equipamento sob a árvore. Ou seja, se comparados à temperatura radiante média, o UTCI apresentou sempre valores absolutos e variações entre os dois equipamentos menores que o PET.

A visibilidade foi total em poucos momentos, com valores mais baixos durante a chuva do segundo dia da Campanha. A nebulosidade foi alta nos dois primeiros dias da Campanha, com até 10 décimos, menor no terceiro dia, com 5 décimos, e rara nos últimos dias, não ultrapassando 1 décimo da abóbada celeste. Entre os sistemas atmosféricos, a MEA atuou em

todos os horários noturnos, em três noites com atuação exclusiva, enquanto os demais sistemas atuaram, na maioria das vezes, durante o dia. A MEC e a REP-FPA, só atuaram durante o dia, mas a MTA atuou também em duas madrugadas. No caso das umidades relativas, também é possível identificar certo distanciamento entre os valores ao sol e à sombra, mas de forma pontual, um pouco mais frequente no horário diurno, com máximo de 10,0 a 15,0% de diferença. Na maior parte do tempo, principalmente à noite e na madrugada, as diferenças não superaram 5,0%.

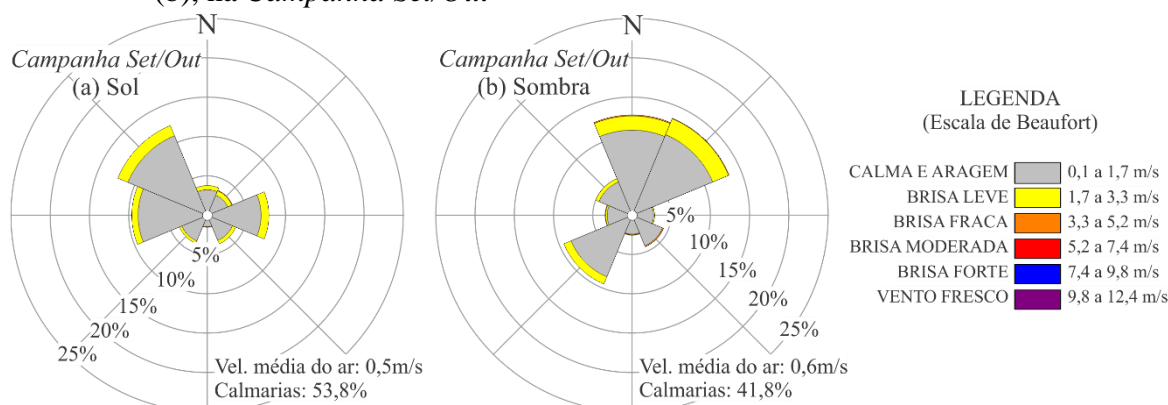
A ventilação, ao contrário, apresentou grandes variações diurnas e noturnas, e também algumas variações entre os dois equipamentos (a velocidade média no equipamento ao sol foi de 0,5m/s e à sombra foi de 0,6m/s). As velocidades foram maiores durante o dia, em torno de 0,7 a 2,0m/s, na maior parte do tempo, e muito baixas ou nulas durante a noite (entre 0,0 e 0,3m/s em 90,0% do tempo), quando ocorreram a maior parte das calmarias. No equipamento exposto a céu aberto, ocorreram mais calmarias, em 53,8% das ocasiões, que no equipamento sob a árvore, com 41,8%, quando se esperava o inverso, já que o segundo apresentava mais obstáculos no meio urbano (tanto a árvore, como a maior proximidade de edificações). Isso demonstra que a configuração urbana pode influenciar na ventilação de várias formas. Ainda, ambos os percentuais de calmarias foram muito superiores ao registrado pela estação automática do INMET (2018), que foi de 18,9%, e a velocidade muito inferior, com média no INMET de 1,2m/s.

A maior variação entre os dois equipamentos ocorreu com relação à direção do vento. A Figura 59 apresenta predominância da direção noroeste (12,3%) no Ponto 2, ao sol, seguida da oeste (9,6%) e leste (7,8%); e predominância da direção nordeste (13,3%) no Ponto 1, à sombra, seguida da norte (12,7%) e sudoeste (9,4%). Tais direções são resultado também das diferentes morfologias urbanas entre os dois pontos. O Ponto 2, ao sol, foi instalado na calçada sul da Avenida JK, uma via de sentido leste-oeste, enquanto o Ponto 1 foi instalado na calçada norte da Avenida JK, mas próxima de uma pequena via de sentido norte-sul (ver Figura 32). Como as massas de ar atuantes durante este episódio foram de direções predominantes norte e nordeste, no caso da MEA, e oeste e adjacentes no caso da MEC, as direções resultantes nos dois pontos selecionados para a coleta refletiram estas mesmas predominâncias em seus respectivos eixos.

Ocorreram dois eventos de chuva durante esta Campanha, no dia 28 de setembro, sendo registrado 6,3mm no equipamento exposto ao sol (4,5mm acumulado às 13h e 1,8mm às 14h), e 11,1mm à sombra (acumulado às 14h); e no segundo evento, no dia 29 de setembro, foi registrado 12,3mm ao sol (11,4mm acumulado às 15h e 1,2mm às 16h) e 16,8mm no

equipamento à sombra (15,9mm acumulado às 15h e 0,9mm às 16h). Nesses meses do ano, é comum ocorrerem eventos isolados de chuva, e ainda ocorrerem os extremos mais altos de temperatura do ar, pela transição do período seco para o chuvoso. Nesta Campanha, as chuvas provocaram muitas mudanças entre o início e o restante da semana, como pode ser observado na descrição cronológica a seguir.

Figura 59 – Frequência da direção e velocidade dos ventos registrados ao sol (a) e à sombra (b), na Campanha Set/Out



Fonte: Pesquisa de campo (2015), organizado pela autora (2018).

Observando a sequência dos eventos, na segunda-feira 28 de setembro, a temperatura do ar estava alta antes da chuva, chegando a 35,8°C ao sol, e a umidade relativa estava próxima dos 40,0%. Segundo registros da estação automática do INMET (2018), o último dia de chuva antes dessa semana foi em 14 de setembro, ou seja, foram 14 dias sem precipitação antes do início dessa Campanha. Logo após a ocorrência da chuva, no início da tarde do dia 28 de setembro, a nebulosidade cobrindo toda a abóbada celeste manteve a temperatura do ar mais baixa e a umidade relativa mais elevada, até as 16h, quando ocorreu uma leve queda na nebulosidade até a chegada do horário noturno. Neste momento, a umidade relativa caiu para a linha dos 60,0%, subindo novamente para a casa dos 80,0% e crescendo um pouco mais durante a madrugada, chegando a 91,0%. A partir das 18h, a temperatura do ar caiu para próximo dos 26,5°C, e para a linha dos 25,0°C na madrugada.

A temperatura radiante média também teve seus valores muito reduzidos com a chuva e a alta nebulosidade, saindo de quase 60,0°C_{TR} para próximo de 25,0°C_{TR} após a chuva, elevando um pouco até as 18h, algo mais de 30,0°C_{TR}, para novamente cair à noite, ficando na linha dos 25,0 a 27,0°C_{TR}. Os índices, acompanhando a temperatura radiante média, apresentaram as mesmas variações, com valor máximo de 44,7°C_{PET} e 40,6°C_{UTCI} antes da precipitação, reduzindo para 24,0°C_{PET} e 27,3°C_{UTCI} logo após a chuva, levemente mais

elevados até as 18h, chegando a $30,7^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$ e $31,6^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$, estabilizando com o início da noite até a madrugada, na casa dos $23,0$ a $28,0^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$ e $27,0$ a $30,0^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$. Após as chuvas desta segunda-feira, 28 de setembro, a ventilação reduziu para menos de $2,0\text{m/s}$, tornando-se nula, na maioria das vezes, no horário noturno. Todos estes eventos, neste primeiro dia de Campanha, ocorreram sob a atuação da MEA.

No outro evento chuvoso, na terça-feira 29 de setembro, as temperaturas foram crescentes até 13h, dessa vez sob a atuação da MEC, chegando à casa dos $35,0^{\circ}\text{C}$. A temperatura radiante média chegou a $61,9^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$, o índice PET a $45,8^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$ e o UTCI a $41,0^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$, todos registrados ao sol. A umidade relativa reduziu até a casa dos $40,0\%$, subindo até $93,0\%$ durante e após a chuva, mantendo estes valores altos durante a noite e caindo levemente na madrugada. A velocidade do ar atingiu o valor máximo da semana no momento da chuva, que ocorreu sob um curto evento de um sistema frontal (REP-FPA). A nebulosidade não estava tão alta durante a atuação da MEC, mas a REP-FPA cobriu toda a abóbada de nuvens e deixou a visibilidade comprometida.

Após a chuva, com o retorno da MEC, a velocidade do ar ficou muito baixa, menos de $1,0\text{m/s}$, mantendo-se baixa ou nula durante a noite. A temperatura do ar e a temperatura radiante média reduziram muito após a chuva e mantiveram-se baixas até as 7h da manhã do dia seguinte, assim como os índices. Verificou-se que ambos os índices, PET e UTCI, apresentaram os valores mais baixos dessa semana nessa tarde chuvosa, seguindo com estes valores na noite e na madrugada. Entre as 15h da terça-feira e as 7h, os índices ficaram praticamente todo o tempo no intervalo de desconforto para o frio, com valores entre $20,1$ e $26,0^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$, e de $24,1$ a $27,3^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$. Nesse mesmo intervalo de tempo, a temperatura do ar variou de $22,3$ a $24,5^{\circ}\text{C}$ e a temperatura radiante média de $21,2$ a $27,8^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$.

A partir da quarta-feira, dia 30 de setembro, as temperaturas foram crescentes a cada dia, assim como a temperatura radiante média e os índices. Sob atuação da MEC, a quarta-feira apresentou temperaturas e índices altos, mas não tão altos quanto na quinta e sexta-feira, 1º e 2 de outubro, com maior atuação da MTA. A temperatura do ar atingiu $39,2^{\circ}\text{C}$, a temperatura radiante média $62,1^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$, o índice PET $47,5^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$ e o índice UTCI $43,5^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$, sempre ao sol. Ainda ocorreu presença de nuvens, com nebulosidade entre 1 e 5 décimos, velocidade do ar máxima acima de $2,0\text{m/s}$ e umidade relativa baixando para $28,0\%$.

Já no restante da Campanha, a temperatura do ar, a temperatura radiante média e os índices atingiram seus valores máximos da semana na quinta e sexta-feira, 1º e 2 de outubro, $42,2^{\circ}\text{C}$ na temperatura do ar, $65,2^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ de temperatura radiante média, $50,0^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$ e $43,9^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$ nos índices, todos ao sol. A umidade relativa do ar foi decrescente, e atingiu os valores mais

baixos nas tardes seguintes (10,0%); a nebulosidade foi reduzindo a níveis muito baixos, chegando a ficar nula; a visibilidade ficou um pouco mais elevada no restante da semana; e a velocidade do ar ficou mais alta durante o dia, acima de 3,0m/s, mas não tão alta quanto na terça-feira chuvosa. No último dia da Campanha, sábado 3 de outubro, a MEC voltou a atuar durante o dia, e já foram perceptíveis valores bem próximos da quarta-feira 30 de setembro em todos os dados climáticos e nos índices.

Os dados apresentados condizem com a previsão de desconforto para calor no período (período-padrão “C” na classificação metodológica e período-padrão 3 na análise anual), com as maiores temperaturas máximas do ar, característica típica dos meses de setembro e outubro. A *Campanha Set/Out* apresentou também o ritmo oscilante entre tipos de tempo estáveis e instáveis, apresentando tanto umidades relativas muito altas, como baixas, nebulosidade de total a nula, numa única semana, como seria de se esperar nos meses de transição entre o final do período seco e início do período chuvoso. Os índices apresentaram maior desconforto para calor à tarde durante o período estável do tempo, influenciado pela ausência da precipitação somada à altura solar neste período e à baixa nebulosidade. A altura solar na latitude de Palmas (10,19° Sul), nesta semana, esteve bem próximo do zênite (90°). Segundo cálculos e equações constantes em Iqbal (1983), entre os dias 28 de setembro e 03 de outubro de 2015, a altura solar ao meio-dia ficou entre 82,03° e 84,03°. Quanto maior a altura solar, maior é a absorção da radiação, por isso as máximas temperaturas radiantes médias ficaram mais próximas do meio-dia solar¹⁷⁷, com uma certa variação, pois esta temperatura depende não só da radiação solar direta, mas também da radiação dos corpos próximos, e de outras variáveis, como a temperatura do ar e a ventilação (ver Equações 5 a 8, seção 3.2.1.1).

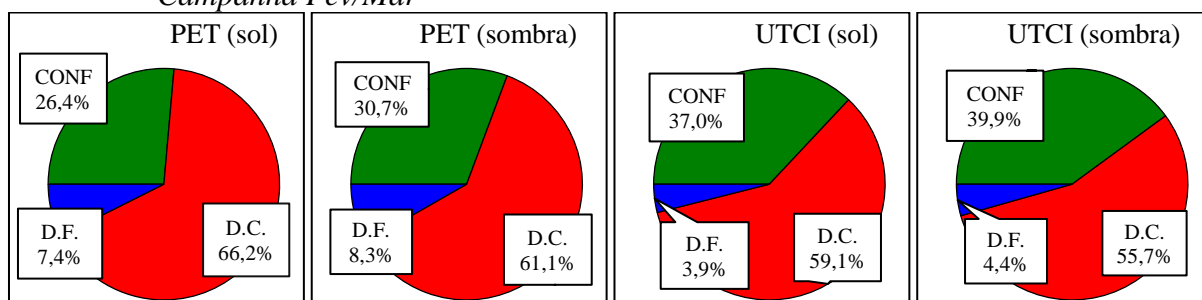
Campanha Fev/Mar: 29 de fevereiro a 05 de março de 2016

O gráfico de análise rítmica da *Campanha Fev/Mar* encontra-se no Apêndice E, representando os elementos climáticos em paralelo aos índices estudados e seus intervalos de conforto. O índice PET apresentou 26,4 e 30,7% de frequência no intervalo de conforto térmico, ao sol e à sombra, respectivamente, enquanto o UTCI apresentou com 37,0 e 39,9% no intervalo de conforto, ao sol e à sombra, percentuais maiores que o PET, como pode ser visto na Figura 60, considerando os dados válidos. Ambos os índices apresentaram percentuais maiores de conforto que na *Campanha Set/Out*, com exceção do UTCI à sombra, que apresentou percentual

¹⁷⁷ O meio-dia solar corresponde ao horário solar, ou horário solar aparente, e fica na metade do dia, entre o nascer e o pôr-do-sol. O meio-dia no horário civil pode não corresponder ao meio-dia solar, pois o horário civil engloba uma larga faixa de longitudes (fusos horários), estabelecida por uma convenção.

um pouco menor. Os percentuais de desconforto para o frio foram bem menores nesta Campanha que na anterior, entre 3,9 e 8,3%, e, apesar de reduzidos, foram bem maiores no índice PET, quase o dobro do UTCI. Como todos os intervalos de desconforto para o frio foram menores que na *Campanha Set/Out*, e a diferença foi pequena nos intervalos de conforto, o desconforto para o calor apresentou frequência bem maior nesta Campanha, sendo maior no índice PET, nos registros expostos ao sol, com 66,2% (Figura 60). O índice UTCI, como teve o intervalo de desconforto para o frio muito menor que na *Campanha Set/Out*, proporcionalmente, apresentou percentuais bem maiores de desconforto para o calor que naquela Campanha.

Figura 60 – Frequências dos índices PET e UTCI nos intervalos de conforto (CONF), desconforto para frio (D.F.) e desconforto para calor (D.C.), ao sol e à sombra, na *Campanha Fev/Mar*



Fonte: Pesquisa de campo (2016), organizado pela autora (2018).

No índice UTCI, ocorreram menores variações nas frequências dos intervalos de conforto entre os equipamentos expostos ao sol e à sombra em comparação com a *Campanha Set/Out*, com diferença de 2,9% a mais de conforto à sombra. No entanto, no índice PET, as diferenças foram bem maiores que na Campanha anterior, com 4,3%, reforçando, portanto, maior conforto nos espaços à sombra, antes verificado só no UTCI.

Com relação aos valores brutos, ambos os índices apresentaram os mais altos valores dentre as três Campanhas, até $51,8^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$ e $46,6^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$ ao sol (Tabela 32). Também apresentaram maiores variações quando expostos ao sol que na *Campanha Set/Out*. No gráfico de análise rítmica (Apêndice E), é possível perceber um distanciamento ainda maior entre os valores ao sol e à sombra, no horário diurno, que em *Set/Out*. Durante o dia, o índice PET apresentou valores ao sol de até $13,0^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$ maiores que à sombra, e o UTCI de até $8,3^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$.

À noite e na madrugada, os valores também foram os maiores das três Campanhas, chegando a $36,5^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$ e $36,1^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$, no equipamento exposto a céu aberto, e $38,9^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$ e $37,4^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$ sob a árvore, outra vez com o índice PET um pouco mais elevado que o UTCI.

Ambos apresentaram pouca diferença entre os dois equipamentos nestes horários, porém, um pouco mais elevado que na Campanha anterior. O PET apresentou diferença noturna de até $5,1^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$ entre os dois equipamentos, e o UTCI com diferença máxima de $2,8^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$, ambos maiores no equipamento a céu aberto. Os índices mantiveram as mesmas características da *Campanha Set/Out*, mas com diferenças maiores que na Campanha anterior, com o UTCI apresentando valores absolutos e variações entre os dois equipamentos menores que o PET.

As variações nos índices foram resultado das variações na temperatura radiante média, tendo em vista a estreita correlação com esta variável. A temperatura radiante média apresentou amplitudes ainda maiores que na *Campanha Set/Out*, de $18,4$ a $68,9^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ ao sol, e de $17,5$ a $57,1^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ à sombra. Tanto os valores máximos foram maiores, como os mínimos foram menores que em *Set/Out*. Estas diferenças resultaram em variações bem maiores, de até $25,2^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ em um intervalo de tempo de apenas cinco minutos no mesmo equipamento ao sol e $16,9^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ à sombra (*stretch*). À noite e na madrugada, os valores chegaram a $36,8^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ no equipamento exposto a céu aberto, e $41,9^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ sob a árvore, este último maior que na Campanha anterior, e variações noturnas entre os equipamentos semelhantes à *Set/Out*, com $5,7^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$, novamente com valores menores no equipamento exposto a céu aberto, o que confirma maior perda calor por radiação que no equipamento sob a árvore.

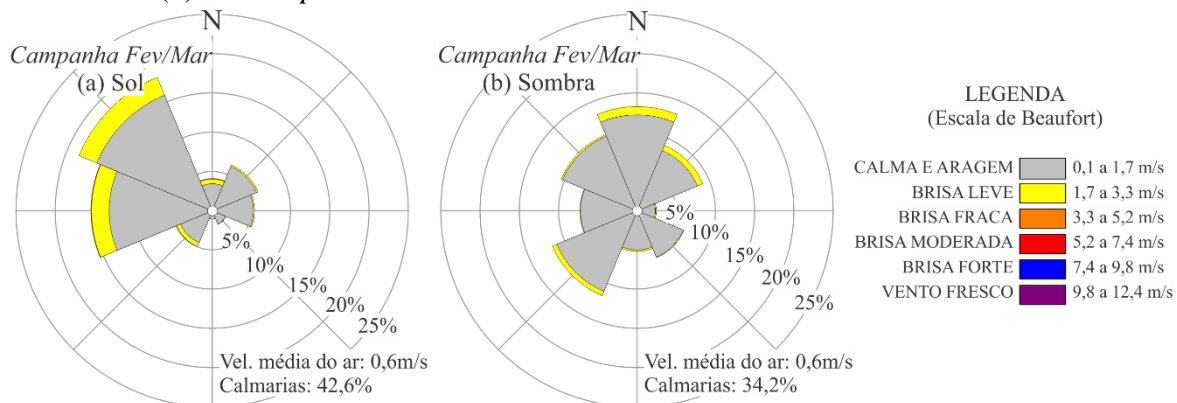
A temperatura do ar também apresentou diferenças diurnas e noturnas muito semelhantes à *Set/Out*, com um alinhamento quase contínuo entre os dois equipamentos à noite, e durante o dia chegando até $4,1^{\circ}\text{C}$ mais elevada no sol que à sombra. As temperaturas do ar máximas foram mais baixas e as mínimas foram mais altas que em *Set/Out* (ver Tabela 32), resultado de umidades relativas maiores nessa Campanha. A umidade relativa apresentou variações diurnas e noturnas semelhantes entre os dois equipamentos, e ainda menores que na Campanha anterior, demonstrando maior alinhamento, com máximo de $10,0$ a $11,0\%$ de diferença durante o dia, principalmente às tardes, e na maior parte do tempo, não superaram $4,0\%$.

A visibilidade foi total durante toda a semana, e a nebulosidade foi alta principalmente no final da Campanha, dias em que ocorreu precipitação. Todos os dias da Campanha apresentaram alguma nebulosidade, abaixo de 5 décimos nos três primeiros dias e de 5 a 10 décimos nos três últimos. Os dias de menor nebulosidade apresentaram maior atuação da MTA e MEA e os de maior nebulosidade da MEC e MEA. A MEC atuou em duas das cinco noites durante esta semana, tendo a MEA atuado em três outras noites, mas dividindo sua atuação em duas delas com a MTA.

A ventilação, diferente de *Set/Out*, apresentou menores variações diurnas e noturnas, e menos variações entre os dois equipamentos com relação à velocidade do ar, pois ambos apresentaram a mesma velocidade média, 0,6m/s, enquanto a média registrada na estação automática do INMET (2018) foi a mesma da Campanha anterior, 1,2m/s. As velocidades diurnas foram bem menores que em *Set/Out*, em torno de 0,3 a 1,5m/s, na maior parte do tempo, mas a velocidade média foi um pouco maior porque a ventilação foi mais frequente que na Campanha anterior. À noite, principalmente à sombra, a ventilação do ar, apesar de reduzida, também foi mais constante que em *Set/Out*, entre 0,3 e 1,0m/s em quase metade do tempo. No equipamento exposto a céu aberto, ocorreram mais calmarias à noite, com 42,6%, que no equipamento sob a árvore, com 34,2%, e ambas, apesar de superiores ao registrado pelo INMET (2018) em sua estação automática, de 27,1%, foram bem menores que na Campanha anterior.

No que diz respeito à direção do vento, a Figura 61 apresenta diferença entre os equipamentos de forma semelhante à *Set/Out*. No Ponto 2, ao sol, predominou novamente a direção noroeste (18,3%) seguida da oeste (15,4%). No Ponto 1, à sombra, predominou a direção norte (13,2%), que foi a segunda predominante na Campanha anterior, seguida da sudoeste (11,6%) e noroeste (10,4%). Como as massas de ar atuantes durante este episódio foram de direções predominantes oeste e adjacentes no caso da MEC, e norte, no caso da MEA, e as direções resultantes nos dois pontos selecionados para a coleta refletiram estas mesmas predominâncias em seus respectivos eixos, influenciadas por sua configuração urbana, como comentado anteriormente (leste-oeste no Ponto 2, ao sol, e proximidade norte-sul no Ponto 1, à sombra, conforme Figura 32).

Figura 61 – Frequência da direção e velocidade dos ventos registrados ao sol (a) e à sombra (b) na Campanha Fev/Mar



Fonte: Pesquisa de campo (2016), organizado pela autora (2018).

Nessa Campanha, também ocorreram dois eventos de chuva, no dia 3 de março, sendo registrado 5,1mm no equipamento exposto ao sol (3,3mm acumulado às 3h e 1,8mm às 4h da madrugada), e 4,8mm à sombra (2,7mm acumulado às 3h e 2,1mm às 4h da madrugada); e no segundo evento, no dia 4 de março, foi registrado 7,2mm ao sol (6,9mm acumulado às 15h e 0,3mm às 16h) e 8,4mm no equipamento à sombra (8,1mm acumulado às 15h e 0,3mm às 16h). Ainda ocorreram três eventos isolados, muito reduzidos, de apenas 0,3mm, mas que não tiveram qualquer interferência nos demais dados, como temperatura e umidade relativa do ar.

Nesses meses do ano, é comum ocorrerem eventos contínuos de chuva, enquanto as temperaturas mantêm-se elevadas (principalmente pela alta radiação, pois o sol encontra-se próximo do zênite), mas são geralmente as menores máximas do ano, como visto na análise anual. No entanto, sob a ocorrência de *El niño* (NOAA/NWS/CPC, 2017), o ano de 2016 registrou apenas 4,8mm em todo o mês de fevereiro, segundo os totais mensais do BDMEP (INMET). Desde que iniciaram os registros na cidade, com exceção dos anos de 1993 a 1995, que apresentaram muitas falhas nos dados, o ano de menor precipitação nesse mês foi 2001, com 147,3mm, chegando ao máximo de 583,2mm no ano de 2007. No mês de março no ano de 2016, houve uma certa recuperação da precipitação, mas ainda foi uma das menores registradas, com 161,7mm, perdendo apenas para o ano de 2015, com 145,3mm, e 2012, com 121,0mm. A maior precipitação registrada em março foi no ano de 2010, com 462,5mm.

Os efeitos de *El niño* na reduzida precipitação teve como consequências não só uma elevação da temperatura e uma redução na umidade relativa, como uma elevação nos índices de conforto. A *Campanha Fev/Mar* apresentou as maiores temperaturas mínimas do ar; temperaturas do ar máximas muito elevadas, quando eram esperadas as menores dentre as três Campanhas, como ocorreu no período-padrão 1, nas análises anuais; umidades relativas mínimas muito baixas para o período; e os maiores índices dentre as três Campanhas, tanto ao sol como à sombra, pois englobam os efeitos de todas as variáveis (radiação, umidade e ventilação), com exceção apenas do índice PET mínimo à sombra (Tabela 32). Alguns destes picos (temperaturas e índices mínimos e umidades máximas) são resultado também das mudanças provocadas pela precipitação na segunda metade desta Campanha.

Cronologicamente, o início da semana veio acompanhando o padrão de longa ausência de chuvas. Na primeira metade da Campanha, a temperatura do ar estava alta e a umidade relativa baixa. Na terça-feira 1º de março, a temperatura do ar atingiu o valor máximo da semana por volta das 16h, enquanto a umidade relativa neste mesmo horário atingia seus valores mais baixos. Mesmo com a longa ausência de chuvas, a umidade relativa não atingiu níveis tão baixos como no período seco (que chegou a 10,0%), mas atingiu níveis já considerados críticos

para a saúde e o conforto humanos, abaixo de 30,0%. Nesta primeira metade da Campanha, a umidade relativa atingiu a linha dos 80,0% apenas na sombra, em dois momentos, logo no início da manhã da terça e quarta-feira, 1º e 2 de março. A nebulosidade esteve alta apenas de forma pontual na segunda-feira 29 de fevereiro, com 10 décimos, quando da ocorrência da MEC, e na quarta-feira 2 de março, com 7 décimos, quando da ocorrência da MEA.

Na primeira noite, sob a ocorrência da MTA, as calmarias noturnas foram maiores e constantes, principalmente no equipamento exposto a céu aberto. Na segunda noite, com a ocorrência da MEA, as calmarias apresentaram certa inconstância, sendo menos frequentes que na noite anterior. A temperatura radiante média atingiu seu valor máximo na segunda-feira, 29 de fevereiro, enquanto os índices atingiram seus máximos na terça-feira 1º de março. Nesta primeira metade da Campanha, antes da terceira noite, a temperatura radiante média atingiu valores mais baixos apenas na madrugada no equipamento sob a árvore, com $25,2^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$, e no equipamento a céu aberto, com $26,8^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$. De forma semelhante ocorreu com os índices, que só alcançaram os respectivos intervalos de conforto na madrugada e início da manhã, e o intervalo de desconforto para frio apenas no índice PET em dois únicos momentos, às 7h e às 7h20 da manhã do dia 1º de março. O índice PET ocupou o intervalo de conforto em momentos isolados entre 3h55 e 7h30 da manhã do dia 1º de março, e das 2h às 7h35 do dia 2 de março. Já o índice UTCI ocupou o intervalo de conforto de forma contínua entre 1h20 e 7h35 da manhã do dia 1º de março, e das 2h às 7h20 do dia 2 de março. Ou seja, por volta das 7h30 da manhã tanto na terça-feira 1º de março, como na quarta-feira 2 de março, os índices já indicavam desconforto para calor na cidade de Palmas.

A entrada da MEC a partir das 16h do dia 2 de março mudou a velocidade do ar, reduzindo levemente sua intensidade, mas tornando a ventilação mais constante à noite, ou seja, reduzindo muito as calmarias. Além disso, a MEC também provocou um aumento da umidade relativa, atingindo a linha dos 80,0% ainda na noite da quarta-feira 2 de março, por volta das 21h; uma redução na temperatura do ar no mesmo horário, próximo de $28,0^{\circ}\text{C}$ (na segunda e terça-feira nesse horário, a temperatura do ar superava os $32,0^{\circ}\text{C}$); e uma pequena redução na temperatura radiante média, resultado da redução na temperatura do ar. Consequentemente, os índices também reduziram neste horário, sendo a primeira noite da semana a atingir o intervalo de conforto (na segunda e terça-feira isso só ocorreu na madrugada). O UTCI atingiu o intervalo de conforto às 20h55, com $30,4^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$ no equipamento exposto a céu aberto e $30,7^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$ no equipamento sob a árvore; enquanto o PET atingiu o intervalo de conforto um pouco antes, às 20h15 no equipamento exposto a céu aberto, com $28,3^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$, e às 20h55 no equipamento sob a árvore, com $27,5^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$.

Tais condições sob a atuação da MEC geraram o primeiro evento de precipitação na madrugada da quinta-feira 3 de março. Mesmo abaixo de 4,0mm, a chuva reduziu a temperatura para 23,1°C, a menor da semana; elevou a umidade relativa a 95,0%, mantendo-a alta até as 7h da manhã; reduziu a temperatura radiante média para menos de 20,0°C_{TR}; e reduziu ambos os índices, alcançando os valores mínimos desta Campanha, abrangendo a faixa de desconforto para frio em parte da madrugada e parte da manhã do dia seguinte. O índice PET ocupou o intervalo de desconforto para frio de forma pontual desde a noite do dia 2 de março, depois das 22h25, com valores mais reduzidos das 3h40 às 7h da manhã do dia 3 de março, quando se manteve de forma contínua neste intervalo, mas sempre com uma variação maior que o UTCI. Este último ocupou o intervalo de desconforto para frio entre 2h30 e 7h30 da manhã do dia 3 de março. Os efeitos da precipitação conseguiram manter os índices em conforto ainda no início da manhã do dia 3 de março, mas às 10h ambos os índices já estavam no intervalo de desconforto para calor em ambos os pontos de coleta.

Ainda na quinta-feira, dia 3 de março, a nebulosidade aumentou muito, e a velocidade do vento manteve-se um pouco reduzida durante o dia, ficando com menos de 2,0m/s, na maior parte do tempo, mas permaneceu à noite e na madrugada da sexta-feira 4 de março, mesmo que com mais calmarias que na noite anterior. A tarde da quinta-feira 3 de março ainda apresentou temperaturas do ar acima de 35,0°C, temperatura radiante média tão alta quanto nas outras tardes, porém, apresentou umidade relativa um pouco maior, sempre acima de 40,0%, resultando em índices de conforto um pouco menores que nos dias anteriores, com máximo de 47,1°C_{PET} e 42,2°C_{UTCI} ao sol, e 37,7°C_{PET} e 37,0°C_{UTCI} à sombra. Na noite da quinta-feira 3 de março, a umidade ficou entre 70,0 e 80,0%, ultrapassando os 80,0% na madrugada, e os índices já apresentaram alguns momentos de conforto a partir das 19h no índice PET, e a partir das 20h no UTCI. Na madrugada do dia seguinte, 4 de março, os índices mantiveram-se no intervalo de conforto, de forma quase contínua no índice PET até as 7h da manhã (em alguns momentos alcança o intervalo de desconforto para calor e em outros, de desconforto para frio), e de forma contínua no índice UTCI até as 7h30.

Portanto, no dia 4 de março, sexta-feira, a manhã novamente iniciou desconfortável para o calor já a partir das 7h30 da manhã nos dois índices. À tarde, os valores tanto da temperatura do ar, como da temperatura radiante média, dos índices e das umidades relativas, ficaram semelhantes ao dia anterior, até a ocorrência da precipitação às 14h, com a entrada da MEA. Neste momento, houve um pico de ventilação, ultrapassando 3,0m/s, mas muito rápido. A temperatura do ar baixou rapidamente para 26,1°C e a umidade relativa ultrapassou a linha dos 80,0%, mas não chegou a 90,0%. Após a chuva, a temperatura radiante média estava com menos

de $30,0^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$, e os índices estavam no intervalo de conforto, um pouco mais variável no PET (alguns momentos encontrava-se no intervalo de desconforto para o frio).

Uma hora após cessar a chuva, as temperaturas começaram a subir, assim como os índices, que novamente apresentaram desconforto para calor, mas logo caíram com o anoitecer. Às 19h, tanto as temperaturas, como os índices e a umidade relativa apresentaram certa estabilidade até as 8h da manhã do dia seguinte, durante a atuação da MEA. Entre as 22h da sexta-feira 4 de março e as 7h do sábado 5 de março, a temperatura do ar manteve-se entre $25,9$ e $27,6^{\circ}\text{C}$; a temperatura radiante média entre $24,5$ e $28,6^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$; o índice PET, um pouco mais variável, entre $24,4$ e $28,3^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$, e o índice UTCI entre $27,6$ e $29,5^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$. A noite e a madrugada acabaram por serem as mais confortáveis dessa semana, avaliando a frequência dos índices. O PET apresentou alguns picos tanto de desconforto para calor como para frio (mais variável), mas o UTCI manteve-se constante no intervalo de conforto. Os índices apresentaram um pouco de desconforto para o frio, na manhã do sábado 5 de março, entre 7h50 e 9h35 no caso do PET, e entre 7h55 e 9h no caso do UTCI, já com a participação da MTA. A partir das 10h, ambos os índices ao sol apresentaram desconforto para calor de forma praticamente contínua até o final da Campanha. À sombra, neste mesmo horário, já surgiram índices no intervalo de desconforto para calor, de forma pontual. Entre as 11h20 e 12h50, e a partir das 14h até o final da Campanha, já com a participação da MEC, os índices à sombra apresentaram valores neste intervalo de forma contínua. A nebulosidade manteve-se alta com a entrada da MEA, permanecendo no sábado 5 de março, mesmo com a pequena participação da MTA e MEC já no final da Campanha.

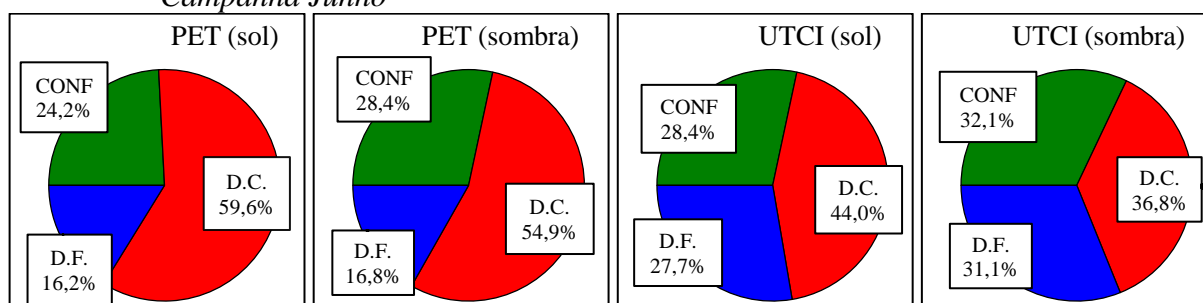
Os dados de temperatura do ar e a relativa oscilação nos elementos climáticos (menos oscilante que em *Set/Out*) condizem com o previsto para o período (período-padrão “A” na classificação metodológica e período-padrão 1 na análise anual), mas esperava-se menor amplitude que a verificada, assim como valores de umidade relativa do ar mínimas superiores aos levantados. Os índices de conforto apresentaram limites máximos superiores aos da *Campanha Set/Out*, quando se esperava o inverso. Porém, verificou-se que os maiores valores dos índices ocorreram no início da semana, influenciados pela longa ausência da precipitação, efeito da ocorrência de *El niño*, como comentado anteriormente. Soma-se ainda a menor nebulosidade e maior ventilação nesse início da semana. Deve-se considerar ainda a maior altura solar, entre $85,80^{\circ}$ e $87,34^{\circ}$, segundo cálculos e equações constantes em Iqbal (1983), um pouco maior que em *Set/Out*, sendo a mais próxima do zênite dentre as três Campanhas. Tal fato pode ter contribuído com a elevação dos índices PET e UTCI, tendo em vista que são mais

dependentes da temperatura radiante média que de qualquer outro elemento climático, e esta apresentou valores superiores à *Campanha Set/Out*.

Campanha Junho: 13 a 18 de junho de 2016

O Apêndice F representa o gráfico de análise rítmica da *Campanha Junho*, com os elementos climáticos em paralelo aos índices estudados e seus respectivos intervalos de conforto. Os percentuais de conforto no índice PET foram um pouco menores que na Campanha anterior, mas um pouco maiores que a *Campanha Set/Out*, com 24,2% ao sol (igual à *Set/Out*) e 28,4% à sombra, enquanto no índice UTCI foram os menores dentre as três Campanhas, com 28,4% ao sol e 32,1% à sombra, como pode ser visto na Figura 62. Ambos os índices apresentaram percentuais maiores de desconforto para o frio que nas demais Campanhas, entre 16,2 e 31,1%, com exceção do PET à sombra, que apresentou percentual um pouco menor que *Set/Out*. No índice UTCI, o desconforto para o frio foi acentuadamente maior, principalmente à sombra, aproximadamente 50,0% maior que em *Set/Out* e sete vezes maior que em *Fev/Mar*. Apesar do percentual de conforto não ser o maior dentre as três Campanhas, ocorreram baixos intervalos de desconforto para o calor, devido também ao alto percentual de desconforto para frio, sendo novamente maior o desconforto para o calor no índice PET que no UTCI.

Figura 62 – Frequências dos índices PET e UTCI nos intervalos de conforto (CONF), desconforto para frio (D.F.) e desconforto para calor (D.C.), ao sol e à sombra, na *Campanha Junho*



Fonte: Pesquisa de campo (2016), organizado pela autora (2018).

Igualmente às outras Campanhas, poucas variações ocorreram nas frequências dos intervalos de conforto entre os equipamentos expostos ao sol e à sombra, tanto no índice UTCI, com diferença de 3,7% de conforto, maior à sombra, como no índice PET, com 4,2% a mais à sombra. Porém, ao observar o gráfico de análise rítmica, percebem-se novamente grandes distâncias entre os valores absolutos quando expostos ao sol e à sombra no horário diurno, maiores que as outras duas Campanhas. Durante o dia, o índice PET apresentou valores ao sol de até $14,1^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$ maiores que à sombra, e o UTCI de até $9,2^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$.

A temperatura radiante média apresentou amplitudes intermediárias, maiores que em *Set/Out*, mas menores que em *Fev/Mar*, variando de 20,2 a 68,6°C_{TR} ao sol, e de 21,9 a 57,2°C_{TR} à sombra. Durante o dia, a diferença entre a temperatura radiante média ao sol e à sombra foi de até 30,7°C_{TR}, a maior dentre as três Campanhas. Novamente, a temperatura radiante média apresentou grandes variações em espaços de tempo muito curto (*stretch*), a maior variação dentre as três Campanhas, com até 27,6°C_{TR} no equipamento ao sol, e 18,2°C_{TR} no equipamento à sombra. No caso das umidades relativas, é possível identificar as maiores diferenças entre os valores ao sol e à sombra que nas demais Campanhas, mas novamente de forma pontual, com máximo de 12,0 a 17,0% de diferença pela manhã e à tarde. A temperatura do ar apresentou diferença um pouco maior que nas demais Campanhas, com até 4,6°C a mais exposto ao sol que à sombra, e um pouco mais frequente.

À noite e na madrugada, os valores máximos dos índices foram os mais baixos dentre as três Campanhas, chegando a 32,7°C_{PET} e 31,6°C_{UTCI}, no equipamento exposto a céu aberto, e 32,5°C_{PET} e 31,4°C_{UTCI} sob a árvore, máximas praticamente iguais entre os dois equipamentos. Entre os dois pontos nestes horários, o UTCI apresentou a maior diferença entre os dois equipamentos, com 4,6°C_{UTCI}, e o PET apresentou diferença noturna de até 4,4°C_{PET}, ambos maiores no equipamento a céu aberto. Os índices mantiveram as mesmas características das outras Campanhas, com o PET apresentando valores absolutos e variações entre os dois equipamentos maiores que o UTCI, sendo que este último apresentou as maiores diferenças dentre as três Campanhas.

Nesses mesmos horários noturnos, os valores da temperatura radiante média chegaram a 32,3°C_{TR} no equipamento exposto a céu aberto, e 33,5°C_{TR} sob a árvore, os menores dentre as três Campanhas. No entanto, as variações noturnas entre os dois equipamentos foram um pouco maiores que nas outras Campanhas, de até 6,5°C_{TR} mais baixo no equipamento exposto a céu aberto, ou seja, demonstrando menor perda de calor por radiação no equipamento sob a árvore. Apesar de apresentarem as maiores diferenças entre os dois equipamentos durante o dia, à noite a temperatura do ar e a umidade relativa praticamente não tiveram variação, apresentando o maior alinhamento dentre as três Campanhas.

A visibilidade foi praticamente total durante a semana, um pouco menor apenas no primeiro dia da Campanha, enquanto a nebulosidade foi muito baixa, a menor dentre as três Campanhas. Na maior parte da semana, a nebulosidade ficou entre 0 e 1 décimos. A MEA teve participação na maior parte dos horários de maior nebulosidade acima de 3 décimos, enquanto o céu limpo de nuvens, ou com nebulosidade abaixo de 2 décimos, ocorreu sempre com a atuação da MTA. Das cinco noites durante esta semana, duas ocorreram sob a atuação exclusiva

da MTA, uma sob a atuação exclusiva da MEA, e duas noites com atuação das duas massas de ar, com a MEA mais atuante nas madrugadas. Nos horários diurnos, a MEA atuou apenas no primeiro e no último dia desta Campanha.

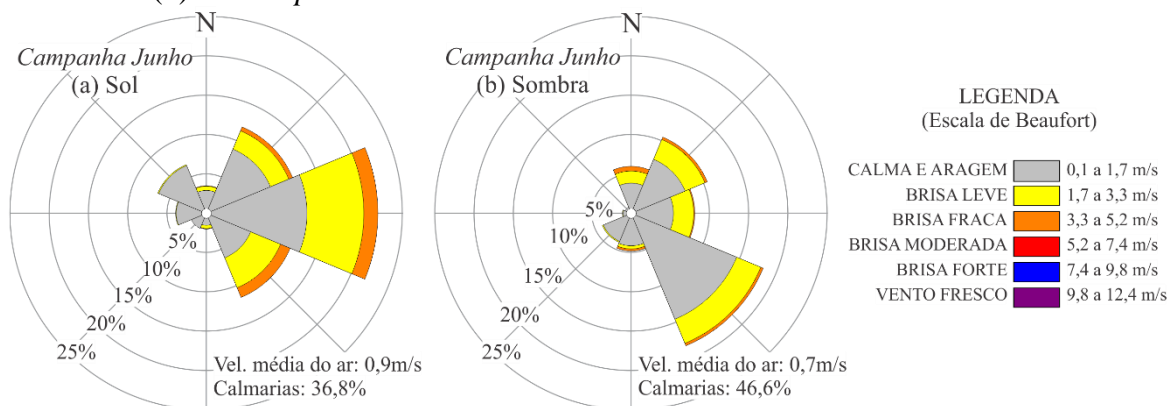
A ventilação apresentou as maiores variações diurnas e noturnas e as maiores variações entre os dois equipamentos. A velocidade média no equipamento ao sol foi de 0,9m/s e à sombra foi de 0,7m/s. No entanto, a média registrada na estação automática do INMET (2018) também foi a maior dentre as três Campanhas, 1,9m/s. A maior diferença percebida foi a velocidade do ar máxima, chegando a 5,4 m/s, e mantendo-se acima de 2,0m/s em 30,0% do tempo durante o dia. À noite, a ventilação do ar ficou entre 0,0 e 0,7m/s em 90,0% do tempo, semelhante à *Set/Out*. Outra diferença foram as calmarias, maiores no equipamento sob a árvore, com 46,6%, que no equipamento exposto a céu aberto, com 36,8%, enquanto o registrado pelo INMET (2018) em sua estação automática foi de 27,6%. Este fato talvez seja explicado pela maior atuação da MTA, inclusive à noite, e como esta possui direção predominante leste, a posição do equipamento sob a árvore, próxima a uma via de direção norte-sul, foi mais desfavorável para a ventilação (ver Figura 32). Com isso o equipamento exposto a céu aberto obteve o menor percentual, enquanto o equipamento sob a árvore obteve o maior percentual de calmarias dentre as três Campanhas.

A Figura 63 demonstra claramente os efeitos da predominância da MTA, com a direção do vento completamente diferente das demais Campanhas. No Ponto 2, ao sol, prevaleceu a direção leste, com 21,7%, e as adjacentes nordeste, com 11,8%, e sudeste, com 11,5%, refletindo a predominância da MTA no eixo leste-oeste. No Ponto 1, à sombra, predominou a direção sudeste, com 18,1%, seguida da direção nordeste, com 10,4%. Ao observar a Figura 29 à Figura 32, verifica-se que a MTA alcançou o Ponto 1 no sentido sudeste pela Avenida JK, e no sentido nordeste por sua paralela na quadra 104 N, facilitada por um lote vazio à nordeste do Ponto 1, resultando nestas duas direções predominantes neste ponto. Ainda na Figura 63, verifica-se que as frequências nas maiores velocidades (de brisa leve a brisa fraca) foram superiores às demais Campanhas, e predominaram no Ponto 2, ao sol.

Nessa Campanha, não ocorreu nenhuma precipitação nos pontos de coleta, por isso a forte estabilidade atmosférica, praticamente uniformizando a semana de levantamento de campo. No entanto, algumas características levemente diferentes foram notadas no primeiro dia de Campanha, pelo efeito de uma pequena precipitação anterior à semana de levantamento. Nos registros da estação automática do INMET (2018), verificou-se precipitação na madrugada do dia 13 de junho, a segunda-feira primeiro dia dessa Campanha. Às 4h da madrugada, choveu 1,6mm. Apesar de muito pequena, tal precipitação pode ter sido influenciada pela nebulosidade

e pela menor estabilidade atmosférica neste dia, em conjunto com a contribuição da atuação da MEA. É importante salientar que esta foi a última chuva registrada no mês de junho no ano de 2016, antes de iniciar a estação seca, não sendo registrada nenhuma precipitação nos meses de julho e agosto deste ano. A próxima chuva depois deste dia só foi registrada em 9 de setembro, com 3,4mm.

Figura 63 – Frequência da direção e velocidade dos ventos registrados ao sol (a) e à sombra (b) na *Campanha Junho*



Fonte: Pesquisa de campo (2016), organizado pela autora (2018).

Apesar de não ter ocorrido a precipitação esperada na *Campanha Fev/Mar*, e da precipitação nos meses subsequentes (março, abril e maio) terem sido as mais reduzidas registradas nos dados mensais do INMET, o mês de junho apresentou uma das maiores precipitações já registradas. Desde que iniciaram os registros na cidade, com exceção dos anos de 1993 a 1995, que apresentaram muitas falhas nos dados, a precipitação no mês de março de 2016 foi o terceiro menor registro, como já comentado anteriormente; no mês de abril foi o menor, com 80,5mm; no mês de maio foi o segundo menor registro, com 2,6mm, perdendo apenas para o ano de 2004, com 2,3mm; enquanto o mês de junho foi o quarto maior registro, com 18,2mm, perdendo para os anos de 2013 (24,2mm), 2004 (27,4mm) e 2009 (40,1mm). No entanto, como já havia uma longa ausência de chuvas, a maior precipitação em junho não chegou a causar mudanças significativas nesse mês. Embora tenha tido um leve aumento de umidade relativa e na nebulosidade na segunda (13) e terça-feira (14) dessa Campanha, e oscilação sutil na temperatura do ar na segunda-feira (13), os demais dias logo apresentaram umidades relativas mais baixas, raramente ultrapassando os 60,0 ou 70,0%, céu limpo, altas velocidades do vento, e estabilidade nas temperaturas e nos índices, o que é o habitual para este mês, como descrito cronologicamente a seguir.

Acompanhando as mudanças ao longo dos dias, pôde ser verificado que o primeiro dia da Campanha apresentou maior nebulosidade com a atuação da MEA, e maiores umidades relativas durante o dia, com mínima de 31,0% às 16h30, ao sol. Talvez pela maior nebulosidade, as temperaturas do ar ao sol apresentaram certa oscilação. Entre meio-dia e 17h da segunda-feira dia 13 de junho, ao sol, a temperatura do ar ficou entre 33,6 e 37,8°C, com muita variação, o que também provocou neste mesmo horário certa oscilação na umidade relativa (entre 31,0 e 46,0%), na temperatura radiante média (entre 36,6 e 64,8°C_{TR}), e conseqüentemente, nos índices (entre 35,9 e 47,9°C_{PET} e 34,7 e 42,3°C_{UTCI}). Essa variação por vezes reduziu as diferenças entre os equipamentos ao sol e à sombra neste dia. A velocidade do ar foi sempre muito oscilante, mas estava mais baixa neste horário, com máximo de 2,7m/s, reduzindo muito ao longo da tarde, quando ocorreu um pico de 4,8m/s às 17h15 ao sol, voltando a cair drasticamente no início da noite.

A primeira noite, sob atuação exclusiva da MEA, apresentou muitas calmarias. A umidade relativa na madrugada da terça-feira 14 de junho foi a mais alta da semana, chegando a ultrapassar os 80,0% no início da manhã. Como umidades relativas maiores reduzem as diferenças entre o dia e a noite, as temperaturas do ar mínimas nesta madrugada e pela manhã foram as mais altas da semana, com 25,3°C às 6h50, assim como a temperatura radiante média, com 25,1°C_{TR} às 5h35, e os índices, com 25,0°C_{PET} às 3h15 e 27,7°C_{UTCI} entre 6h e 7h. A umidade relativa logo caiu com o aumento da ventilação na entrada da MTA pela manhã, assim como elevaram as temperaturas e os índices. As máximas da temperatura do ar, assim como dos índices na terça-feira 14 de junho foram semelhantes ao restante da semana, com 37,4°C de temperatura do ar, 41,4°C_{UTCI} às 15h50, e 47,1°C_{PET} às 13h35, além de pouca oscilação comparando com o dia anterior. A temperatura radiante média apresentou a maior máxima da semana, 68,6°C_{TR} às 10h55, e em horário próximo, às 10h05, ocorreu a máxima da velocidade do ar, 5,4m/s. À tarde, a umidade relativa ainda manteve-se um pouco mais elevada que no restante da Campanha, com mínimo de 27,0% às 15h55. A alta velocidade do ar da MTA afastou as nuvens, reduzindo muito a nebulosidade à tarde.

A noite da terça para a quarta-feira, 14 e 15 de junho, teve a menor quantidade de calmarias, e a madrugada da quarta-feira 15 de junho apresentou forte ventilação (às 3h20 já estava com 4,4m/s), o que reduziu um pouco a umidade relativa (às 3h05 estava com 48,0%, chegando a 57% às 6h55). A mínima da temperatura do ar foi a mesma do dia anterior, 25,3°C às 7h15, mas a mínima da temperatura radiante média foi mais reduzida, com 21,7°C_{TR} às 5h20, assim como os índices, 20,4°C_{PET} e 19,7°C_{UTCI}, ambos às 6h25. O UTCI foi o que mais reduziu, atingindo o menor valor da semana. O PET, apesar de não apresentar o menor valor, teve menor

variação que o UTCI. A temperatura do ar na tarde da quarta-feira 15 de junho foi semelhante à segunda-feira, com $37,2^{\circ}\text{C}$ às 15h15, assim como a temperatura radiante média, com $63,7^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ às 14h15 e os índices, com $46,2^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$ às 15h15 e $41,5^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$ no mesmo horário. A umidade relativa foi um pouco mais baixa, com 24,0% em torno das 16h. A alta ventilação durante todo o dia impossibilitou a formação de nuvens.

Na noite da quarta-feira 15 de junho, já aumentaram as calmarias. Na madrugada da quinta-feira 16 de junho, a MEA reduziu a ventilação, mesmo assim a umidade não conseguiu se elevar, mantendo a queda das máximas anteriores, com 67,0% às 5h20, e iniciando a queda das temperaturas do ar mínimas, chegando a $23,6^{\circ}\text{C}$ às 6h15, quase $2,0^{\circ}\text{C}$ mais baixa que o dia anterior. A temperatura radiante média manteve-se praticamente igual à madrugada anterior, com $22,0^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ às 5h40, enquanto os índices apresentaram mínimos mais elevados, o UTCI com $23,4^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$ às 6h05 e o PET com um pico de baixa de $20,9^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$ no mesmo horário, mas apresentando-se de forma muito variável. Logo de manhã, a MTA voltou com maior velocidade do ar, mas não tão alta quanto na quarta-feira. A máxima velocidade do ar na quinta-feira 16 de junho foi de 4,1m/s às 9h40. A umidade relativa mínima foi de 22,0%, a máxima da temperatura do ar foi de $37,4^{\circ}\text{C}$, ambas em torno das 16h; a máxima da temperatura radiante média foi de $63,6^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ às 13h55; enquanto a máxima dos índices foi $46,9^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$ e $41,8^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$, ambos às 14h35. Ou seja, a tarde manteve valores muito próximos do dia anterior.

Na quinta-feira 16 de junho, a noite foi muito semelhante à noite anterior, assim como a madrugada da sexta-feira 17 de junho. A MTA não conseguiu manter as elevadas velocidades da ventilação no decorrer da noite, mas conseguiu reduzir novamente as calmarias. A umidade relativa alcançou apenas 63,0% entre 5h30 e 6h, a menor das máximas, e a temperatura do ar mínima reduziu bastante, atingindo a menor mínima da semana, com $22,5^{\circ}\text{C}$ às 5h50. As mínimas da temperatura radiante média e dos índices foram levemente mais baixas que o dia anterior, $20,5^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ às 4h15, $20,5^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$ às 4h15, e $22,8^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$ às 4h15 e 4h20. A tarde da sexta-feira 17 de junho foi um pouco diferente das demais, pois apresentou um pouco mais de variações, como na segunda-feira dia 13 de junho. A temperatura radiante média obteve a menor das máximas neste dia, com $60,8^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ às 10h e a umidade relativa a menor das mínimas, com 21,0% às 16h45. As velocidades do ar foram um pouco mais altas pela manhã, mas foram menores nesta tarde que na anterior. Esta redução, a partir das 13h, permitiu uma pequena formação de nuvens, e por este motivo ocorreu certa oscilação nas temperaturas e nos índices, semelhante à segunda-feira. No entanto, os máximos mantiveram-se praticamente os mesmos, com $38,2^{\circ}\text{C}$ às 16h40 na temperatura do ar, e nos índices $46,7^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$, $41,7^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$, ambos às 15h15.

As calmarias entre a noite de sexta-feira 17 de junho e a madrugada de sábado 18 de junho foram semelhantes à noite e madrugada entre a quarta e a quinta-feira, provavelmente pela atuação da MEA em ambos. Os índices e as temperaturas foram muito semelhantes à madrugada do dia anterior, mas a umidade relativa foi um pouco maior, chegando a 71,0% entre 4h e 5h. Às 6h15 da manhã, ocorreram as mínimas da temperatura do ar, 22,9°C, da temperatura radiante média, 20,2°C_{TR}, a menor da semana, do PET, com 19,7°C_{PET}, também o menor valor da semana, e do UTCI, com 22,2°C_{UTCI}. Durante o dia do sábado 18 de junho, a MEA reduziu a velocidade do vento, sendo bem menor que nos dias anteriores. A temperatura radiante média elevou um pouco e conseqüentemente elevou os índices, chegando às 13h a 68,2°C_{TR}, 48,7°C_{PET} e 42,3°C_{UTCI}. Devido à atuação da MEA e a redução da ventilação, houve maior formação de nuvens, chegando a 3 décimos de nebulosidade durante todo o dia, até o fim da Campanha.

A estabilidade dos elementos climáticos e a ausência de precipitação condizem com o habitual para o período (período-padrão “B” na classificação metodológica e período-padrão 2 na análise anual). A MTA em atuação contínua esteve associada às maiores velocidades do ar, à menor nebulosidade, às menores umidades relativas e maiores diferenças entre os equipamentos ao sol e à sombra. Verificaram-se variações mais sutis no decorrer da semana, a maior parte decorrente da nebulosidade e da atuação da MEA. Os índices de conforto apresentaram os menores limites máximos dentre as três Campanhas, e também os mínimos no caso do UTCI. No caso do PET, no equipamento exposto ao sol também apresentou o valor mínimo, mas igual à *Campanha Set/Out*, enquanto no equipamento à sombra, apresentou o maior dos valores mínimos das três Campanhas. Também se verificou que os maiores valores dos índices ocorreram por atuação contínua da MTA, apesar de pequena diferença nos outros dias.

No entanto, verificou-se também que esta Campanha apresentou temperatura radiante média muito alta, com máximos praticamente iguais à *Fev/Mar*, que possui a maior altura solar. Segundo cálculos e equações constantes em Iqbal (1983), a altura solar na *Campanha Junho* ficou entre 56,4 e 56,6°, muito mais baixa que nas outras Campanhas, o que representaria uma perda maior de radiação solar, e conseqüentemente menores temperaturas radiantes médias. No entanto, isso não ocorreu devido a outras variáveis envolvidas no cálculo, como já discutido anteriormente. Entre a convecção natural e a forçada, a mudança da equação pode resultar em alta elevação da temperatura radiante média com a introdução da velocidade do ar, variável diretamente proporcional à diferença entre a temperatura de globo e a temperatura do ar (ver

Equações 5 a 8, seção 3.2.1.1), e como a velocidade foi destacadamente mais alta neste período, ocorreu maior elevação também na temperatura radiante média¹⁷⁸.

No entanto, o mesmo não ocorreu com os índices, pois apesar de serem diretamente proporcionais à temperatura radiante média, apresentaram nesta pesquisa uma relação, em geral, inversamente proporcional à velocidade do vento¹⁷⁹. Tal fato pode ter contribuído com a redução das máximas dos índices PET e UTCI.

Síntese da análise rítmica episódica das Campanhas realizadas

De uma forma geral, nas três Campanhas, foi verificado que as estreitas faixas de conforto não foram facilmente alcançadas. Como já ressaltado pelas autoras que realizaram as calibrações, Petalas (2015) para o UTCI e Souza, S. (2010) para o PET, o limite superior de conforto, que estabelece o intervalo de desconforto para o calor, foi claramente determinado nas calibrações, enquanto o limite inferior, que define o intervalo de desconforto para o frio, ainda carece de mais investigações. Na análise anual, por exemplo, o índice DI_T não apresentou, em nenhum momento, nenhuma frequência no intervalo de desconforto para o frio. No entanto, é difícil estabelecer um parâmetro com a análise anual, tendo em vista que o índice é completamente diferente. Além disso, a análise anual foi realizada com registro em apenas três horários-padrão, 9h, 15h e 21h, ou seja, sem registro das madrugadas, enquanto nas três Campanhas, verificou-se que o intervalo de desconforto para o frio ocorreu, na maioria das vezes, nas madrugadas.

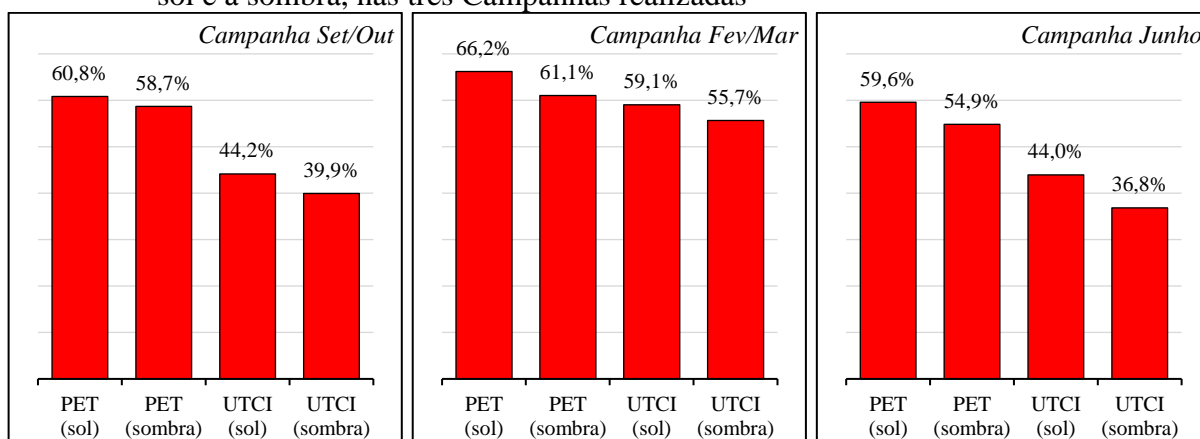
Dessa forma, o critério mais seguro para análise das três Campanhas parece ser o intervalo de desconforto para calor. Isolando esses percentuais (Figura 64), é possível perceber que o índice PET apresentou maiores percentuais de desconforto para o calor que o índice UTCI, nas três Campanhas, sempre próximo a 60,0%. As pequenas diferenças ao sol e à sombra, principalmente na *Campanha Set/Out*, demonstram como pode ser desconfortável permanecer nesse espaço da cidade, mesmo à sombra. Também é possível verificar que a *Campanha Fev/Mar* foi a mais desconfortável, com todos os índices, ao sol e à sombra, apresentando as maiores frequências de desconforto para o calor. A ausência de precipitação nos meses dessa Campanha, resultante da influência de *El Niño*, foi determinante, portanto, para o desconforto para o calor. Como geralmente o *El Niño* começa a se manifestar na primavera (*Campanha*

¹⁷⁸ Nas equações citadas, percebe-se que a velocidade do ar é diretamente proporcional à diferença entre a temperatura do ar e a temperatura do globo, seja ela negativa ou positiva. Como nesta pesquisa, as diferenças mais significativas foram positivas, a velocidade do ar, na maioria das vezes, aumentou a temperatura radiante média.

¹⁷⁹ Como os cálculos não são realizados com equações simples, tal tendência foi verificada apenas nos dados utilizados nesta pesquisa.

Set/Out), é natural que o maior impacto seja no verão, principalmente nos três primeiros meses do ano subsequente (*Campanha Fev/Mar*). Como em Palmas esse é o período mais chuvoso, a ausência de chuvas foi marcante e trouxe implicações mais graves nessa Campanha. Já as outras duas Campanhas apresentaram frequências bem semelhantes, um pouco menores na *Campanha Junho*, caracterizando-se, portanto, como a Campanha menos desconfortável para o calor.

Figura 64 – Frequências nos intervalos de desconforto para calor dos índices PET e UTCI, ao sol e à sombra, nas três Campanhas realizadas



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

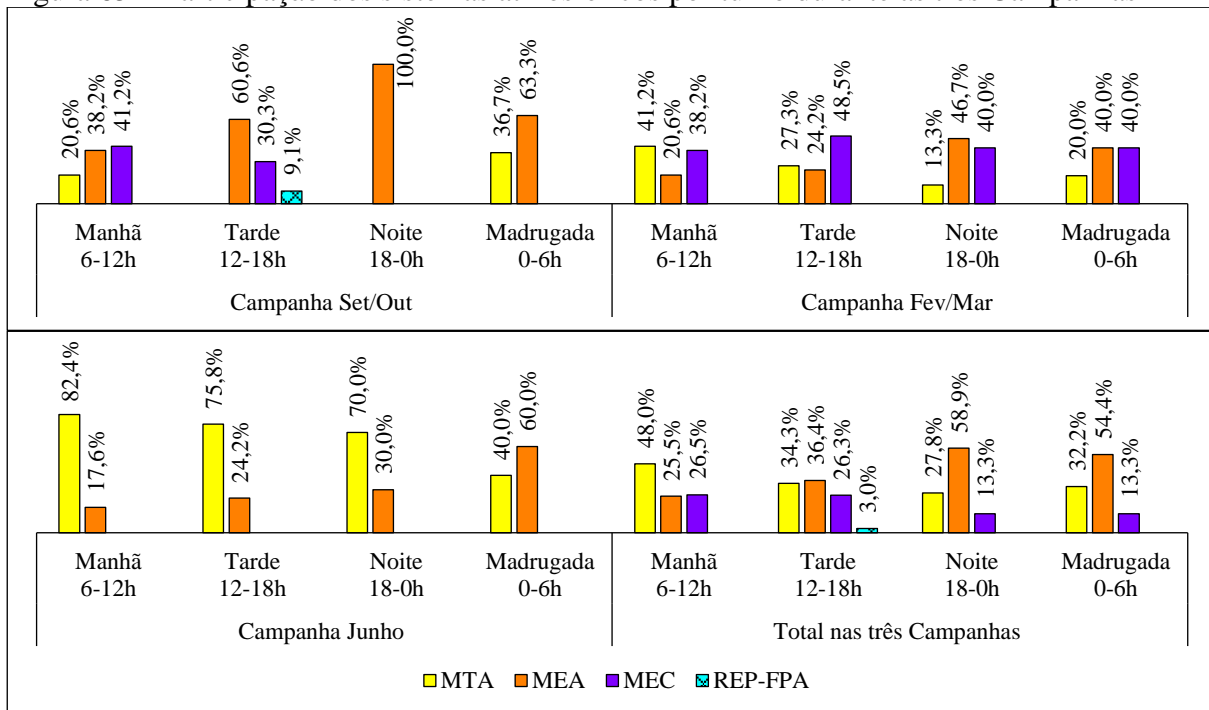
Nos gráficos de análise rítmica, também foi possível verificar a forte influência da precipitação. As chuvas ocasionaram elevações na umidade, quedas intensas nas temperaturas e, conseqüentemente, nas temperaturas radiantes médias e nos índices de conforto. No entanto, pôde ser verificado que a chuva influenciou na redução dos elementos climáticos em poucos dias, ou até poucas horas. No caso da *Campanha Set/Out*, as chuvas da segunda e terça-feira influenciaram tanto nestes dias, de forma mais intensa nas primeiras horas imediatamente após a chuva, como no dia seguinte, na manhã da quarta-feira. No entanto, nos dias subsequentes, não houve qualquer alteração decorrente dessa precipitação inicial. Na *Campanha Fev/Mar*, as chuvas, mesmo de pequeno volume, ocasionaram alterações, porém, com menor duração. A chuva da madrugada da quinta-feira influenciou os elementos climáticos e os índices apenas na manhã desse mesmo dia, e a chuva da sexta-feira à tarde ocasionou alterações nessa tarde, num primeiro momento após a chuva, à noite neste mesmo dia, e na madrugada e manhã do dia seguinte.

Não só a precipitação, mas também a ventilação teve influência nos intervalos de desconforto, mas de forma um pouco mais complexa. Como os cálculos para os índices levam em consideração diversos mecanismos fisiológicos de equilíbrio energético, e de ganhos e perdas de calor no ambiente, a variável velocidade do ar pode ter influência positiva ou negativa

nos mesmos. A altas temperaturas, os cálculos podem reduzir o índice com maiores velocidades do vento, dependendo da umidade, pois em umidade relativa muito baixa, a alta velocidade do vento pode ser indesejável. Ao mesmo tempo, em baixas temperaturas, as altas velocidades do vento podem se tornar indesejáveis pelos efeitos fisiológicos decorrentes da manutenção da temperatura corporal. Ou seja, os efeitos da ventilação podem ser desejáveis quando não ultrapassam determinados limites fisiológicos. Nas três Campanhas realizadas nesta pesquisa, a maior influência da ventilação nos índices ocorreu por meio de sua variável diretamente proporcional, a temperatura radiante média, que por sua vez, foi diretamente proporcional à velocidade do vento, na maioria das vezes.

Verificou-se ainda que os índices alcançaram os respectivos intervalos de conforto em praticamente todas as madrugadas nas três Campanhas, e em parte das noites, alcançando por vezes o intervalo de desconforto para o frio. Em paralelo, verificou-se também que os sistemas atmosféricos apresentaram diferenças horárias significativas. Na Figura 65, é possível perceber que a MEA apresentou, nas três Campanhas, maior frequência nas madrugadas e em quase todas as noites (que foram os horários mais confortáveis).

Figura 65 – Participação dos sistemas atmosféricos por turno durante as três Campanhas



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

A MTA teve maior atuação pela manhã na *Campanha Fev/Mar*, e durante quase todo o dia na *Campanha Junho* (com exceção da madrugada). A MEC teve maior participação durante

a manhã na *Campanha Set/Out*, e à tarde na *Campanha Fev/Mar*. As tardes, que apresentaram as temperaturas e os índices mais elevados, ou seja, mais desconfortáveis para o calor, tiveram participação dos três sistemas, sendo a MEA na *Campanha Set/Out*, a MEC na *Campanha Fev/Mar* e a MTA na *Campanha Junho*, e ainda contou com a participação de sistemas frontais. Além disso, é importante salientar que as frentes, no momento em que alcançaram a cidade, mesmo que em poucas horas, foram responsáveis por parte da precipitação.

A precipitação e a ventilação tiveram influência inversamente proporcional aos índices nesta pesquisa. Da mesma forma, os valores de temperaturas e índices máximos ocorreram sempre em dias com ausência de precipitação e/ou de ventilação reduzida. Ainda, as massas de ar influenciaram nos intervalos de conforto, tendo em vista que determinam diversas variáveis dos índices, como a temperatura, a umidade relativa, a velocidade dos ventos e a intensidade das chuvas, e apresentaram atuação diferenciada por horário do dia.

Pode-se ainda, relacionar as características de cada Campanha com os períodos-padrão que representam. Apesar das diferenças encontradas quando da realização dos levantamentos, podem ser extraídas semelhanças diversas nas características específicas de cada período-padrão em cada semana. Inicialmente, as três Campanhas foram selecionadas a partir uma classificação metodológica que estabeleceu três períodos-padrão no ano, e coincidia com uma distribuição mais ou menos equitativa no ano (realizada de quatro em quatro meses). A Campanha nos meses de setembro e outubro apresentaram valores extremos no ano, e as grandes oscilações que eram esperadas nos elementos climáticos, decorrentes também da precipitação. Nessa Campanha, a sexta-feira 2 de outubro poderia ser considerado o dia mais representativo, com predominância da MEA, mas com participação também da MTA, menor nebulosidade e baixa visibilidade, valores médios do vento, umidades relativas muito baixas, próximo de 10,0% e as mais altas temperaturas, ultrapassando os 40,0°C, e as mínimas ainda elevadas.

Na Campanha nos meses de fevereiro e março, ocorreram as maiores discrepâncias em relação ao habitual para estes meses, mas por influência do *El niño*, como já foi explicado. No entanto, também apresentou características bem marcantes do período-padrão correspondente, como a oscilação dos elementos um pouco menor que em setembro e outubro, alta nebulosidade e menor ventilação. Considerando principalmente as características do período-padrão que estes meses representavam, a sexta-feira dia 4 de março foi o mais representativo, pois apresentou as maiores umidades relativas, de 50,0 a 90,0%, a precipitação habitual, as baixas velocidades do vento, nebulosidade muito alta, temperaturas elevadas, porém mais amenas que em setembro,

em torno de 35,0°C, com mínimas mais elevadas, gerando menores amplitudes térmicas, e a predominância da MEC e MEA.

O mês de junho apresentou características bem acentuadas do início do período seco, com estabilidade atmosférica. Neste mês, o dia mais representativo seria o dia 15 de junho, quarta-feira, com nebulosidade nula e visibilidade total, temperaturas elevadas, porém mais amenas, em torno de 35,0°C, semelhante à Campanha anterior, mas com mínimas um pouco menores, resultando em amplitude térmica um pouco maior que em março. Apresentou ainda: redução das umidades relativas ainda em fase inicial, ausência de precipitação e presença de altas velocidades do vento durante todo o dia, com a atuação predominante da MTA.

Ao considerar esses três dias típicos, os índices são condizentes com o habitual, com valores máximos maiores na *Campanha Set/Out*, mas muito semelhantes à *Campanha Fev/Mar*, e menores na *Campanha Junho*, assim como os valores mínimos. O intervalo de conforto é alcançado nas três Campanhas, mas com maior frequência na *Campanha Fev/Mar*, quando da ocorrência de precipitação, e bem menor na *Campanha Set/Out*. O intervalo de desconforto para o frio é alcançado raríssimas vezes em *Set/Out* e em *Fev/Mar*, sendo maior a frequência em *Junho*, em geral, nas madrugadas.

VOLUME I

INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1
ASPECTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS

CAPÍTULO 2
PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS E ESTADO DA ARTE

CAPÍTULO 3
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

VOLUME II

CAPÍTULO 4
AS ABORDAGENS OBJETIVAS: DINÂMICA CLIMÁTICA E ÍNDICES DE CONFORTO
TÉRMICO

CAPÍTULO 5

AS ABORDAGENS SUBJETIVAS DA

PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E DO

CONFORTO TÉRMICO

CAPÍTULO 6
A ABORDAGEM INTER-RELACIONAL NA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E NO
CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE PALMAS

REFERÊNCIAS

APÊNDICES

5 AS ABORDAGENS SUBJETIVAS DA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E DO CONFORTO TÉRMICO

Após as análises objetivas, seguiu-se no presente capítulo com as análises subjetivas, utilizando métodos convencionais de coleta de dados, com uma avaliação quali-quantitativa, e o método fenomenológico. Na utilização dos métodos convencionais, buscou-se, sempre que possível, não super quantificar a análise subjetiva. Por este motivo, não são realizados testes estatísticos, utilizando as respostas das pessoas e os respectivos dados quantitativos ambientais (o que representaria uma calibração para os índices, não sendo o objetivo da presente tese), apenas análise de frequências.

5.1 Avaliação quali-quantitativa das variáveis subjetivas

Na estratégia “perguntando” foram efetivadas 1558 entrevistas, sendo que destas, foram totalizados 1420 respondentes válidos, 557 na *Campanha Set/Out*, 466 na *Campanha Fev/Mar* e 397 na *Campanha Junho*. As 138 entrevistas eliminadas foram consideradas inválidas por diversos motivos: por inconsistência no preenchimento por parte do aplicador (como ausência do horário da entrevista); por terem sido realizadas com moradores de outras cidades ou com turistas; por insuficiência de respostas (com um grande número de questões não respondidas); ou por respostas inconsistentes (duas ou mais opções assinaladas em questões com possibilidade de uma única escolha, por exemplo).

O tempo médio de aplicação dos questionários foi de 6m31s, um pouco menor que os pré-testes, sendo a menor entrevista com duração de 4 minutos e a maior de 21 minutos. Das 1420 entrevistas válidas, a maior parte, 60,5%, teve duração menor que 7 minutos, 29,3% apresentaram duração entre 7 e 10 minutos, e apenas 10,2% duraram 10 minutos ou mais.

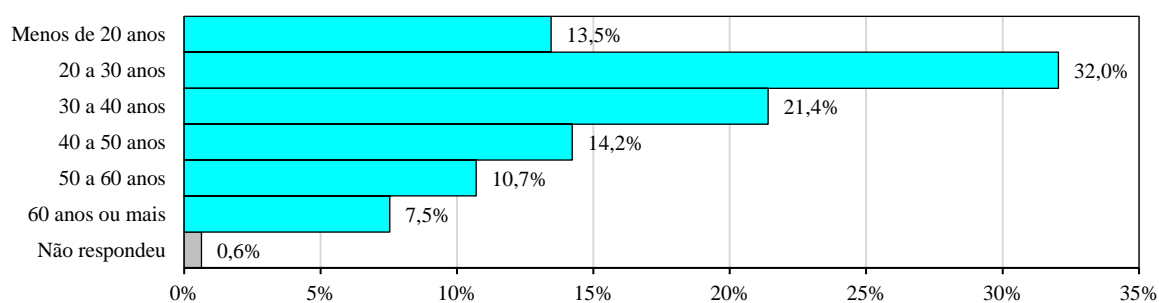
Os dados foram tabulados e analisados, utilizando principalmente gráficos de frequências, com a finalidade de descrever e discutir estes dados. Os questionários foram analisados no total das três Campanhas, e por vezes totalizados parcialmente em cada Campanha, principalmente quando relacionadas ao tempo atmosférico e ao conforto térmico no momento da entrevista. Primeiro foi caracterizada a população entrevistada, com dados pessoais e socioeconômicos, por se acreditar que são de grande importância para o entendimento das etapas seguintes, para posteriormente serem analisadas as questões específicas, voltadas aos objetivos da pesquisa. Os percentuais foram calculados para o total de entrevistados, 1420 pessoas (exceto quando especificado), mesmo que a pergunta resultasse em mais de uma opção, como por exemplo, nas categorias da experiência afetiva do entrevistado.

Nestes casos, não cabe a totalização dos percentuais, quase sempre superando os 100,0%, pois cada entrevistado pode ter indicado mais de uma, ou até várias categorias. Esses casos de múltiplas opções foram indicados no texto. Na síntese, as variáveis foram avaliadas por frequência relativa a cada categoria.

Caracterização socioeconômica da população entrevistada

Foram entrevistadas pessoas entre 14 e 84 anos, todos moradores da cidade Palmas, distribuídos por faixa etária conforme a Figura 66. Não foi estabelecida idade mínima nem máxima para os entrevistados, apenas avaliada a capacidade de responder às perguntas no momento da entrevista (avaliado posteriormente também pelo número de questões não respondidas). O maior número de pessoas se concentrou na faixa etária ente 25 a 30 anos, com 32,0%, refletindo a composição média da população de Palmas, segundo o Censo Demográfico 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), se for considerada apenas a população entre 14 e 84 anos (IBGE, 2017). Com 21,4%, a faixa etária entre 35 e 40 anos foi a segunda mais frequente, seguida da faixa entre 45 e 50 anos (14,2%), e jovens com menos de 20 anos (13,5%). As demais faixas etárias apresentaram percentuais menores, sendo a menor (7,5%) de pessoas com mais de 60 anos, e apenas 0,6% preferiu não informar a idade.

Figura 66 – Distribuição dos entrevistados por Faixa Etária

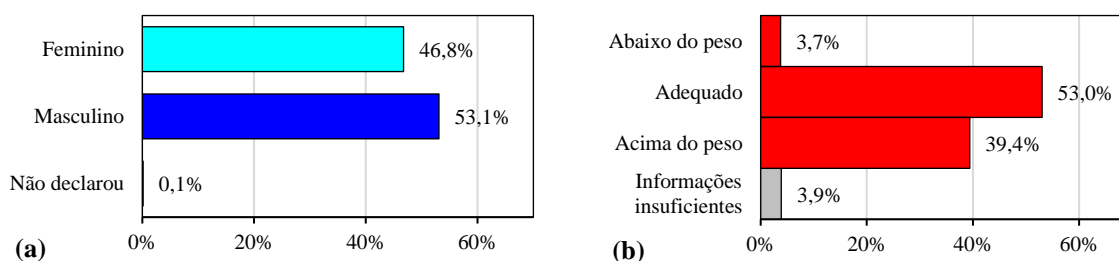


Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

A maioria da população entrevistada foi do sexo masculino, com 53,1%, contra 46,8% feminino, bem próximo dos percentuais descritos pelo censo 2010 do IBGE (51,0% de homens e 49,0% de mulheres), enquanto apenas dois entrevistados não declararam o sexo (Figura 67a). Para caracterização dos parâmetros peso e altura, optou-se pela utilização do IMC, como explicado na seção 3.2.2.1 (variáveis elencadas). A partir do IMC, são estabelecidas faixas consideradas abaixo do peso, adequadas, ou acima do peso, que variam de acordo com a idade, o sexo, entre outros (WHO, 1995).

Nesta pesquisa, foram utilizadas faixas indicadas pelo Ministério da Saúde brasileiro para classificação em cada faixa etária, que utiliza as referências mais recentes da OMS (Figura 67b). Para adultos, essa referência encontra-se com IMC entre 18,5 e 24,9 (WHO, 2017a); para adolescentes até 19 anos, o intervalo varia muito, de acordo com a idade e o sexo (WHO, 2017b); enquanto para idosos (60 anos ou mais), o intervalo adequado encontra-se entre 22 e 27 (BRASIL, 2017).

Figura 67 – Distribuição dos entrevistados por Sexo (a) e IMC (b)



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

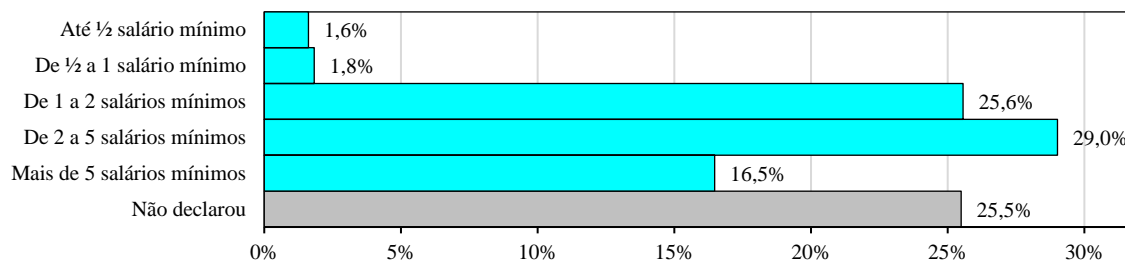
A partir destes parâmetros, verificou-se que 53,2% da população entrevistada possui IMC dentro da faixa normal, ou seja, a maioria absoluta possui peso adequado à altura, para a referida idade. Dentre os 3,9% de informações insuficientes, estão os que não responderam a uma das três variáveis necessárias ao cálculo e à avaliação do IMC: a altura, o peso ou a idade. Apenas 3,7% estavam abaixo do peso, mas um percentual relevante, 39,2%, estava acima do peso.

Uma grande quantidade de entrevistados não declarou a renda familiar (25,5%), algumas vezes por desconhecimento, mas dentre os respondentes, pode-se verificar que a maioria, 29,0%, possui renda entre dois e cinco salários mínimos, seguida dos respondentes que recebem entre um e dois salários mínimos, com 25,6%. Um percentual pouco menor recebe mais de cinco salários mínimos (16,5%), mas os menores percentuais foram as pessoas que recebem até um salário mínimo (1,6% até meio salário mínimo, e 1,8% entre meio e um), como pode ser visto na Figura 68.

A renda dos entrevistados pode ser considerada alta para o município, se comparado ao Censo Demográfico 2010 do IBGE, em que 16,4% das famílias palmenses recebem até meio salário mínimo, 25,3% de meio a um salário mínimo, 25,7% entre um e dois, 20,7% recebem de dois a cinco, e apenas 11,9% recebem mais de cinco salários (IBGE, 2017). A maior diferença foram as pessoas que recebem menos de um salário mínimo, que totalizam 41,8% no IBGE, contra 3,5% na presente pesquisa. Inicialmente, sendo a Avenida JK um local de intenso

consumo, seria presumível que fosse pouco frequentado por pessoas de baixo poder aquisitivo, no entanto, considerando a timidez e desconfiança em responder a renda, este percentual poderia estar entre os não respondentes.

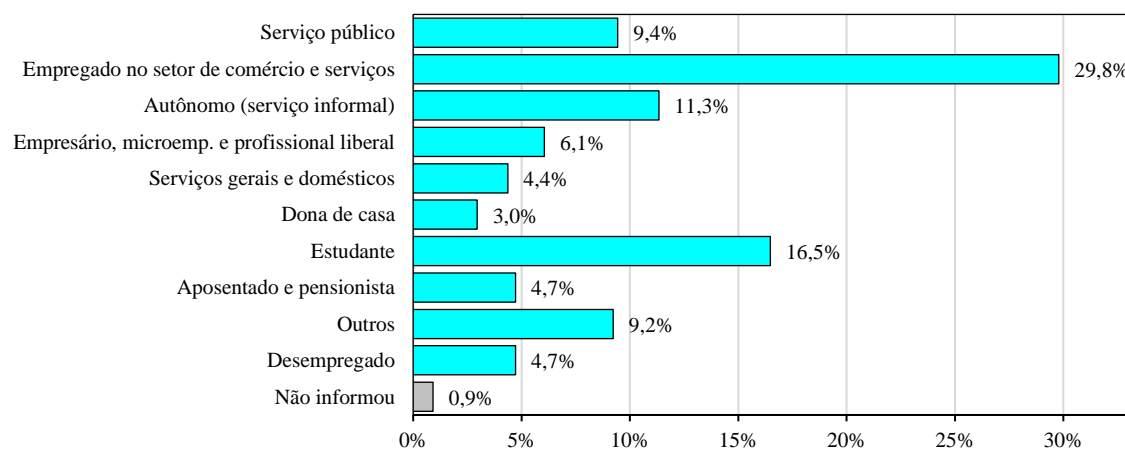
Figura 68 – Distribuição dos entrevistados por Renda familiar



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Os entrevistados apresentaram ocupações muito diversificadas, demonstrando uma grande heterogeneidade de transeuntes no local (Figura 69). A maior parcela, 29,8% dos respondentes, apresentou ocupação principal nos estabelecimentos comerciais e de serviços, devido também à concentração de uma grande quantidade de estabelecimentos dessa natureza no local de entrevista, a Avenida JK e arredores. Incluem uma vasta diversidade de ocupações, como vendedores, atendentes, supervisores, gerentes, técnicos, representantes, assistentes administrativos, corretores, operadores de máquina, dentre outros. Os estudantes também ocuparam uma parcela significativa, com 16,5% dos respondentes, e parte destes (11,97% dos estudantes, ou 1,97% do total dos entrevistados) declarou que também possui emprego ou estágio (mas declararam a ocupação estudante como a principal).

Figura 69 – Distribuição dos entrevistados por Ocupação

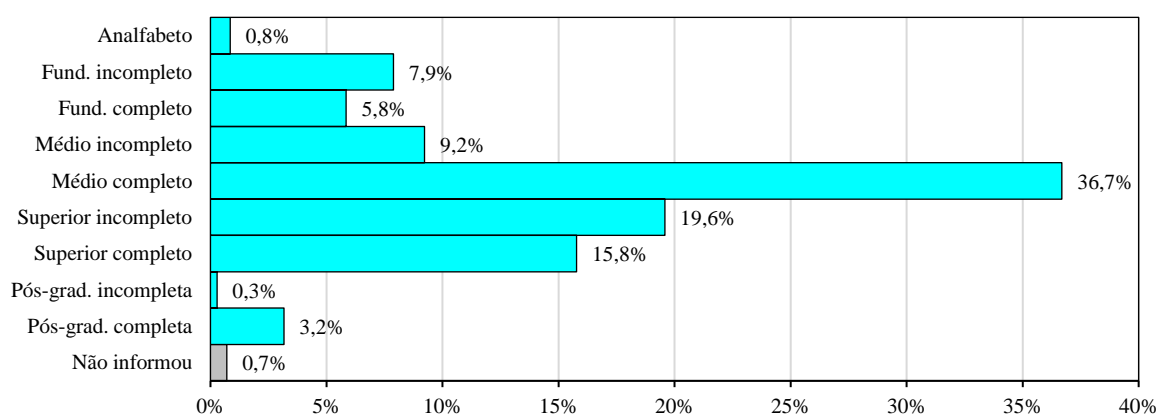


Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Os trabalhadores autônomos, de serviço informal, como artesãos, cabeleireiros, manicures, costureiras, vendedores ambulantes etc., representaram 11,3% do total de respondentes, enquanto o serviço público, nas três esferas, municipal, estadual e federal, representaram 9,4%. Outros percentuais menores apresentaram os empresários, auxiliares de serviços gerais, domésticas, donas de casa, aposentados e pensionistas, assim como desempregados e outros não categorizados por ter uma parcela mais reduzida, como agricultores, fiscais, vereadores, laboratoristas, jovens aprendizes, pastores, missionários, voluntários etc. Uma parcela muito reduzida, 0,9%, não informou a ocupação.

Com relação à escolaridade, na Figura 70 é possível verificar que a maior parte dos entrevistados apresentou ensino médio completo, com 36,7%, seguido de pessoas cursando graduação (superior incompleto), com 19,6%. Percentual próximo apresentou o curso superior completo, 15,8%, enquanto os demais níveis de escolaridade apresentaram percentuais mais baixos. Os que se declararam analfabetos, somaram 0,8% dos entrevistados e apenas 0,7% dos entrevistados não informaram a escolaridade. No geral, a população entrevistada apresentou nível de escolaridade alto, totalizando 56,3% com pelo menos o ensino médio completo (se considerarmos os que estão cursando o nível superior), sem incluir os que já concluíram o ensino superior, o que condiz com a maior parcela de ocupação em comércio e serviços e estudantes, e também favorecendo a compreensão das perguntas do questionário.

Figura 70 – Distribuição dos entrevistados por Escolaridade

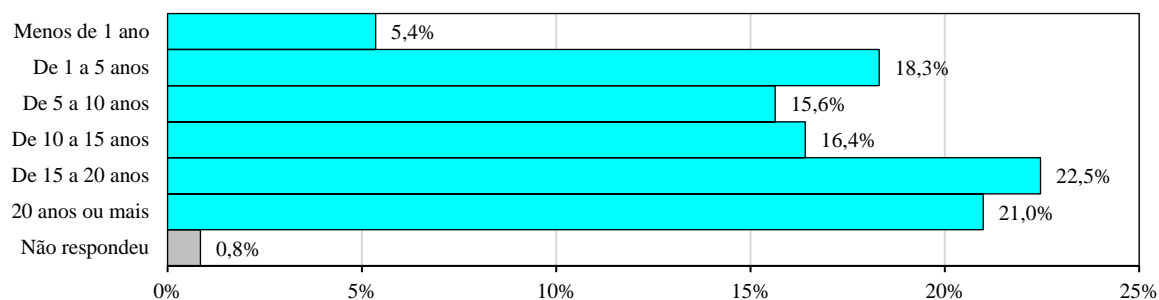


Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Na Figura 71, é possível verificar que, no momento da entrevista, a maioria dos entrevistados morava na cidade de Palmas há bastante tempo, sendo mais frequente entre 15 e 20 anos (22,5%), seguido de pessoas que moravam há mais de 20 anos (21,0%). Parcelas

próximas representam as pessoas que moravam entre 1 e 5 anos (18,3%), de 5 a 10 anos (15,6%) e de 10 a 15 anos (16,4%). Poucas pessoas moravam há menos de 1 ano na cidade, apenas 5,4%. Em resumo, praticamente três quartos (75,5%) das pessoas entrevistadas já moravam na cidade de Palmas há mais de 5 anos. Portanto, a maior parte dos sujeitos possui considerável tempo de residência em Palmas, o que contribui para a construção de uma percepção duradoura sobre o clima local.

Figura 71 – Distribuição dos entrevistados por Tempo de moradia em Palmas



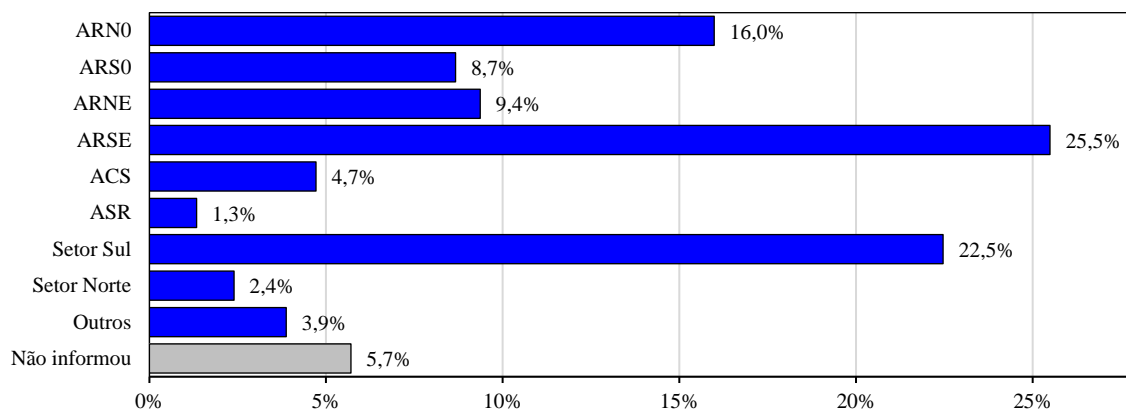
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Para caracterizar a população entrevistada com relação ao local de moradia na cidade, foram considerados os setores (nordeste, sudeste, noroeste e sudoeste) e os tipos de “grandes quadras”, de acordo com sua função na cidade (Área Residencial — AR; Área de Comércio e Serviço — ACS; Área de Comércio e Serviço Regional — ASR), dentro da área macroparcelada (ver Figura 11), e as áreas fora desse parcelamento, denominadas setor Sul e setor Norte, ao sul e ao norte da área macroparcelada, respectivamente (ver Figura 13).

A maioria das pessoas morava nas Áreas Residenciais Sudeste (ARSE), com 25,5% da população entrevistada, seguidas de moradores do setor Sul, com 22,5%, que corresponde a todos os bairros ao sul da área macroparcelada (Taquaralto, Aureny I a IV, Taquari etc.). Uma parcela também significativa morava nas Áreas Residenciais Noroeste (ARNO), com 16,0% da população entrevistada. As demais Áreas Residenciais da área macroparcelada, a Sudoeste (ARSO) e Nordeste (ARNE), apresentaram 8,7 e 9,4%, respectivamente. O setor Norte, que inclui o bairro de Santo Amaro, loteamentos e chácaras ao norte da área macroparcelada, apresentou percentual de apenas 2,4%. Áreas de Comércio e Serviços (ACS), e Áreas de Comércio e Serviço Regional (ASR), mesmo sendo prioritariamente comerciais, também apresentaram moradores, com 4,7 e 1,3%. Nestas, estão incluídas as áreas comerciais ao sul e ao norte da Avenida JK, a ACNE 1 (104 Norte) e a ACSE 1 (104 Sul). Na categoria “outros”

estão incluídos moradores de áreas rurais, do distrito de Taquaruçu, de áreas planejadas como Áreas Verdes (AV) e um morador de rua (Figura 72).

Figura 72 – Distribuição dos entrevistados por Local de moradia em Palmas



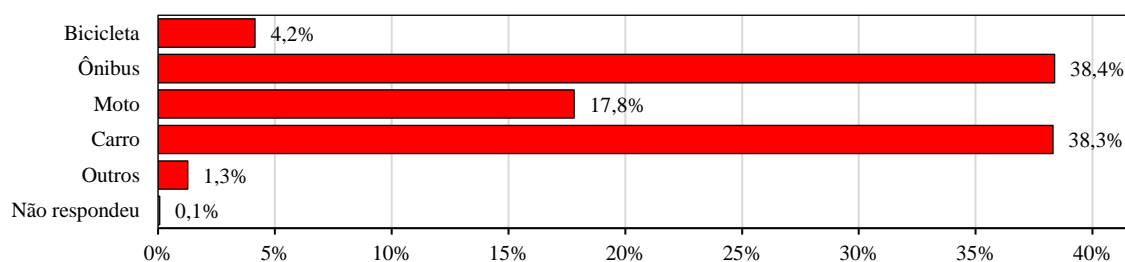
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

A distribuição dos entrevistados por local de moradia na cidade é condizente com o Censo Demográfico do IBGE (2017), organizado em forma de mapas temáticos pela Prefeitura de Palmas (2017), com dados do censo de 2010. De acordo com tais mapas, o setor Sul (bairros ao sul da área macroparcelada) é o mais populoso (em número absoluto de habitantes) e com maior número de domicílios; as Áreas Residenciais Noroeste (ARNO) apresentam os setores censitários de maior densidade populacional (habitantes por quilômetro quadrado); enquanto as Áreas Residenciais Sudeste (ARSE) são as que apresentam maior extensão de áreas ocupadas dentro da área macroparcelada.

Foi perguntado aos entrevistados qual o meio de transporte mais utilizado pelos mesmos, devendo ter apenas uma alternativa assinalada. Para deslocar-se, os meios de transporte mais utilizados pelos entrevistados foram o carro e o ônibus, praticamente empatados, com 38,3 e 38,4%, respectivamente. A moto era utilizada por 17,8% dos entrevistados, e a bicicleta 4,2%. Dentre os outros meios de transporte utilizados (1,3%), o mais citado foi “a pé”, mas também foram citados “van” e “skate”. Apenas 0,1% dos entrevistados não informou o tipo de transporte mais utilizado, como pode ser visto na Figura 73.

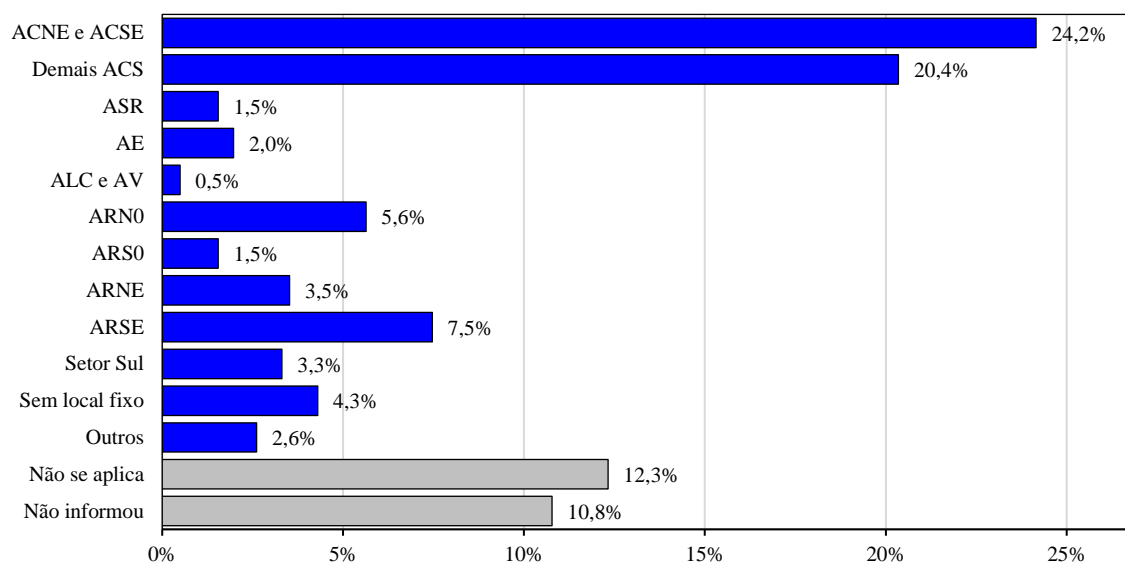
Com relação ao local de trabalho ou estudo, a maioria das pessoas informou trabalhar ou estudar nas Áreas Comerciais e de Serviços (ACS), totalizando 44,6% dos entrevistados, sendo que 24,2% trabalhavam ou estudavam nas Áreas Comerciais e de Serviços Nordeste e Sudeste (ACNE e ACSE, também denominadas 104 Norte e 104 Sul), justamente as quadras do trecho da Avenida JK que foi selecionado para aplicação dos questionários (Figura 74).

Figura 73 – Meios de transporte mais utilizados pelos entrevistados



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Figura 74 – Distribuição dos entrevistados por Local onde trabalha ou estuda



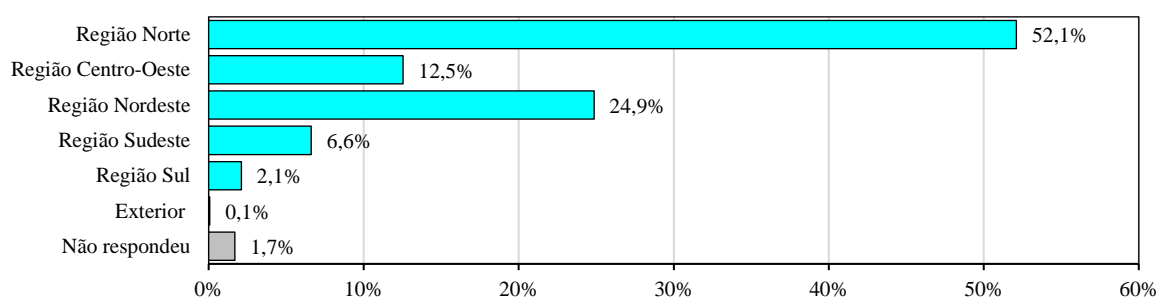
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Os demais transeuntes, trabalhavam ou estudavam em diversas quadras na cidade, inclusive em Áreas Residenciais (AR), totalizando 18,1% nos quatro setores (Nordeste, Sudeste, Noroeste e Sudoeste), tendo em vista que estas também apresentam áreas de comércio e serviço local, tanto em seus limites externos como em áreas internas, com lotes destinados a escolas, padarias, dentre outros, além de lotes residenciais que tiveram alteração de uso, e serviços realizados nas próprias residências dos entrevistados. Dentre os demais, 2,0% trabalhavam ou estudavam nas Áreas de Equipamentos (AE), e 0,5% em Áreas de Lazer e Cultura (ALC) e Áreas Verdes (AV), nos estabelecimentos ali instalados, como lanchonetes e escolas (algumas Áreas Verdes e algumas Áreas de Lazer e Cultura no plano original foram posteriormente destinadas a escolas públicas, e outros equipamentos), 3,5% trabalhavam ou estudavam no setor Sul, e apenas 1,5% em Áreas de Comércio e Serviço Regional (ASR), onde

se concentram as indústrias da cidade. Dentre a categoria outros, constam 2,6% dos respondentes que trabalhavam em locais diversos, no setor Norte, no distrito de Taquaruçu, em áreas rurais, entre outros, e 4,3% dos transeuntes declararam trabalhar sem local fixo, principalmente com prestação de serviços. Ainda, 10,8% dos respondentes não informaram o local onde trabalham ou estudam, e em 12,3% foi aplicada a categoria “não se aplica”, pois constam os aposentados e pensionistas, os desempregados e as donas-de-casa, estas, que trabalham em suas próprias casas.

Na Figura 75, é possível verificar que a maioria absoluta dos entrevistados nasceu na Região Norte, com 52,1%, seguido de nascidos nas regiões vizinhas, Região Nordeste, com 24,9%, e Região Centro-Oeste, com 12,5%. Apenas 8,7% dos respondentes foram nascidos nas Regiões mais distantes, Sul e Sudeste, com 2,1% e 6,6%, respectivamente. Poucas pessoas não responderam ao local de nascimento e apenas um declarou ter nascido em outro país.

Figura 75 – Distribuição dos entrevistados por Região de Nascimento



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

No entanto, a maior parte dos nascidos na Região Norte, 37,3%, nasceu no próprio Estado do Tocantins, 5,4% nasceram no Pará, e os outros 9,4% nasceram em outros Estados. Além disso, 8,7% do total de entrevistados nasceu na própria cidade de Palmas, e, tendo em vista o tempo de construção da cidade, fundada em 1990, o percentual não poderia ser muito maior. Na Região Nordeste, a maior parte dos nascidos foi do Estado do Maranhão, com 13,8%. Ainda, na Região Centro-Oeste, quase todos os nascidos (10,6%) foram do Estado de Goiás, que foi parcelado para a criação do Estado do Tocantins. Quase metade dos nascidos na Região Sudeste, nasceu no Estado de Minas Gerais (3,2%). Portanto, a maior parte dos sujeitos nasceu em áreas próximas à Palmas, dentro do próprio Estado, ou em Estados vizinhos, como Maranhão e Goiás, que o originou, o que também pode auxiliar no conhecimento sobre o clima da região, ou até indicar maior adaptação a este.

Experiência afetiva com a cidade e seu clima

As primeiras perguntas do questionário, logo após a pergunta eliminatória, foram as questões abertas (questões 2, 3, 4 e 5), sobre a relação afetiva do entrevistado com a cidade e seu clima (ver relação de variáveis na Tabela 28). Propositalmente, primeiro foi perguntado ao transeunte, o que gosta e o que não gosta na cidade de Palmas, para posteriormente perguntar o que gosta e o que não gosta no clima da cidade. Dessa forma, buscou-se averiguar se o entrevistado citaria o clima ou algum elemento relativo ao clima¹⁸⁰, quando questionado apenas sobre a cidade. Como descrito na metodologia, as respostas abertas foram categorizadas para auxiliar na análise. Não foram encontradas grandes dificuldades na classificação dessas respostas, pois, assim como verificado no pré-teste, muitas pessoas se expressaram com respostas curtas, raramente com formulação de frases ou comentários mais elaborados, sendo anotadas de forma objetiva pelos aplicadores. A dificuldade concentrou-se na grande diversidade de respostas. Além disso, por responder livremente, os entrevistados poderiam apresentar um número ilimitado de opções, com observações, ressalvas etc., muitas vezes apresentando respostas classificadas em mais de uma categoria por respondente.

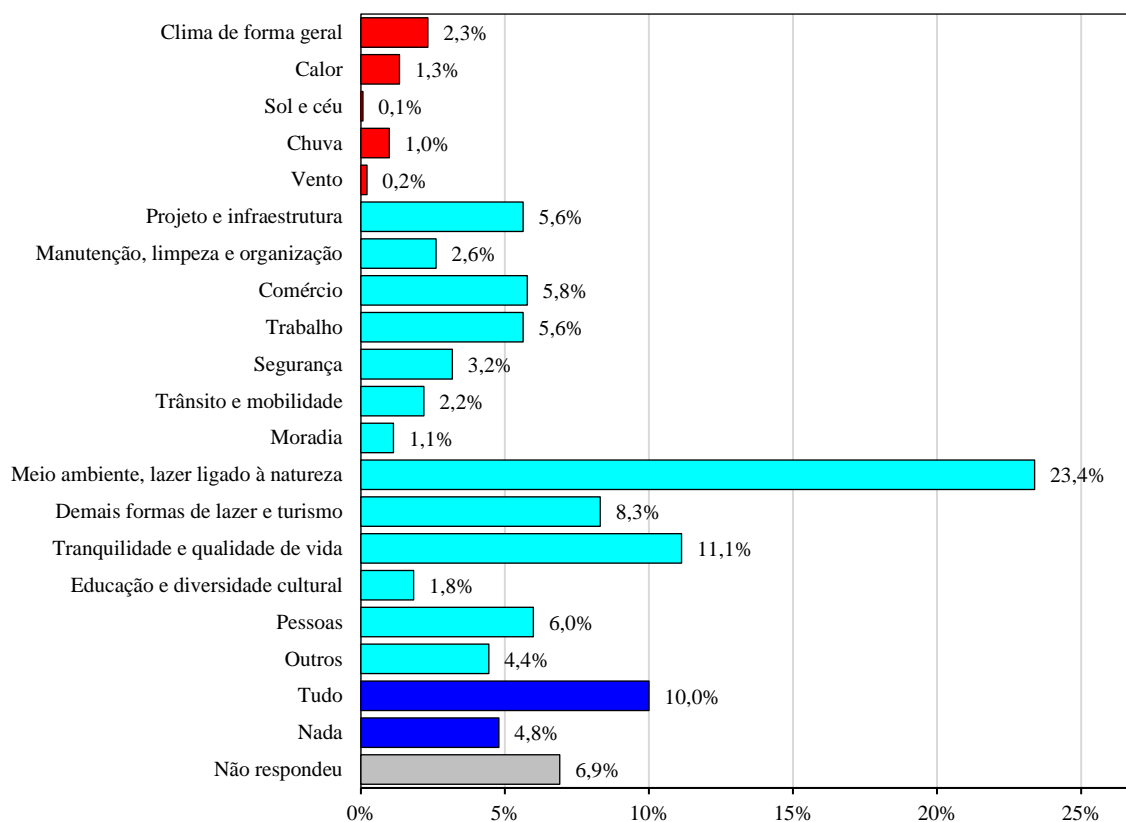
Na primeira questão (Figura 76), “*o que você gosta em Palmas?*”, 4,6% dos transeuntes citaram o clima ou algum tema em relação ao clima. Uma parcela mínima citou o “sol” (0,1%) e o “vento” (0,1%), 1,0% citou a “chuva”, 1,3% citou o “calor”, e 2,3% citaram o “clima”¹⁸¹. Alguns entrevistados chegaram a frisar que gostavam do “clima fresco” e do “clima noturno”. Quando citado o calor, também foi destacado o fato de gostar da cidade porque “não tem frio extremo”.

Na maior parte das respostas (23,4%), constavam a admiração pelo “meio ambiente” e o “lazer ligado à natureza”. As praias, o lago, os rios, as cachoeiras, as áreas verdes, os parques e praças, em especial o Parque Cesamar, as árvores, a paisagem e o paisagismo, o pôr-do-sol, o lazer ao ar livre e a pescaria foram as principais citações dentro desta categoria. Foram citadas diversas formas de aproveitar o lago, o banho nas praias e nas cachoeiras, nesse caso com destaque ao distrito de Taquaruçu, como as mais frequentes opções de lazer. Dentre as “demais formas de lazer e turismo”, citadas por 8,3% dos respondentes, constaram cinemas, shoppings, bares, botecos, shows e festas, pontos turísticos de uma forma geral, destacando uma grande diversidade de opções de entretenimento ofertadas na cidade.

¹⁸⁰ Em algumas respostas, os participantes referem-se ao tempo e não ao clima, no sentido estrito dos conceitos em climatologia. No entanto, não foi o objetivo fazer o julgamento com relação ao emprego correto dos termos, senão buscar compreender o seu sentido para as pessoas.

¹⁸¹ O total, 4,8% de respostas, foi um pouco superior ao total de transeuntes, 4,6%, pois alguns entrevistados citaram mais de uma resposta sobre o clima.

Figura 76 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “O que você **GOSTA** na cidade de Palmas? ”



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

A “tranquilidade e a qualidade de vida” foram apontadas por 11,1% dos transeuntes como pontos positivos em Palmas, assinalada como uma cidade que, mesmo sendo capital, não é agitada, sendo um “bom local para se viver”. Declarações como: “cidade com característica de interior e tem qualidade de vida”; “a cidade tem cara de interior e apesar de ser capital, é tranquila”, são exemplos de alegações das pessoas dentro desta categoria. A categoria “pessoas”, com 6,0%, foi classificada para aqueles que descreveram sobre as pessoas mais próximas, como a família e os amigos, declarando a importância de “estar perto da família”; e sobre as pessoas da cidade de uma forma geral, descrevendo a hospitalidade, simpatia e beleza como principais atributos das pessoas na cidade.

Com percentuais muito semelhantes, as categorias “comércio”, com 5,8%, “trabalho” e “projeto e infraestrutura”, com 5,6% cada, incluem os entrevistados que destacaram a cidade como importante centro comercial e financeiro, como é peculiar a uma capital. Na categoria “comércio”, os transeuntes declararam gostar de shoppings, supermercados, feiras livres e o comércio em geral. O destaque para Palmas como cidade de “oportunidades”, foi o mais citado

na categoria “trabalho”. As facilidades no mercado de trabalho e as possibilidades de crescimento profissional também foram destacadas. Na categoria “projeto e infraestrutura”, foi destacado o projeto da capital do Estado, as rotatórias, as avenidas largas, a arquitetura, a beleza, a urbanização, os grandes espaços. Alguns transeuntes destacaram o fato de Palmas ser uma cidade nova, declarando gostar da cidade por ser “muito bonita e planejada”, uma “cidade espaçosa”. Alguns transeuntes que citaram o projeto ou a infraestrutura, citaram também a “manutenção, limpeza e organização”, categoria que apresentou 2,6%.

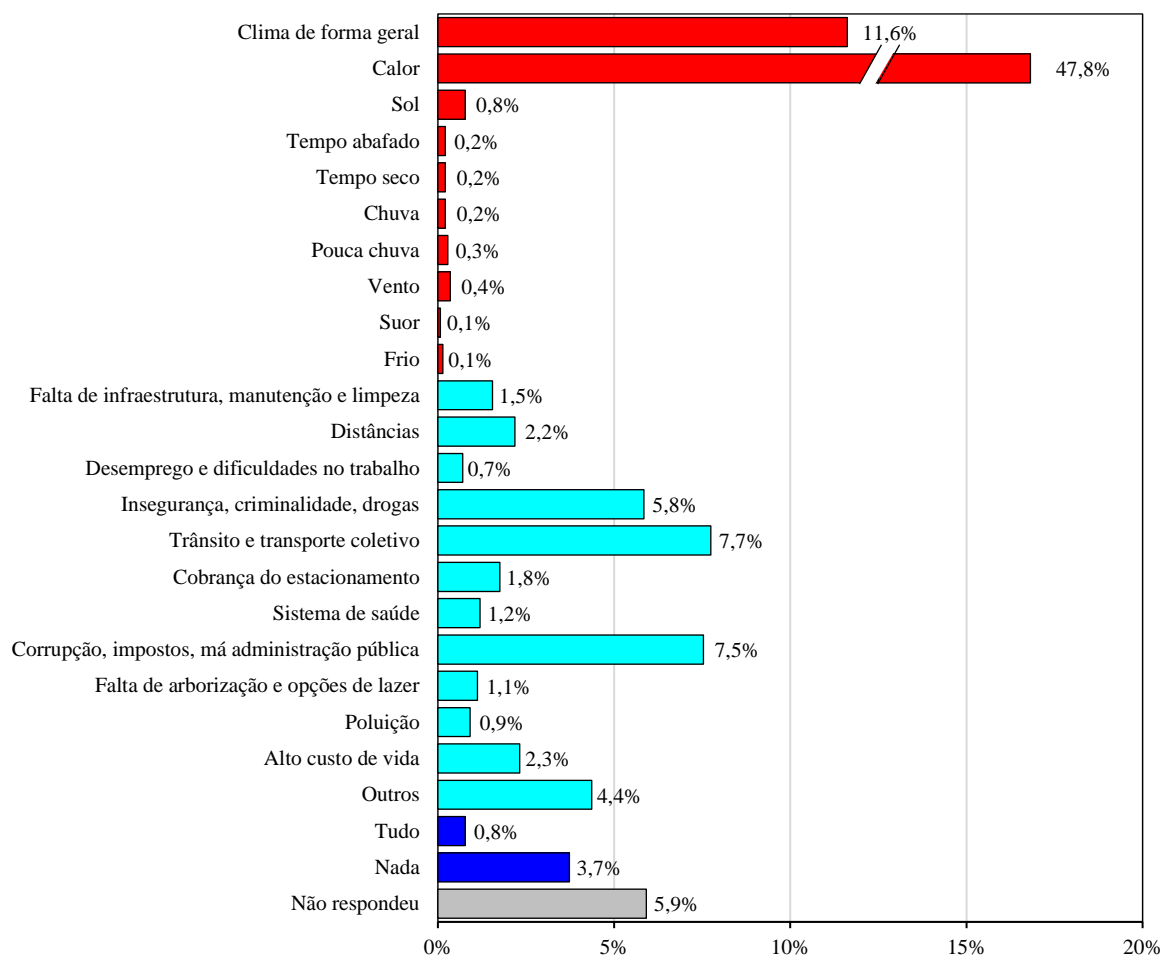
A segurança foi citada por 3,2% dos entrevistados, sendo Palmas destacada como cidade de violência baixa ou moderada, por vezes considerada segura se comparada aos grandes centros urbanos, como “menos violenta que São Paulo”, ou “segurança relativa aos grandes centros”. Percentuais menores apresentaram os transeuntes que responderam sobre o “trânsito e mobilidade” (2,2%), “educação e diversidade cultural” (1,8%), e “moradia” (1,1%). No primeiro, os entrevistados destacaram que a cidade não tem, ou tem poucos engarrafamentos, e que possui trânsito fluido. Em “educação e diversidade cultural”, os transeuntes declararam gostar da educação pública, das universidades e da diversidade na culinária, na cultura e na miscigenação. Os respondentes na categoria “moradia”, declararam gostar da própria residência, de ficar em casa, ou da quadra onde moram.

Em “outros”, 4,4% dos entrevistados responderam que gostam em Palmas da praticidade, da igreja que frequentam, da liberdade, do acesso à saúde, do desenvolvimento, do transporte, ou simplesmente por ser uma capital, dentre outros motivos. Parte dos entrevistados, 4,8%, declarou não gostar de “nada” na cidade, mas 10,0%, declararam simplesmente gostar de “tudo”, ou da “cidade como um todo”, alguns chegando a declarar amor ou “paixão por Palmas”. Não responderam ou declararam não saber responder à pergunta, 6,9% dos transeuntes.

Em resumo, com relação ao que gosta na cidade de Palmas, um percentual muito pequeno (4,6%) remeteu sua resposta sobre o clima ou algum tema relativo a este, mas a maioria citou temas diversos ligados às qualidades físicas da cidade, principalmente aos seus aspectos ambientais. De forma inversa ocorreu na segunda questão, “*o que você não gosta em Palmas?*”, em que o clima ou algum tema relativo ao clima foi citado por 58,5% dos transeuntes. Na Figura 77, é possível verificar parcelas muito reduzidas que citaram o “sol” (0,8%), o “tempo abafado” (0,2%), o “tempo seco” (0,2%), a “chuva” (0,2%) ou a escassez dela (“pouca chuva”, com 0,3%), o “vento” (0,4%), o “suor” (relacionado ao clima, enquanto reação fisiológica ao mesmo, com 0,1%) e o “frio” (0,1%). Ainda, 11,6% citaram o “clima”, sem detalhes específicos e quase metade dos entrevistados, 47,8%, citaram que não gostam do “calor” em Palmas. Foram

totalizadas 61,7% de respostas climáticas (pois alguns entrevistados citaram mais de uma resposta sobre o clima). Alguns entrevistados chegaram a citar o clima como “clima ruim”, “clima péssimo” ou “clima quente demais”, e o calor como “calor excessivo”, “calor extremo” ou “calor exagerado”.

Figura 77 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “O que você **NÃO** gosta em Palmas?”



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Com relação aos outros fatores que não gostam na cidade, os entrevistados destacaram “trânsito e transporte público”, com 7,7% das respostas, seguido de “corrupção, impostos e má administração pública”, com 7,5% e a “insegurança, criminalidade e drogas”, com 5,8%. Esse último, contrapondo aos 3,2% que declararam gostar da segurança na cidade (ver Figura 76), demonstra maior insatisfação com este tema, pois mesmo dentre os que declararam gostar da segurança, em algumas respostas ressaltaram que esta seria relativa, se comparada às grandes cidades. Os respondentes citaram por inúmeras vezes que não gostam da “violência”, mas também que a “polícia não tem compromisso com o cidadão” e que há uma “expansão da

marginalidade entre adolescentes”. Na categoria “corrupção, impostos, má administração pública”, muitos respondentes declararam não gostar especificamente dos governantes e dos políticos, principalmente com relação aos seus “desmandos”, com relação ao “descaso público”, e ao fato de tudo ser “muito dependente da política” na cidade. Em “trânsito e transporte coletivo”, os entrevistados citaram não gostar das “rotatórias”, da “acessibilidade ao transporte”, do “valor do transporte público”, da “logística do ônibus”, que também incorre nas “dificuldades de coletivo nas quadras”.

Da mesma forma que a segurança, comparando aos que declararam gostar do trânsito (ver Figura 76), verificou-se que há maior insatisfação relativa a este tema. Os respondentes também demonstraram uma insatisfação com os “estacionamentos pagos” no centro da cidade, representados em 1,8% dos transeuntes. As três Campanhas da pesquisa transcorreram durante o período de funcionamento de empresa contratada pela prefeitura de Palmas para implantação de estacionamento rotativo, sistema que começou a funcionar no ano de 2015 pela primeira vez na cidade, causando muita insatisfação, segundo noticiários da época, o que também se refletiu na pesquisa.

Os demais temas apontados pelos entrevistados como fatores que não gostam em Palmas apresentaram percentuais baixos, e menores que temas semelhantes apontados como fatores que gostam na cidade. Um dos menores percentuais, o “desemprego e dificuldades no trabalho” foi apontado por 0,7% dos entrevistados (contra 5,6% dos que gostavam do mesmo tema), enquanto 1,5% dos entrevistados, declararam não gostar da “falta de infraestrutura, manutenção e limpeza” e 2,2% das “distâncias” (5,6% declararam o inverso, gostar do projeto e infraestrutura, e 2,6% da manutenção, limpeza e organização, conforme Figura 76). As declarações sobre as “distâncias”, foram relativas à “distância entre os lugares”, “distância entre os pontos”, “distância entre os bairros”, enquanto as declarações sobre “falta de infraestrutura, manutenção e limpeza” foram relativas não só à “sujeira na cidade”, como aos “buracos na rua”, aos “alagamentos” e à “falta de pavimentação”. Apenas 1,1% dos entrevistados declararam não gostar da “falta de arborização e opções de lazer”, enquanto os que declararam gostar dos diversos tipos de lazer na cidade, este foi o tema de maior percentual (31,7% considerando todas as opções de lazer, 23,7% de lazer ligado à natureza e 8,3% das demais formas de lazer, conforme Figura 76).

Surgiram outros temas não citados na pergunta anterior, como “sistema de saúde”, com 1,2%, devido à precariedade e ao atendimento; “poluição” de diversos tipos, como poluição sonora, poeira e queimadas, com 0,9%, e o “alto custo de vida”, com 2,3%, devido principalmente ao “preço dos produtos”. Dentre os 4,4% dos entrevistados que descreveram

“outros” temas, foram citados a “movimentação” (considerando a cidade agitada), a “falta de investimento” na cidade, e ainda, o “mau atendimento” e o “preconceito” das pessoas. Apenas 3,7% dos entrevistados responderam que não existe “nada” que não goste na cidade, com declarações como “já me acostumei com tudo”, “gosto daqui”, enquanto um pequeno percentual, 0,8%, apresentou rejeição a “tudo” em Palmas. Percentual um pouco maior, 5,9%, não respondeu, ou declarou não saber responder à pergunta.

Resumindo, no que diz respeito ao que não gosta na cidade de Palmas, a maioria dos transeuntes remeteu sua resposta ao clima ou a algum tema relativo a este, e dentre os demais, a maior parte declarou insatisfação com a administração da cidade de uma forma geral, refletido na política, no transporte e na segurança pública. Em se tratando especificamente do clima, procurou-se identificar nas duas perguntas abertas seguintes, quais fatores ou temas relativos ao clima foram mais frequentes nas respostas dos entrevistados, com relação ao que gostam e ao que não gostam no clima em Palmas. As respostas relativas ao clima apontadas nas perguntas anteriores (*o que você gosta e o que você não gosta em Palmas*) foram contabilizadas nessas (*o que você gosta e o que você não gosta no clima de Palmas*), ou complementadas, quando o transeunte citou mais algum tema relativo ao clima.

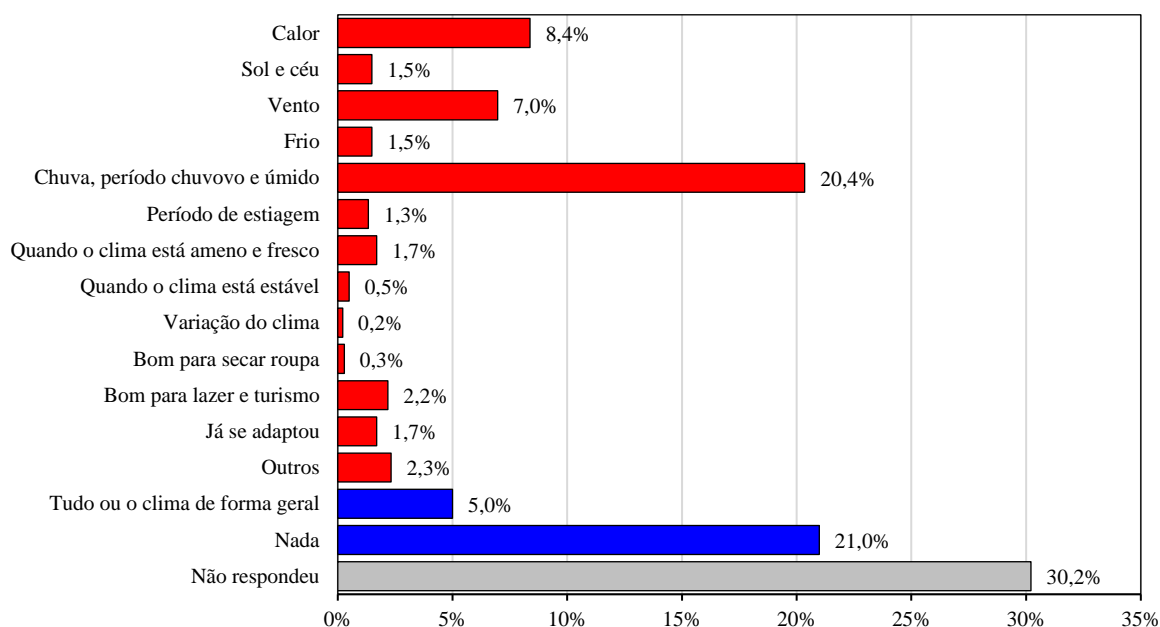
Na questão “*o que você gosta no clima de Palmas?*” (Figura 78), 20,4% dos entrevistados declararam temas relativos à “chuva, ao período chuvoso e úmido”, ou seja, não só a chuva em si, mas a chuva em um período específico, e os seus efeitos no tempo atmosférico. Foram citadas a “chuva de dezembro”, a “época de fevereiro a maio”, os “dias úmidos”, a “umidade quando chove”, o “inverno”¹⁸², o “longo período chuvoso”, “quando tá chovendo”, a “temperatura no tempo chuvoso”, o “tempo no tempo da chuva” (neste caso, o entrevistado fez alusão ao tempo atmosférico no primeiro, e ao tempo cronológico no segundo, enquanto estação do ano).

Em contraposição aos que declararam gostar da chuva e do período chuvoso, 8,4% declararam gostar do “calor” e 1,3% do “período de estiagem”. Uma parte dos entrevistados fez alguma ressalva, como “calor é bom, mas aqui é exagerado”, “calor não tão intenso”, “clima quente é bom, quando não está exagerado”, “melhor do que frio”, “gosto, mesmo sendo quente,

¹⁸² O termo inverno comumente é utilizado na região para indicar o período chuvoso, que na realidade ocorre na primavera-verão, como visto na caracterização climática e nas análises rítmicas anuais. Esta denominação inversa para as estações (verão para o inverno seco, e inverno para o verão chuvoso) em algumas regiões do Brasil é uma herança cultural de climas de regiões mais frias ou temperadas, onde as estações do ano são claramente determinadas, com inverno chuvoso (ou até nevado) e verão de temperaturas elevadas. Segundo Santos (2016), o convívio das pessoas com termos climáticos distintos do quadro atmosférico local, inclusive de telejornais, é comum em locais de baixas latitudes no Brasil, o que também ocorre no ensino do clima nas escolas, que utilizam modelos estereotipados e descontextualizados de entendimento das estações do ano destas localidades.

porque não gosto de frio”, porque “nunca faz frio”, e “calor, pois dá mais disposição”. Alguns frisaram que gostam do “calor o ano todo”, enquanto outros frisaram que gostam do “calor no início do ano”, ou que gostam, “porém, está mais quente este ano”. Dos que declararam gostar do “seco e período de estiagem”, as citações foram diversas, referentes à baixa umidade e baixa precipitação, como “umidade baixa”, “pouca chuva”, “quase não tem chuva, então não atrapalha sair”, ou referente a um período específico, como “início da temporada seca”, “período de junho”, ou “agosto, porque tem muito vento”, este último relativo também à ventilação.

Figura 78 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “O que você **GOSTA** no **CLIMA** de Palmas? ”



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Percentual próximo, 7,0%, declarou gostar do “vento”, citando a “brisa, o vento constante”, a “ventilação da cidade”, o “vento, o tempo bonito”, a “brisa do lago” e o mês de “agosto que tem muito vento”. Diversas outras respostas relacionadas ao clima foram citadas, com percentuais menores, como o “sol e o céu” e o “frio”, ambos com 1,5%. No primeiro, os entrevistados descreveram que gostavam do “sol o ano inteiro”, do “tempo ensolarado”, ou com declarações como “gosto dos dias ensolarados”. No segundo, citaram que gostam do clima “quando está frio”, do “inverno frio”, das “noites frias” ou quando “às vezes, na madrugada faz frio”, ou seja, nos períodos específicos em que a cidade apresenta as menores temperaturas.

Parcela semelhante representou os entrevistados que responderam também em relação a períodos específicos, mas citando apenas “quando o clima está ameno e fresco” (1,7%), ou “quando o clima está estável” (0,5%), sem especificar se estava se referindo ao período de estiagem ou ao período chuvoso, mas a períodos de transição, por exemplo. Para referências do clima ameno e fresco, os transeuntes declararam gostar da “noite fresca”, da “madrugada”, do clima “nem seco, nem úmido”, do “clima próximo a áreas verdes”, do “mês de transição entre o calor e a chuva, por exemplo, abril”, entre outros. Dos que declararam gostar do clima estável, alguns descreveram “clima definido”, “tempo aberto”, ou “constâncias temporárias, quando fica constante”. Outros respondentes declararam gostar exatamente da “variação do clima” (0,2%), como variação de “ensolarado e chuvoso”, ou “uma hora calor, outra hora ventania”.

Percentual também bem pequeno, 0,3%, declarou o clima como “bom para secar roupa”, e percentual um pouco maior, 2,2%, declarou o clima como “bom para o lazer e turismo”. Nesse último caso, os entrevistados destacaram muito o tempo “propício a praia”, mas também declararam ser bom para sair, com “dia sempre disponível”. Também foi ressaltado quando outros elementos foram citados, como quando declararam gostar do “sol, para ir nas cachoeiras”, do “calor convidativo às praias”, ou do “clima quente, pois dá para usufruir a praia”. Parte dos entrevistados, apenas 1,6%, declarou-se indiferente ao clima, pois já se adaptou ao mesmo, declarando que “acho quente, mas não me incomoda muito”, que “gosto do clima, estou habituado”, que “é daqui, já é adaptado”, ou simplesmente que é “acostumado”.

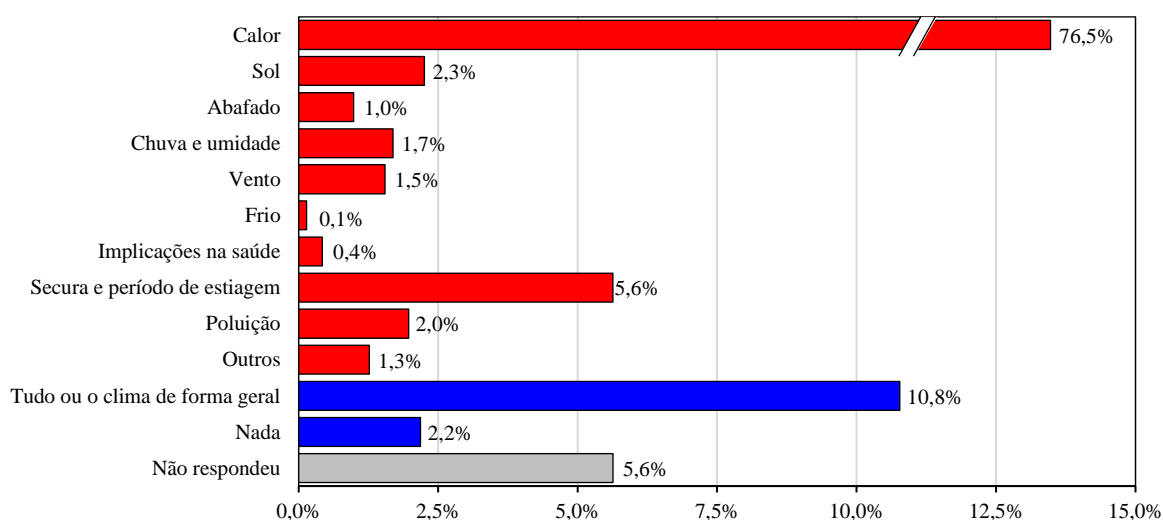
Na categoria “outros”, em 2,3% das respostas foram listados temas diversos, algumas vezes sem relação com o clima, ou com relação de forma indireta. Os entrevistados citaram que gostam do clima porque “pode usar roupas leves”, porque “o clima daqui favorece as estações frutíferas”, que gosta da “urbanização”, do “ar puro”, da “claridade”, das “árvores”, da “liberdade”, de “Taquaruçu”, da “sombra”, “quando está nublado”, dentre outras respostas, inclusive complementando respostas de outras categorias como “gosto do calor por não criar mofo”.

O maior percentual, 30,2%, foi de entrevistados que não responderam, ou declararam não saber responder à pergunta, seguido de 21,0% de entrevistados que declararam não gostar de “nada” no clima de Palmas, com citações como “nada de bom”, “nada, pois é muito quente”, “não gosto do clima” ou “não há nada que atrai”. Percentual bem menor, 5,1%, declarou que gosta de “tudo” ou do “clima de forma geral”, citando também que o clima é “muito bom”, ou que “o clima tropical é bom”, mesmo que com ressalvas, do tipo “gosto de tudo, menos do calor”, “gosto de tudo, menos do vento”, “agradável, porém, quente às vezes”, ou “até que eu gosto do clima, quando não faz muito calor”. Alguns entrevistados declararam gostar do clima

por algum motivo específico, como “gosto por causa do trabalho, pra vender água de coco”, ou “gosto, porque é temperado”.

Sintetizando, as pessoas demonstraram dificuldades em responder o que gostam no clima da cidade, parte não respondendo à pergunta e parte apresentando rejeição ao clima, respondendo que não gostam de nada, totalizando 51,2% dos entrevistados. A outra metade dos entrevistados, demonstraram gostar mais da chuva, principalmente, do calor e do vento. Na questão oposta, “o que você não gosta no clima de Palmas?”, os entrevistados demonstraram facilidade em responder à pergunta, declarando, em sua maioria absoluta, 76,5%, que não gostam do “calor” (Figura 79). Da mesma forma que ocorreu quando declararam gostar do calor, ao demonstrar não gostar do calor, uma parte dos entrevistados fez alguma ressalva, como “calor excessivo”, “calor exagerado”, “calor intenso”, “calor frequente”, “calor desconfortável”, “temperatura sufocante”, “temperatura elevada no verão”, ou “muito calor nos meses de agosto e setembro”.

Figura 79 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “O que você **NÃO** gosta no **CLIMA** de Palmas? ”



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Dos 76,5% dos que responderam que gostam do calor, 2,6% (37 entrevistados), também responderam que não gostam, o que não foi considerado contraditório, pois foram descritas ressalvas, como as diversas já citadas ao longo deste texto, com relação à intensidade do calor. Geralmente, os entrevistados descreviam que gostavam do “calor ameno”, do “calor não tão intenso”, ou “gosto do calor, mas por causa das praias”, mas não gostavam de “muito quente”, de “excesso de calor”. Mesmo dentre os que não fizeram ressalvas (0,5%, apenas sete

entrevistados), não há como fazer julgamentos, pois podem existir justificativas que não foram descritas, pois os aplicadores foram orientados a não interferir nas respostas e não solicitar quaisquer tipos de explicações, ou demonstrar estranhamento, no sentido também de não inibir o entrevistado. Declararam não gostar da “secura e do período de estiagem”, 5,6% dos respondentes, citando a “baixa umidade”, o “tempo seco”, “seca intensa”, a “falta de chuva”, ou referente a um período específico, como “muito seco em uma determinada época”, “período seco”, ou “quando não chove”.

Além do calor e do período seco, diversos outros temas foram apontados pelos entrevistados, como o “sol” (2,3%), e a “poluição” (2,0%). No que diz respeito à categoria “sol”, os transeuntes declararam não gostar do “sol”, do “sol muito quente”, do “sol escaldante”, do “sol ao meio-dia e à tarde”, incluindo um entrevistado que declarou gostar do “sol”, mas não gostar do “sol muito intenso”. Dos que declararam não gostar da “poluição”, os respondentes descreveram não gostar principalmente da “poeira”, da “poeira e fumaça” e da “fumaça por conta das queimadas”.

Dentre as demais categorias com percentual mais baixo, os transeuntes declararam não gostar do tempo “abafado” (1,0%), da “chuva e umidade” (1,7%), do “vento” (1,5%), do “frio” (0,1%), das “implicações na saúde” (0,4%), entre “outros” (1,3%), sempre menores que as respostas de temas semelhantes, quando apontado o que o transeunte gosta do clima. Com relação à categoria “abafado”, os entrevistados declararam não gostar do “clima abafado”, do “calor abafado de agosto”, da “temperatura sufocante” ou “quando não venta”. Em relação à “chuva”, contra os 20,4% que declararam gostar da chuva, alguns responderam não gostar de “muita chuva”, da “chuva repentina”, da “chuva forte”, da “umidade”, de “muita chuva em pouco tempo”, “quando chove sem parar”, “quando chove é difícil sair”, ou até das “chuvas com ventos fortes”, nesse caso, incluindo também a categoria “vento”. Nessa categoria, as respostas foram sobre “ventos fortes”, “vento constante”, “vento que traz a poeira” ou “calor e vento ardido” (incluindo a categoria calor), enquanto 7,0% havia declarado gostar do vento na pergunta anterior. No que diz respeito ao frio, os entrevistados não fizeram ressalvas. Para as “implicações na saúde”, os transeuntes reclamaram do clima porque “resseca a pele”, porque é “desagradável e causa problemas de saúde” ou até descrevendo porque “dói a cabeça, passo mal”. Em “outros”, foram descritos problemas diversos, alguns relacionados diretamente ao clima, como “quando tem muito trovão e relâmpago”, porque “transpira muito”, porque é “ruim para dormir”, devido aos “gastos para se adaptar ao clima”, mas outros apresentaram relação indireta, como “falta d’água”, “faltam árvores”, ou porque é “ruim sem asfalto”.

O segundo maior percentual foi de pessoas que declararam não gostar do “clima de uma forma geral”, com rejeição a “tudo” no clima de Palmas, totalizando 10,8%. Apenas 2,2% não apontaram “nada” que não gostassem no clima da cidade, complementando com “nada contra”, com “nada, gosto assim mesmo” ou simplesmente declarando o clima como “normal”, enquanto 5,6% não responderam ou não souberam responder à pergunta.

Experiência térmica de longo prazo

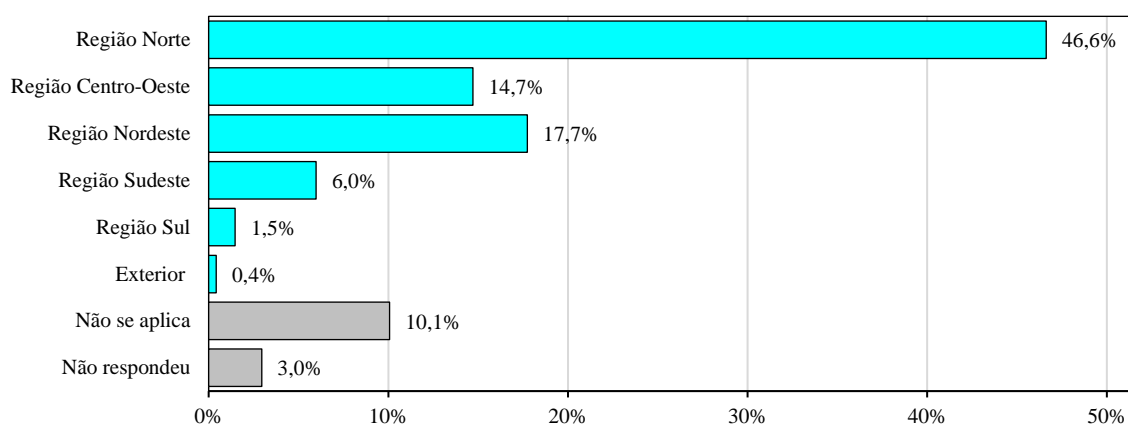
Parte dos parâmetros da experiência de longo prazo já foi observada na caracterização socioeconômica, como local de nascimento, tempo de moradia, local (bairro) de moradia e de trabalho ou estudo, e tipo de transporte utilizado pelos entrevistados. Com relação ao tempo de moradia (Figura 71), a distribuição aponta para o fato de que uma parcela importante, mesmo que não tenha nascido em Palmas (foram apenas 8,7% de nascidos, Figura 75), mora desde o início, ou ainda na primeira década da implantação da cidade. A cidade começou a ser ocupada na década de 1990, e as entrevistas foram realizadas em 2015 e 2016, ou seja, cerca de 25 anos depois. Na Figura 71, é possível perceber que as pessoas que moravam na cidade há mais de 15 anos somaram 43,5%. Essa convivência com a cidade de Palmas contribui para o entendimento do clima, assim como para a percepção das suas possíveis mudanças ao longo do tempo, pois, como visto na análise rítmica anual, a urbanização pode ter provocado mudanças no clima da cidade.

No que diz respeito ao local de nascimento (Figura 75), apesar da maioria não ter nascido na cidade, como era de se esperar pela recente criação da mesma, verificou-se que uma grande parcela, 37,3%, nasceu no próprio Estado, o que, de certa forma, pode auxiliar no conhecimento e experiência sobre o clima da região. Ressalta-se que seria “de certa forma”, pois o clima local da cidade tem variações decorrentes da sua posição central, que determina a frequência de atuação das massas de ar de forma diferenciada da porção norte e sul do Estado, como visto em Souza, Gomes e Rocha (2014) e Souza (2016), descrito na seção 3.1.2.

Para avaliar esse tempo de experiência, foi verificado também a região de moradia anterior, representado na Figura 80, tendo em vista que a região de nascimento pode não determinar o maior tempo de experiência com aquela região, pois o indivíduo pode nascer e em pouco tempo mudar de residência, o que ocorreu inclusive com alguns nascidos em Palmas. Dentre os palmenses (124), 13 não permaneceram cidade, a maioria buscando o interior do Estado (8), Goiânia, GO (2), Belém, PA (1), Teresina, PI (1) e o exterior (1). Restaram, pois, 111 palmenses que permaneceram na cidade de Palmas desde o seu nascimento. Dentre os outros entrevistados, apesar de não terem nascido em Palmas, 32 vieram para a cidade ainda

muito crianças, e por este motivo, não lembravam em que lugar moravam antes de Palmas (tais informações foram também descritas pelos aplicadores nas observações finais do questionário). Estes últimos, mais aqueles que permaneceram na cidade, totalizam 143 entrevistados, ou seja, 10,1%, que conviviam com a cidade por praticamente toda a vida, um percentual um pouco maior que o de nascidos em Palmas (8,7%). Estes foram identificados como “não se aplica”.

Figura 80 – Distribuição dos entrevistados por Região de moradia anterior



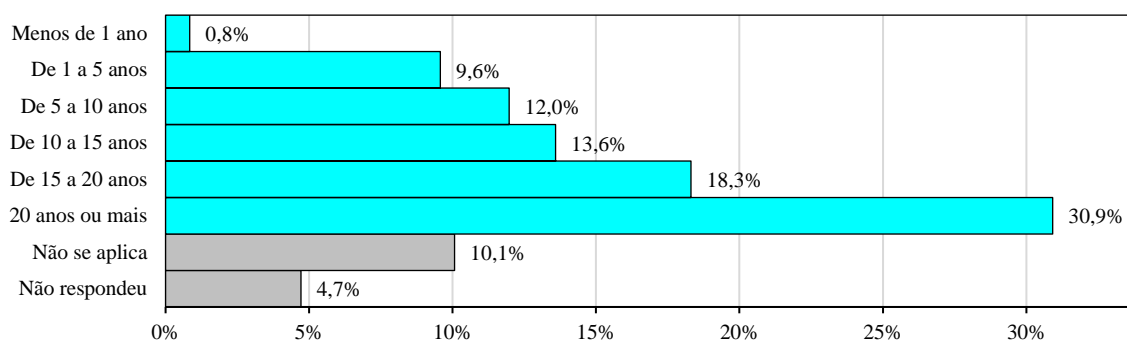
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Dentre os demais, a maior parte dos entrevistados morava na Região Norte, 46,6%, menor que os nascidos na Região Norte (52,1%), assim como os que moravam na Região Nordeste, com 17,7%, enquanto os nascidos foram 24,9% (Figura 75). Ao considerar apenas os que anteriormente moraram no próprio Estado do Tocantins, 38,0%, o percentual foi discretamente maior que o de tocantinenses (37,3%), assim como os que moravam anteriormente na Região Centro-oeste, com 14,7%, enquanto os nascidos foram 12,5%. No entanto, o percentual dos que moravam anteriormente no Estado de Goiás, 9,8%, foi menor que o de nascidos, 10,6%, assim como os que moravam no Estado do Maranhão, com 10,4%, enquanto os nascidos foram 13,8%. Os que moravam na Região Sul, Sudeste ou no Exterior, apresentaram percentuais muito próximos aos nascidos, e apenas 3,0% não responderam ou não lembravam do seu local de moradia anterior. No entanto, a grande maioria das pessoas, 67,3%, morava anteriormente no mesmo estado em que nasceu, e apenas 27,7% mudaram de estado, por isso a distribuição pouco mudou da Região de Nascimento.

Também foi perguntado aos entrevistados o tempo que residiram no local de moradia anterior (Figura 81), e neste caso, os transeuntes demonstraram um tempo de residência bem superior ao tempo de moradia em Palmas. A maioria, 30,9%, morou na Região anterior por 20 anos ou mais, seguidos de respondentes que declararam morar entre 15 e 20 anos, totalizando

quase metade (49,2%) dos entrevistados. Abaixo de 15 anos de residência, 13,6% moraram entre 10 e 15 anos, 12,0% entre 5 e 10 anos, e 9,6% entre 1 e 5 anos. Um percentual muito pequeno, 0,8%, morou menos de 1 ano na Região anterior, enquanto 4,7% não responderam ou não lembravam quanto tempo tinham morado na cidade anterior (os 10,1% aos quais “não se aplica” são os mesmos que responderam que sempre moraram em Palmas).

Figura 81 – Distribuição dos entrevistados por Tempo de residência na Região de moradia anterior



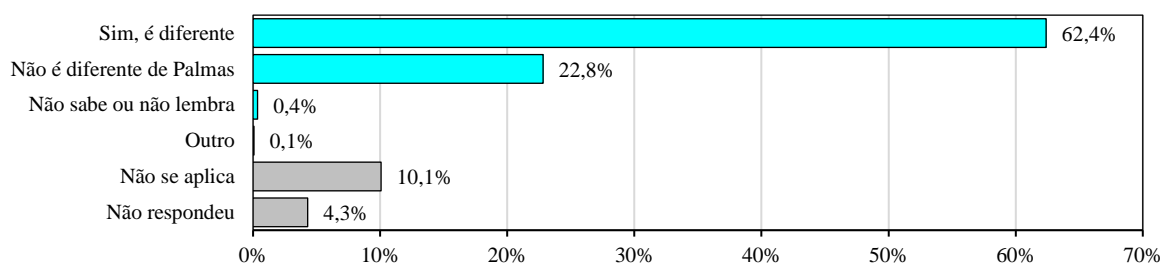
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Verificou-se, pois, que os entrevistados possuíam maior tempo de experiência com a cidade de moradia anterior que com a cidade de Palmas, apesar de ambos serem tempos razoáveis para a compreensão do clima de um determinado local, pois ultrapassaram uma série de anos (mais de 10 anos). Neste caso, foi verificado nos entrevistados a lembrança térmica, sobre o clima do local de moradia anterior, comparando com a cidade de Palmas (Figura 82). A maioria absoluta, 62,4%, respondeu que o clima da cidade anterior era diferente do clima de Palmas, enquanto 22,8% responderam que não. Apenas 0,4% não sabia ou não lembrava do clima da cidade anterior, ou seja, os respondentes demonstraram ter boa lembrança térmica e climática. Apenas um respondente apresentou outra resposta, que o clima era “quase igual”, mas não apontou o que seria diferente. Os que não responderam totalizaram 4,3%, e constam ainda, os que declararam sempre morar em Palmas como não se aplica (10,1%).

Em caso positivo, foi solicitado aos entrevistados que indicassem, dentro de alguns parâmetros climáticos (temperatura, ventilação e umidade), qual a diferença do clima da cidade anterior com a cidade de Palmas, sob uma forma binária (mais ou menos ventilado, por exemplo), podendo ser indicados livremente mais de um parâmetro, como também serem indicados outros, conforme a Figura 83. A maioria dos entrevistados, 51,2%, respondeu que Palmas é mais quente, contra 2,2% que responderam que Palmas é menos quente que a cidade em que moravam anteriormente. Com relação à umidade, uma parcela também significativa,

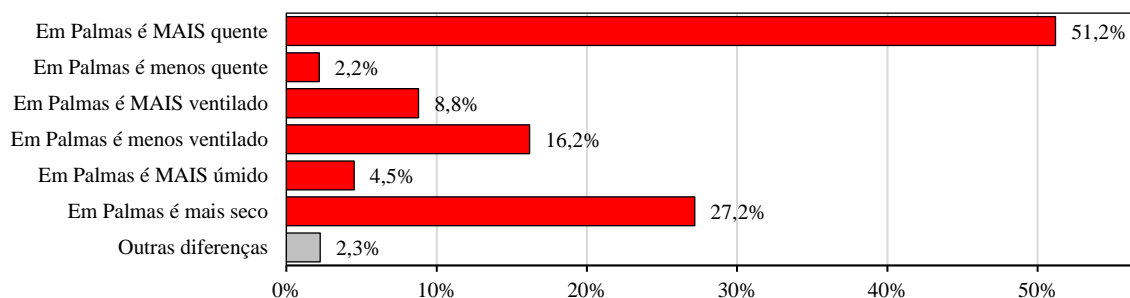
27,2%, considera Palmas uma cidade mais seca que a anterior, e apenas 4,5% acha mais úmida. No que diz respeito à ventilação, 16,2% considerou que Palmas era menos ventilada, e aproximadamente a metade disso, 8,8%, considera a cidade de Palmas mais ventilada. Dentre os três parâmetros, a temperatura e a umidade, principalmente a temperatura, foram os parâmetros mais determinantes apontadas pelos entrevistados.

Figura 82 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “Você acha o clima da cidade em que você morava antes diferente do clima de Palmas?”



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Figura 83 – Diferenças apontadas pelos entrevistados com relação ao clima da cidade em que morava antes e o clima de Palmas



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Dentre as outras diferenças apresentadas por 2,3% dos entrevistados, constam que em Palmas “chove menos”, “é mais abafado”, “não faz frio”, “o vento é mais quente”, “o sol queima”, “a noite é mais quente”, ou ao contrário, “é mais frio à noite”, “tem mais fumaça”, “tem queimadas”, ou ao contrário, “tem menos poluição”, e que em Palmas “não tem estações”. Com relação à outra cidade, em que morava anteriormente, os entrevistados declararam muitas vezes o contrário do que observaram para a cidade de Palmas, citando que a outra cidade “tem quatro estações bem definidas”, que “é mais fresco”, “é quente e úmido”, “é mais úmido e não ventila”, que “o clima é mais agradável”, ou que “tem a brisa do mar”, que “faz frio”, ou que “tem inverno”, que apesar de quente, “não fica quente o tempo todo”, ou que “o período de calor é de três meses, em média de 34,0°C”, e que “a noite é muito fria”. Também fizeram

observações que não tem relação com o clima, descrevendo que na outra cidade “é mais agitado” ou “é mais perto”.

Com relação ao local (bairro) de moradia e ao local (bairro) de trabalho ou estudo, foi utilizada uma abordagem um pouco diferente da caracterização socioeconômica. Os bairros e quadras foram organizadas de acordo com o Diagnóstico de arborização urbana de Palmas (PINHEIRO *et al.*, 2015). O diagnóstico avaliou a arborização urbana por indivíduos arbóreos em seus estágios de desenvolvimento, considerando os canteiros centrais e passeios das vias públicas (Avenidas Teotônio Segurado, JK, Norte-Sul, Leste-Oeste), as rotatórias, os estacionamentos e as quadras. Estas últimas foram analisadas a partir de dois parâmetros, vias internas e áreas verdes, sendo divididas por setores Sudoeste, Sudeste, Nordeste e Noroeste, setor Sul, distritos de Taquaruçu e Buritirana. No diagnóstico não foram analisadas todas as quadras, sendo feita uma amostragem em cada setor, e em cada quadra no mínimo 60% das suas alamedas internas, e entre 90 e 100% das áreas verdes não edificantes. Não foram distinguidas as quadras residenciais e comerciais no diagnóstico, contudo, nas quadras comerciais foram analisadas apenas as alamedas internas, pois estas não foram contempladas com áreas verdes no planejamento urbano da cidade. Cada um dos setores teve a indicação de um índice de indivíduos arbóreos por quilômetro (I_A/km), no caso de alamedas internas, e um índice de indivíduos arbóreos por hectare (I_A/ha), no caso de áreas verdes, conforme Tabela 33.

Tabela 33 – Índice de Indivíduos arbóreos por quilômetro (I_A/km) e por hectare (I_A/ha), e respectivo Déficit de arborização por setor na cidade de Palmas

Setor	I_A/km (alamedas internas das quadras)	Déficit de arborização	I_A/ha (áreas verdes, apenas quadras residenciais)	Déficit de arborização
Noroeste (NO)	48,60	75,70%	10,15	75,60%
Sudoeste (SO)	69,68	65,16%	9,80	76,44%
Nordeste (NE)	68,15	65,93%	10,99	73,58%
Sudeste (SE)	94,45	52,78%	8,37	79,87%
<i>Subtotal</i>	<i>73,22</i>	<i>63,39%</i>	<i>9,86</i>	<i>76,30%</i>
Setor Sul	44,02	77,99%	–	–
Taquaruçu	70,13	64,93%	–	–
Buritirana	47,95	76,03%	–	–
(Avenida JK)	80,08	52,19%	–	–
(ACNE)	58,64	70,68%	–	–
(ACSE)	50,43	74,78%	–	–

Fonte: Palmas (2015), adaptado pela autora (2018).

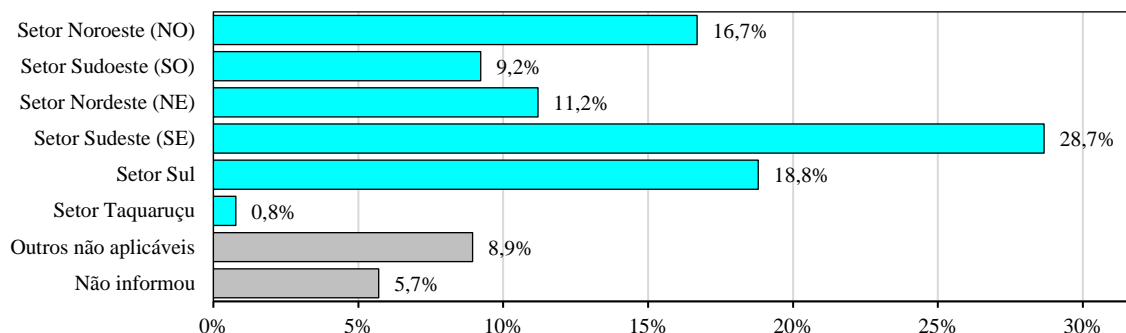
Os índices de indivíduos arbóreos por hectare nas áreas verdes não foram calculados em alguns setores, pois, em sua maioria, estão concentrados em Áreas de Preservação Permanente

(APP), e não no setor urbano. De uma forma geral, os dados do Diagnóstico da arborização urbana de Palmas (PINHEIRO *et al.*, 2015) demonstram que todos os setores e corredores urbanos de Palmas estão com mais de 50,0% de déficit de arborização, em relação ao recomendado por Silva Filho *et al.* (2002), com relação aos índices de indivíduos arbóreos por quilômetro e por hectare (200 I_A /km para alamedas internas, 167,5 I_A /km para vias estruturais, como a Avenida JK, e 41,6 I_A /ha nas áreas verdes), utilizado como referência no documento. As quadras que estão com menor déficit são as alamedas internas das quadras do setor Sudeste, e a Avenida JK. No entanto, no caso da Avenida JK, a maior parte dos indivíduos arbóreos é composta de palmeiras, chegando a 36,7% do total. No trecho selecionado para aplicação dos questionários, elas representam quase o total de árvores no canteiro central. Já no setor Sudeste, as áreas verdes apresentam o maior déficit. Nas áreas verdes das quadras, em geral, os déficits tiveram pouca diferença, sempre muito altos, superiores a 70,0%, mas nas alamedas internas o contraste é maior, sendo o setor Noroeste o que apresenta o maior déficit. Mesmo assim, ainda foi menor que o déficit no setor Sul de Palmas. As áreas comerciais ACSE e ACNE apresentaram déficit sempre maior que os respectivos setores.

Com base no diagnóstico, os entrevistados foram distribuídos com relação ao local de moradia e ao local de trabalho e estudo, resultando nas Figuras 84 e 85. Parte dos locais foi indicada como “outros não aplicáveis”, por não ter sido analisada no diagnóstico, ou, no caso de local de trabalho ou estudo, foram incluídos os entrevistados que não trabalhavam em local fixo, além dos aposentados e pensionistas, dos desempregados e das donas-de-casa. Foram destacadas ainda no local de trabalho ou estudo, as quadras comerciais ACNE (104 Norte) e ACSE (104 Sul), selecionadas na amostragem do diagnóstico, por serem as quadras do trecho da Avenida JK selecionado para aplicação dos questionários, e por terem apresentado um grande percentual.

Na Figura 84, é possível perceber que a maioria dos entrevistados, 28,7%, morava nas quadras de ruas mais arborizadas, no setor Sudeste, seguidos de moradores que moram no setor Sul, (18,8%) e no setor Noroeste (16,7%), os dois setores de maior déficit de arborização da cidade, que juntos totalizam 35,5%. Percentual menor, 11,2%, moravam no setor Nordeste, e 9,2% no setor Sudoeste. Apenas 0,8% moravam no setor Taquaruçu, enquanto 8,9% moravam em áreas não avaliadas pelo diagnóstico. De uma forma geral, pode-se resumir que aproximadamente um terço das pessoas apresentaram experiência de moradia com quadras de menor arborização, e pouco menos de um terço com quadras de maior arborização, enquanto os demais moravam em quadras com índice de arborização intermediário (relativo ao existente na cidade). Ainda, 5,7% dos entrevistados não informaram o local de moradia.

Figura 84 – Distribuição dos entrevistados por Local de moradia em Palmas, por setores, de acordo com o Diagnóstico de arborização urbana de Palmas (PINHEIRO *et al.*, 2015)

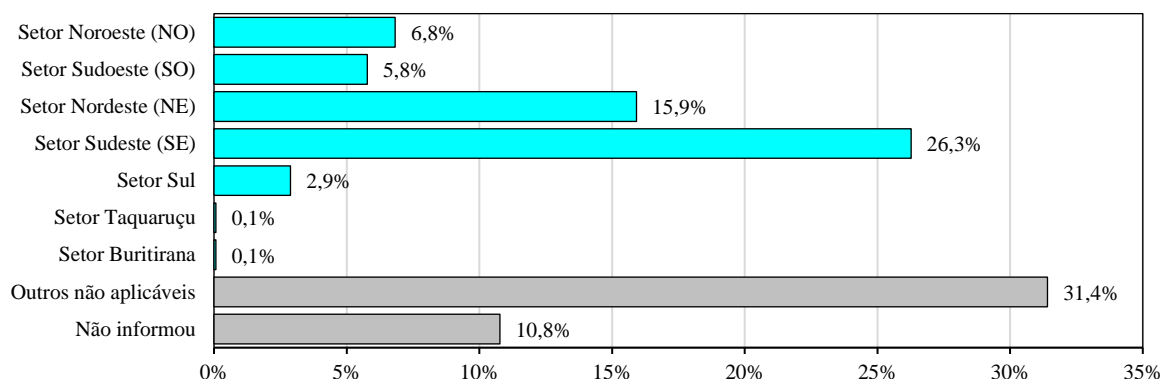


Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Com relação ao local de trabalho ou estudo, na Figura 85, novamente a maioria trabalhava ou estudava nas quadras do setor Sudeste, o mais arborizado com relação às alamedas internas, seguidos do setor Nordeste, que apresentou arborização intermediária entre os setores da área macroparcelada (Figura 74). Destes, 24,2% trabalhavam ou estudavam nas quadras ACSE e ACNE, adjacentes à avenida JK o trecho onde foram aplicadas as pesquisas. Estas duas quadras, apresentaram índices muito baixos de arborização, em relação às quadras dos setores Sudeste e Nordeste. Portanto, dos 26,3% que declararam trabalhar no setor Sudeste, a metade, 13,0% trabalhavam só na ACSE, assim como dos 15,9% que declararam trabalhar no Setor Nordeste, uma grande parte, 11,1%, trabalhava na ACNE, ambas de reduzida arborização. Dentre os demais, 6,8% trabalhavam no setor Noroeste e 2,9% no setor Sul, ambos de reduzida arborização, enquanto 5,8% trabalhavam no setor Sudoeste e apenas 0,1% trabalhavam em Taquaruçu e 0,1% em Buritirana. Ou seja, a experiência dos entrevistados com seus locais de trabalho ou estudo foram, em sua maioria, em locais de baixa arborização.

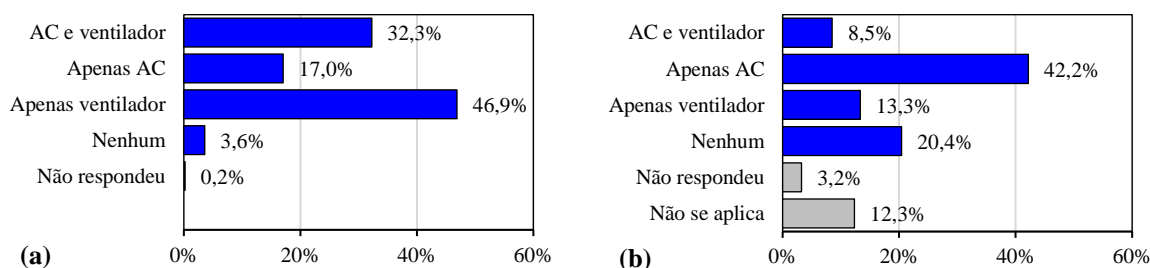
Além das características do local de moradia e do local de trabalho ou estudo, outro fator que interfere na experiência térmica do entrevistado, especificamente na aclimação, são os hábitos das pessoas relativos ao uso de refrigeração artificial (ventilação e climatização artificial). Neste caso, foi perguntado aos entrevistados, sobre o uso de ventiladores e ar condicionado na residência e no trabalho ou local de estudo, resultando na Figura 86.

Figura 85 – Distribuição dos entrevistados por Local onde trabalha ou estuda, por setores, de acordo com o Diagnóstico de arborização urbana de Palmas (PINHEIRO *et al.*, 2015)



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Figura 86 – Distribuição dos entrevistados com relação ao uso de refrigeração artificial na Residência (a) e no Local de trabalho ou estudo (b)



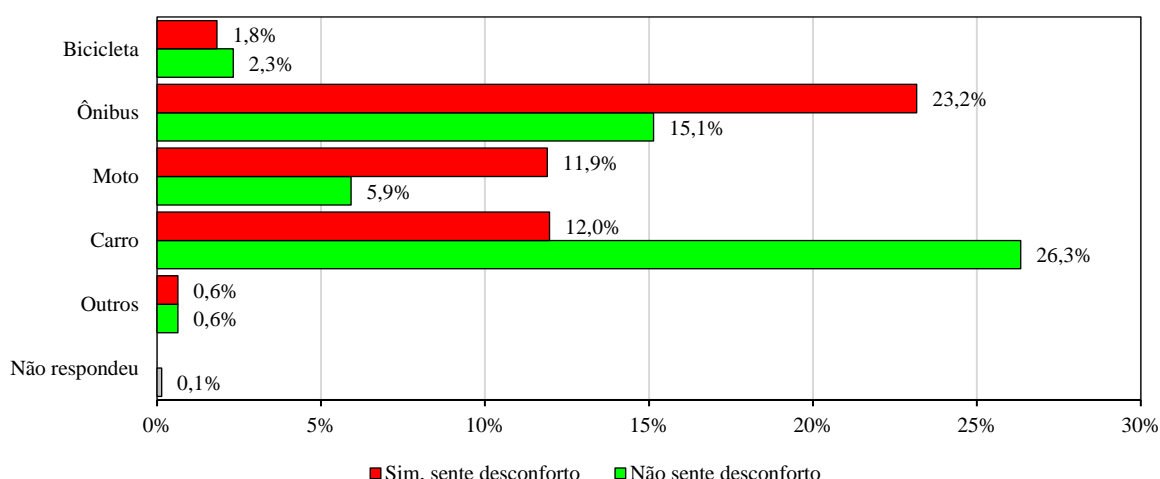
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Os entrevistados demonstraram maior uso de aparelhos de ar condicionado no trabalho ou local de estudo, com 42,2%, e maior uso de ventilador na residência, com 46,9%, ou os dois equipamentos, ventilador e ar condicionado, com 32,3% dos respondentes. No local de trabalho ou estudo, muitos também não utilizam nenhum equipamento de refrigeração, 20,4% dos entrevistados, boa parte trabalhadores em áreas externas, como agentes de saúde, mestres de obras, vendedores ambulantes, mas também declararam não utilizar nenhum equipamento alguns professores, estudantes, cozinheiros, etc. Os que utilizam ambos os equipamentos no trabalho somaram 8,5%, e apenas ventilador, 13,3%. Na residência, utilizam apenas ar condicionado 17,0% dos moradores, mas um número reduzido de entrevistados não utiliza nenhum equipamento, apenas 3,6%. Dentre os que não responderam, 3,2% não responderam à pergunta com relação ao uso de equipamentos no local de trabalho, e apenas 0,2% na residência. Em 12,3% dos casos, não se aplica a pergunta relativa ao trabalho, pois constam os aposentados e pensionistas, os desempregados, as donas-de-casa, entre outros.

De uma forma geral, as pessoas entrevistadas têm hábitos de uso de climatização artificial no trabalho ou local de estudo, somando 50,7% contra 49,3% no uso na residência, e maioria absoluta do uso do ventilador na moradia, totalizando 79,2% contra 21,8% no trabalho ou local de estudo (considerando no total, o uso de ambos os equipamentos). Foi verificado também, na residência em específico, que as pessoas de maior poder aquisitivo, com renda familiar acima de 5 salários mínimos, apresentaram maior percentual de uso de ar condicionado e dos dois equipamentos, ar condicionado e ventilador (51,3% das pessoas nesta faixa de renda utilizam ar condicionado e ventilador, e 31,2% utilizam apenas ar condicionado). Em contrapartida, os demais, com renda familiar menor que 5 salários mínimos, ou seja, de menor poder aquisitivo, apresentaram maior percentual de uso exclusivo do ventilador na residência, e com valores decrescentes em relação à renda (40,0% dos que tem renda entre 2 e 5 salários mínimos, 71,6% dos que tem entre 1 e 2 salários mínimos, e 75,5% dos que tem renda inferior a 1 salário mínimo).

No que diz respeito ao meio de transporte, também visto na caracterização socioeconômica, foi verificado se os entrevistados sentem algum desconforto em seus deslocamentos, resultando na Figura 87. Foi destacado na pergunta o desconforto em relação ao clima, e não à sensação térmica, no sentido de evitar termos técnicos que pudessem não ser adequadamente compreendidos pelos respondentes.

Figura 87 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “Em relação ao clima, você sofre algum desconforto quando utiliza este meio de transporte?”



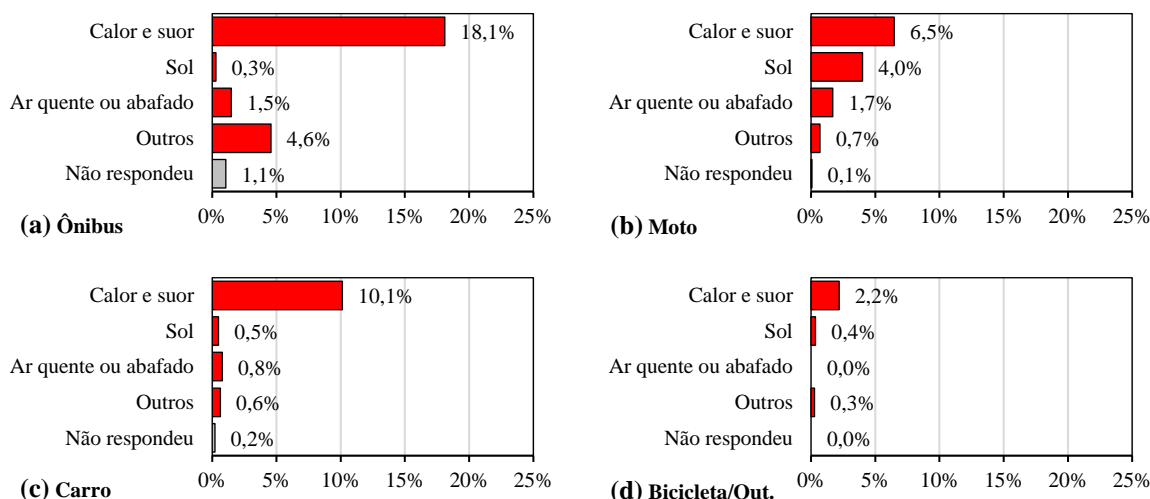
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

A maioria dos usuários de ônibus, 23,2%, declarou sentir desconforto no uso desse meio de transporte, assim como os usuários de moto, com 11,9%. Já entre os usuários de carro e

bicicleta, a maioria declarou não sentir desconforto, principalmente no carro, com percentual mais que o dobro dos que declararam sentir desconforto. Os que utilizam outros meios de transporte apresentaram iguais percentuais entre os que sentem e os que não sentem desconforto, e apenas 0,1% não respondeu à pergunta. No geral, os usuários de ônibus e moto declararam sentir maior desconforto que os demais usuários, com proporção maior de sensação de desconforto aos usuários de moto. Isso ocorre provavelmente devido à maior exposição dos usuários de moto às intempéries, pois além do Sol, tais usuários permanecem mais expostos também à radiação proveniente do asfalto ao longo dos seus percursos e nos pontos de parada (como semáforos). Além disso, a proporção de usuários de ônibus pode ter sido um pouco menor que os usuários de moto, porque parte da frota de ônibus da cidade, mesmo muito pequena, possui ar condicionado.

A maioria dos usuários de carro foram de pessoas com renda familiar acima de 5 salários mínimos (70,9%), dos usuários de ônibus com renda familiar abaixo de 1 salário mínimo (73,5%), e os de moto, pessoas com renda entre 1 e 5 salários mínimos (41,6%) Como o conforto no meio de transporte foi proporcionalmente maior para os usuários de carro, e menor para usuários de ônibus e moto, verificou-se que o conforto foi maior para pessoas de maior poder aquisitivo, com renda acima de 5 salários mínimos, e menor para a população com renda abaixo desse valor. No entanto, no geral, a maioria das pessoas declarou sentir conforto, 50,4%, contra 49,5% que sentiram desconforto em seu meio de transporte. Foi verificado também, qual o desconforto sentido pelos entrevistados, para cada meio de transporte utilizado, resultando na Figura 88 (podendo ser indicado mais de um tipo de desconforto por cada entrevistado).

Figura 88 – Tipos de desconforto descritos pelos entrevistados, por meio de transporte utilizado, Ônibus (a), Moto (b), Carro (c), Bicicleta e outros (d)



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Em todos os meios de transporte utilizados, dos 49,5% que declararam sentir desconforto, a maioria citou o desconforto com o calor e o suor, totalizando 36,9% das respostas dos entrevistados, sendo o maior percentual, 18,1%, dos usuários de ônibus, 10,1% dos usuários de carro, 6,5% dos usuários de moto e 2,2% dos usuários de bicicleta e outros. Os entrevistados que usavam prioritariamente o ônibus, declararam sentir “calor intenso”, “calor excessivo”, “calor extremo”, “muito quente”, “suor exagerado”, e alguns especificaram que sentiam calor sob algumas condições, como “calor quando está cheio” ou “calor quando está sem ar condicionado”, mas também comentaram que isso ocorria com frequência. Os usuários de moto declararam sentir calor e suor porque na moto não há “resfriamento”, “não tem proteção”, “não tem ar condicionado”, que “esquenta muito” e causa “alta temperatura corporal”. Praticamente todo o percentual dos usuários de carro que afirmaram sentir o desconforto (10,1% e o total foi 12,0%), frisaram, na maioria das vezes, o desconforto devido ao “calor intenso” porque o carro “não tem ar condicionado”, ou a transição entre sair e entrar no carro. Muitos citaram o “choque térmico”, “que o carro parado vira forno”, que o “calor extremo” obriga ao “uso do ar condicionado”, e que este “demora a esfriar”. Os que utilizam bicicleta, skate ou andavam a pé, não citaram muitos detalhes, simplesmente calor, calor extremo, ou o suor por causa do calor.

O sol também foi indicação de desconforto para muitos entrevistados, principalmente os usuários de moto, com 4,0%. A categoria foi separada do calor em si, pois foram descritos vários detalhes como “o sol queima”, “o sol arde a pele”, “queima os braços”, entre outros. O sol também foi apontado como desconforto no carro, com 0,5%, na bicicleta, com 0,4%, e no ônibus, 0,3%. No carro foi apontado “quando o carro fica no sol” e o “sol quente”, no ônibus que o desconforto apontado foi não só o “sol quente”, como o “ponto sem sombra”, e na bicicleta, semelhante a moto, foi descrito o “sol forte” que “queima os braços”. O ar quente e abafado foi apontado como desconforto, principalmente pelos usuários de moto, com 1,7%, seguidos dos usuários de ônibus, com 1,5%, e de carro, com 0,8% (não foi apontado por usuários de outros meios de transporte). Os motociclistas declararam desconforto com o “vapor seco”, o “ar quente”, o “vento escaldante”, o “vento no nariz”, o “vento quente no rosto”, frisando também o desconforto com o “vapor dos carros” que contribui com o calor. Os usuários de ônibus destacaram que sentem “vapor quente”, “abafado” ou “sufocante”, mas também frisaram que ocorre devido ao excesso de pessoas. Os usuários de carro, por sua vez, reclamaram principalmente que o “carro fica abafado”, como também do “vapor quente” e do “vento quente quando abre a janela”.

Outros fatores de desconforto foram apontados, principalmente no ônibus, por 4,6% dos entrevistados, mas também por usuários de moto, com 0,7%, de carro, com 0,6%, e bicicletas e outros, com 0,3%. Parte destes fatores não tem relação, ou tem relação indireta com o conforto térmico e o clima. Os usuários de ônibus apontaram muitos problemas de saúde, como “alergia”, “enjoo”, “tontura”, “pressão alta”, “formigamento da pele”, “asma”, “agonia”, mas a “superlotação” foi o fator mais registrado. Os usuários de moto apontaram principalmente a “chuva” como fator de desconforto, mas também o “ressecamento corporal”, o “capacete”, e a “falta de visibilidade” pela viseira quando está muito quente. Os usuários de carro também apontaram problemas de saúde, como “dores de cabeça por conta do calor”, “falta de ar” e “infecção urinária pelo contato com o sol”, mas também declararam desconforto pela “falta de arborização” (provavelmente pela ausência de sombras para estacionar) e pelo consumo de “combustível a mais para o ar condicionado”, agravado pela “gasolina cara”. Os usuários de bicicleta e outros apontaram a “dor de cabeça devido ao calor e o olho dói”, a “fadiga” e “problemas de pele”.

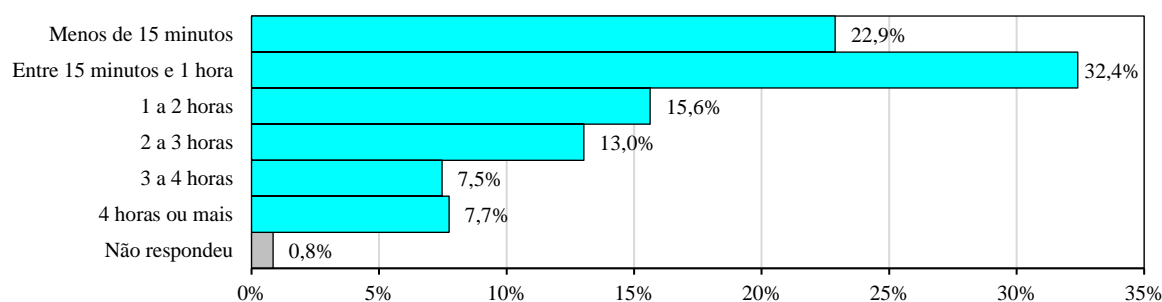
Experiência térmica de curto prazo

A experiência térmica de curto prazo refere-se a um tempo mais próximo, se não imediato, à experiência térmica analisada. Neste caso, foi verificado o tempo de exposição do transeunte ao espaço em questão (em área externa) e o local onde estava antes da entrevista, assim como a frequência de uso deste espaço e os motivos que o levaram à utilização do mesmo. No que diz respeito ao tempo de exposição, 22,9% estavam expostos ao ambiente externo há menos de 15 minutos, enquanto a maioria dos entrevistados estava exposto por mais de 15 minutos, totalizando 76,3%, sendo maior a faixa entre 15 minutos e 1 hora, com 32,4% (Figura 89). Os entrevistados com tempo de permanência no local entre 1 e 2 horas representaram 15,6%, e entre 2 e 3 horas totalizaram 13,0%. Os percentuais dos entrevistados que permaneceram por 2 a 3 horas e por 3 a 4 horas no local foram baixos, 7,5 e 7,7%, respectivamente. Poucos não responderam à questão, apenas 0,8% dos entrevistados.

Não só o tempo, mas o local em que se encontrava antes da entrevista pode modificar a experiência térmica do entrevistado. De acordo com a Figura 90, a maioria dos entrevistados, 60,8%, declarou estar em casa antes da entrevista, seguidos de pessoas que declararam estar em ambiente interno identificado como climatizado artificialmente, com 18,7%, como lojas climatizadas, repartições públicas, bancos ou no local de trabalho declarado como climatizado. Percentuais menores declararam estar em ambiente externo, com 2,8%, em ambientes internos, porém sem especificar se climatizado ou não, com 7,7%, e em trânsito (ônibus, carro e moto),

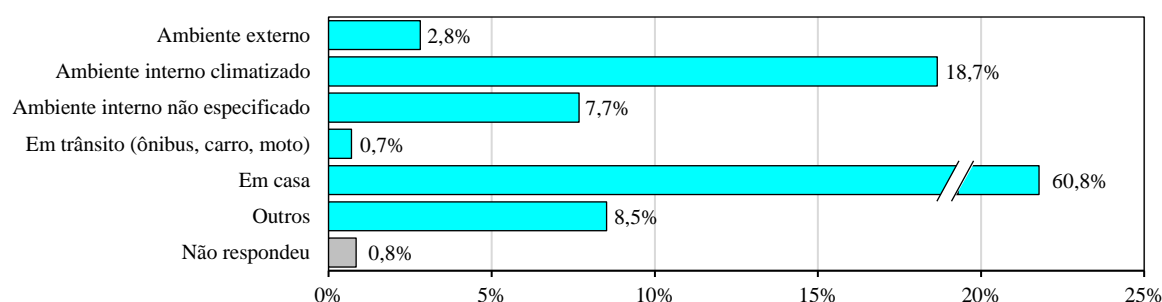
com 0,7%. Na categoria dos que estavam em ambiente externo, constam os que estavam andando no entorno, na Praça dos Girassóis, fazendo compras, lanchando, que estavam sentados ou trabalhando no local, entre outros, enquanto na categoria dos que estavam em ambiente interno não especificado, os entrevistados declararam estar em lojas conhecidas como não climatizadas, no trabalho que foi declarado como não climatizado, almoçando etc. Parte dos entrevistados, 8,5%, especificou apenas a quadra ou bairro em que estava, geralmente, locais distantes do local da entrevista, sem detalhes com relação ao local ou como chegaram até a Avenida JK, identificados como outros na Figura 90. Apenas 0,8% dos entrevistados não informaram onde estavam antes da entrevista.

Figura 89 – Distribuição dos entrevistados por Tempo de exposição ao ar livre antes da entrevista



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Figura 90 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “Onde você estava antes de vir aqui?”



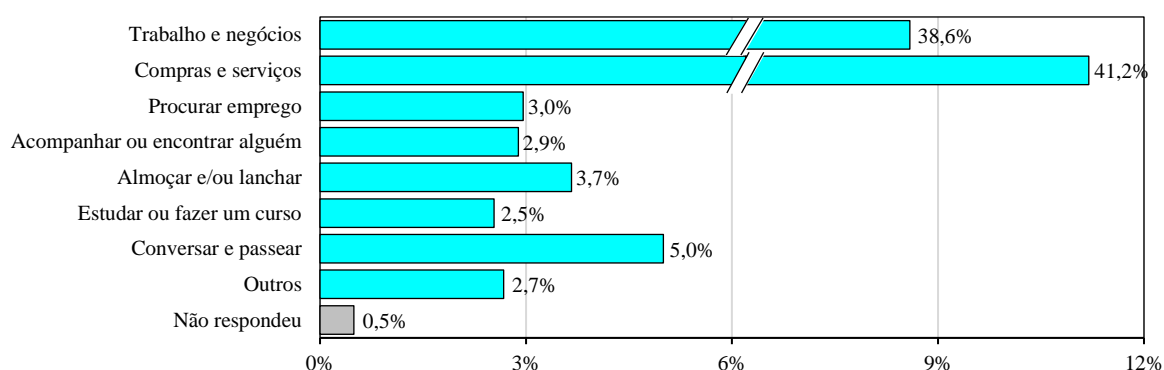
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Verificou-se que os entrevistados responderam ao local onde estavam em um espaço de tempo curto, mas não imediato. Por exemplo, a maior parte dos entrevistados que declarou estar em casa e em outros locais mais distantes, estava provavelmente em seu meio de transporte para chegar ao local da entrevista. Destes, verificou-se que 12 entrevistados costumavam andar a pé como meio de locomoção (não utilizavam os meios de transporte), e 40 entrevistados

utilizam a bicicleta como principal meio de transporte, representando 3,7% que, provavelmente, estavam em ambiente externo, a pé ou de bicicleta, e os demais estavam provavelmente em seu meio de transporte, ônibus, carro ou moto, ou seja, em trânsito. No entanto, as pessoas remeteram à exposição não imediata, ou seja, a uma exposição anterior ao meio de locomoção, mas também em curto espaço de tempo, ou seja, a experiência de curto prazo, demonstrou-se ser um pouco mais ampla. Além disso, verificou-se também que as pessoas nem sempre consideram o meio de locomoção como um “espaço”, um “local”, onde possam identificar uma presença.

No que diz respeito ao motivo do uso da Avenida JK, local da entrevista (Figura 91), a maioria respondeu fazer compras ou utilizar serviços disponíveis na região, com 41,2%, e para trabalhar e realizar negócios, com 38,6%, totalizando 79,8% de todos os entrevistados. Percentuais menores declararam ter ido à Avenida JK para conversar e passear (5,0%), para almoçar ou lanche (3,7%), para procurar emprego (3,0%), para acompanhar ou encontrar alguém (2,9%) ou para estudar ou fazer um curso (2,5%). Na categoria outros, com 2,7%, constam os transeuntes que declararam visitar o local para resolver assuntos pessoais ou familiares, para trabalho voluntário, para evangelizar ou para pegar um ônibus, e um dos entrevistados declarou somente gostar do local. Apenas 0,5% dos entrevistados não responderam à pergunta.

Figura 91 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “Por que você veio aqui?”

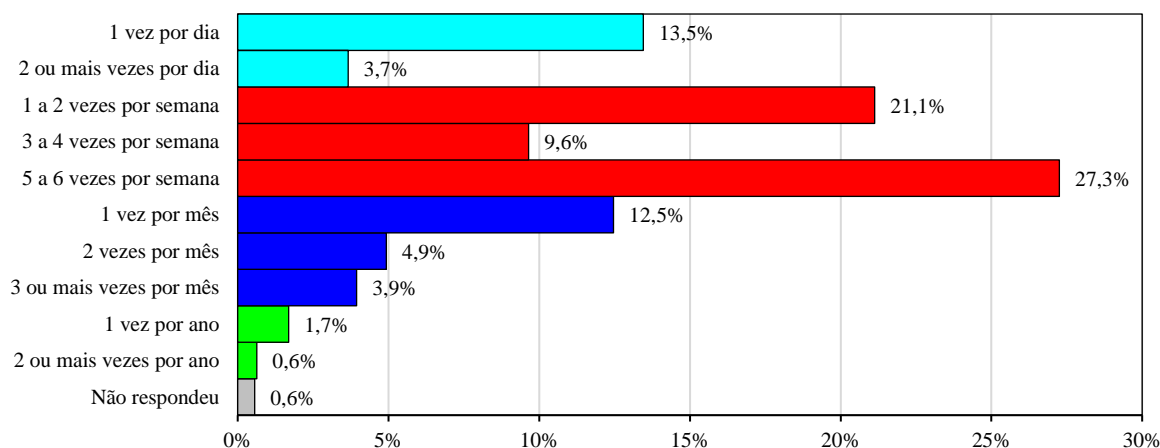


Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

No que diz respeito à frequência de uso (Figura 92), os entrevistados responderam livremente com relação ao uso diário, semanal, mensal ou anual (apenas uma alternativa). No que diz respeito ao uso diário, a maioria declarou frequentar o local apenas uma vez ao dia, com 13,5%, enquanto 3,7% declararam frequentar por duas ou mais vezes por dia. O uso semanal

foi o mais frequente, com 27,3% que frequentam a Avenida JK de cinco a todos os dias da semana (geralmente os que trabalham no local e no entorno), 9,6% de três a quatro vezes por semana e 21,1% de pessoas de uma a duas vezes por semana (geralmente os que utilizam para compras e serviços). Com relação ao uso mensal, 12,5% dos entrevistados declararam utilizar o local apenas uma vez por mês, seguidos de 4,9% que frequentam duas vezes e 3,9% que visitam o local em três ou mais vezes no mês. A frequência anual foi a menor, com 1,7% de pessoas que frequentam apenas uma vez por ano, e 0,6% que frequentam duas ou mais vezes por ano. Apenas 0,6% não respondeu à pergunta. Ou seja, foram entrevistados, em sua maioria, frequentadores assíduos da Avenida JK.

Figura 92 – Distribuição dos entrevistados por Frequência de uso da Avenida JK, na cidade de Palmas



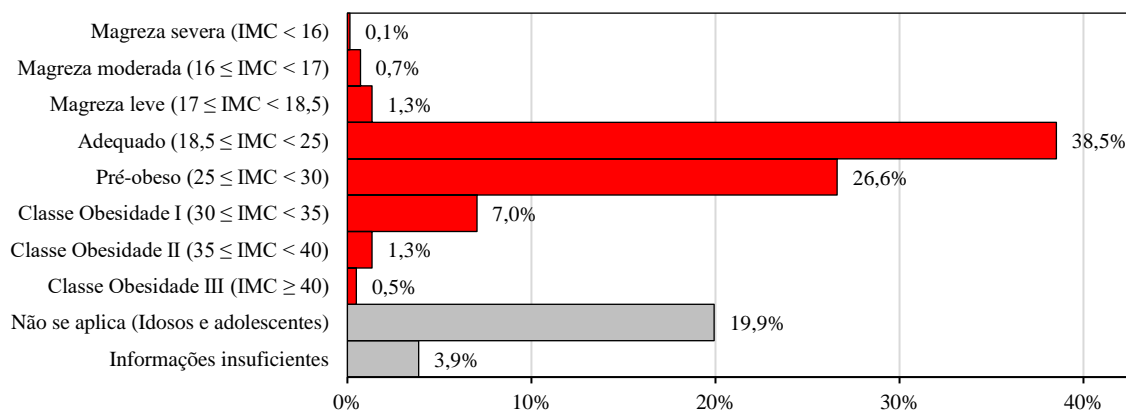
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Aspectos físico-fisiológicos dos entrevistados

Parte dos aspectos fisiológicos já foi apresentada na caracterização socioeconômica da população, como idade, peso e altura englobados no IMC, e sexo. A maioria dos entrevistados declarou ser do sexo masculino, e maioria de faixa etária jovem, entre 20 e 30 anos, conforme pode ser visto nas Figuras 66 e 67a. Com relação ao IMC, a maioria apresentou-se dentro da faixa saudável, 53,0%, no entanto, uma parcela também importante, 39,4%, apresentou-se acima do peso. Porém, há diferentes graus de excesso de peso e magreza. A OMS apresenta três graus de magreza e até quatro graus de excesso de peso, mas apenas para a população adulta (entre 20 e 60 anos), que foi a maior parcela de entrevistados, totalizando 78,3% (Figura 66). A distribuição destes por níveis de magreza e obesidade encontra-se na Figura 93. Excetuando-se os não respondentes, 3,9%, e as faixas etárias que não se aplicam os diferentes graus de

excesso de peso e magreza (idosos e adolescentes), com 19,9%, a maioria dos adultos encontra-se na faixa adequada do IMC, com 38,5%. Ainda, dentre as classes de obesidade, verificou-se que a maior parte está classificada ainda na pré-obesidade (26,6%), caracterizando a maior parte dos entrevistados como IMC normal a pré-obesos.

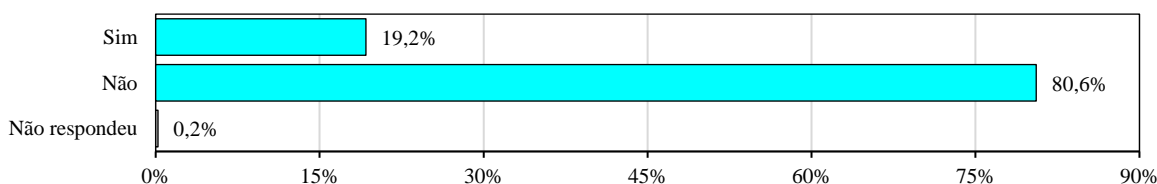
Figura 93 – Distribuição dos entrevistados adultos por classes do IMC



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

No que diz respeito aos demais aspectos físico-fisiológicos, foram investigados os problemas de saúde relativos ao clima (declarados pelos próprios entrevistados) e alguns aspectos instantâneos, como a atividade que estava realizando, o consumo de alimentos e bebidas antes da entrevista e a vestimenta utilizada no momento da entrevista. Os problemas de saúde relativos ao clima de Palmas foram investigados por arguição direta aos entrevistados. A maioria absoluta, 80,6%, respondeu que não, enquanto 19,2% respondeu que possui algum problema de saúde relativo ao clima de Palmas, e apenas 0,2% não respondeu à pergunta (Figura 94).

Figura 94 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “Você possui algum problema de saúde relativo ao **CLIMA** de Palmas?”

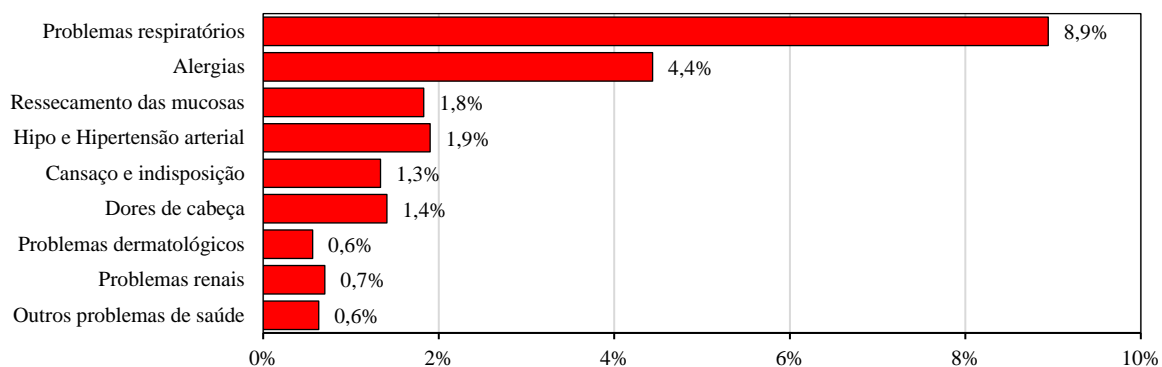


Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Os entrevistados também identificaram qual ou quais os problemas de saúde que relacionavam ao clima da cidade, representado na Figura 95 (podendo ser indicada mais de uma

categoria por entrevistado). Dentre os diversos problemas que foram apontados, mais da metade dos entrevistados que responderam ter problemas de saúde (8,9%) identificaram problemas respiratórios, como rinite, asma, bronquite e resfriado, seguidos de alergias (4,4%), como alergia ao calor, à poeira, ao suor, ao clima seco, ao mofo etc. Percentuais menores indicaram alterações na pressão arterial (1,9%), como hipertensão ou pressão baixa, ressecamento das mucosas (1,8%), principalmente nariz e garganta, dores de cabeça (1,4%), cansaço e indisposição (1,3%), alegando também a idade avançada, problemas na pele (0,6%), principalmente pela alta radiação solar, e problemas renais (0,7%). Dentre os outros problemas apontados, os entrevistados declararam diarreia, reumatismo, labirintite, hepatite, menopausa etc. De uma forma geral, a maioria das pessoas não identificou problemas de saúde devido ao clima da cidade, tendo, portanto, menor interferência na sensação térmica que será vista adiante.

Figura 95 – Problemas de saúde relativo ao clima de Palmas relatado pelos entrevistados

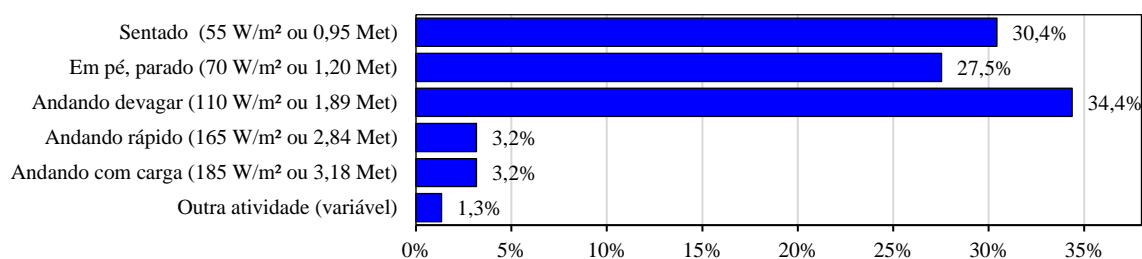


Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

A energia metabólica produzida pelas pessoas foi verificada por meio das atividades que estavam sendo realizadas antes da entrevista (Figura 96), sendo também calculada a energia metabólica de cada entrevistado (Figura 97). A energia metabólica para cada atividade específica foi consultada no anexo B da norma ISO 8996 (ISO, 2004, p. 18), e quando não existente na lista, foi selecionada atividade semelhante. A maioria dos entrevistados, 34,4%, estava andando devagar (equivalente na norma a “andando em nível a 2km/h”), seguidos de 30,4% de pessoas que estavam sentadas (equivalente a “em repouso, sentado”) e 27,5% de pessoas que estavam em pé, parados (equivalente a “em repouso, em pé”). Percentuais menores estavam andando rápido (equivalente na norma a “andando em nível a 4km/h”), ou andando com carga (equivalente na norma a “andando em nível com carga de até 10kg a 4km/h”), com 3,2% cada, e 1,3% dos entrevistados estavam realizando outra atividade, como andando de bicicleta, dormindo, varrendo etc., para os quais foram selecionadas atividades específicas ou

semelhantes na norma. Verificou-se que a maioria absoluta estava realizando atividades leves, em pé, caminhando ou em repouso, sentado, comendo ou conversando, e até dormindo nos bancos.

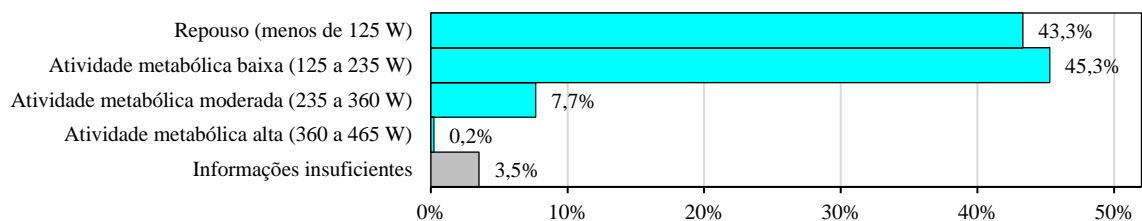
Figura 96 – Distribuição dos entrevistados por Atividade que estava sendo realizada antes da entrevista



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

A norma ISO 8996 (ISO, 2004, p. 16), em seu anexo A, também apresenta uma classificação da taxa metabólica por tipo de atividade, categorizando como repouso e atividade metabólica baixa a extrema. Após calcular individualmente para cada entrevistado, a energia metabólica produzida foi classificada de acordo com a categorização da norma, resultando na Figura 97.

Figura 97 – Distribuição dos entrevistados por Energia metabólica produzida pelas atividades realizadas antes da entrevista



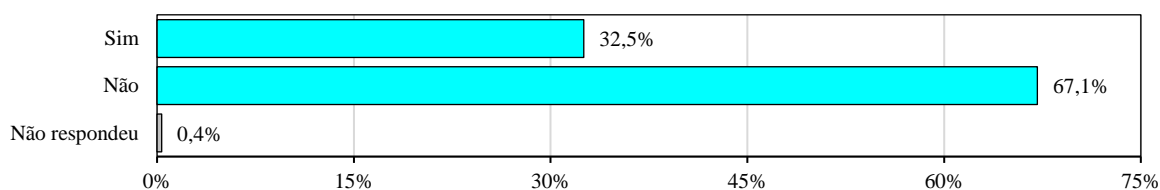
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Verificou-se novamente, que os entrevistados estavam realizando, em sua maioria, atividades metabólicas baixas (entre 125 e 235W), com 45,3%, ou repouso (até 125W), com 43,3%, sendo pequeno o percentual de pessoas realizando atividades moderadas (de 235 a 360W), com 7,7%, e mínimo de atividade metabólica alta (entre 360 e 465W), com apenas 0,2%. Não foram identificados entrevistados realizando atividades metabólicas extremas (acima de 465W), e em 3,5% dos casos não foi possível calcular a energia metabólica produzida, por ausência de dados (de peso ou altura). A média do tipo de atividade foi de

85,3 W/m², ou 1,46 Met, e a média da energia metabólica produzida pelos entrevistados foi de 150,4 W.

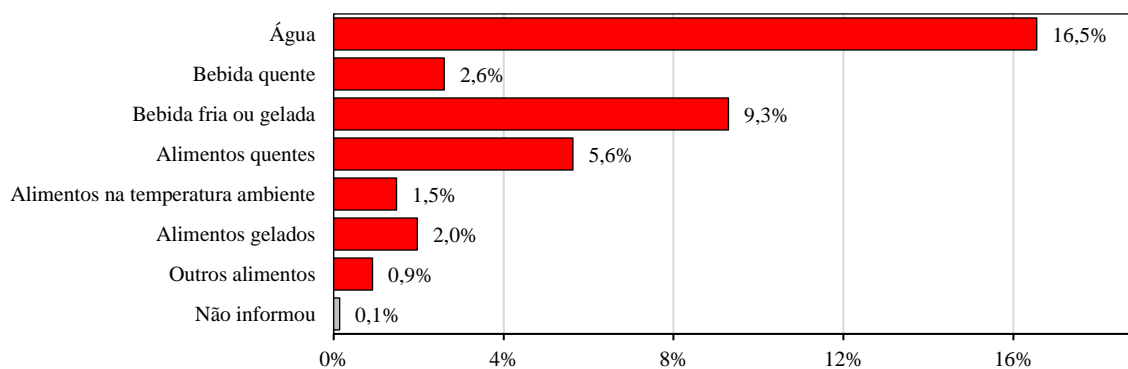
No projeto RUROS, também foi verificado que o consumo de alimentos e bebidas pode interferir no metabolismo no momento da entrevista. Foi verificado este consumo com os transeuntes, resultando na Figura 98, mas a maioria, 67,1%, respondeu não ter consumido nenhum alimento ou bebida antes da entrevista. Apenas 0,4% dos entrevistados não responderam à pergunta e 32,5% respondeu que tinha consumido algum alimento ou bebida, descritos na Figura 99.

Figura 98 – Distribuição das respostas dos entrevistados referente à questão “Você estava consumindo algum alimento ou bebida antes da entrevista?”



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Figura 99 – Alimentos e bebidas consumidos pelos transeuntes antes da entrevista

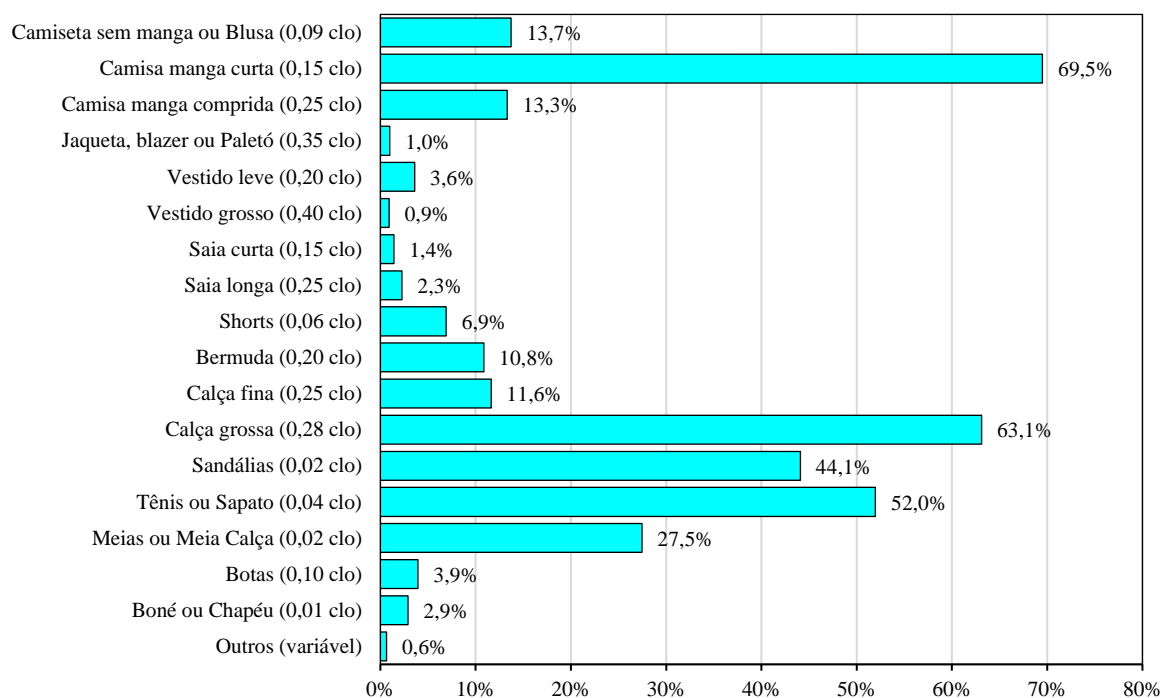


Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

A maioria (mais da metade dos que responderam consumir algo), 16,5%, tinha consumido apenas água, seguidos de pessoas que consumiram alguma bebida fria ou gelada, com 9,3%. Consumiram algum alimento gelado (como picolé), 2,0% dos entrevistados, os demais consumiram alimentos ou bebidas quentes ou na temperatura ambiente: 2,6% bebidas quentes (exemplo, café); 5,6% alimentos quentes (almoço, por exemplo); 1,5% de alimentos na temperatura ambiente; e 0,9% outros alimentos, como balas e chicletes. Apenas 0,1% não informou o tipo de alimento que estava consumindo.

A vestimenta foi verificada por meio das anotações dos próprios aplicadores dos questionários, por observação direta, sem necessidade de declaração expressa do entrevistado¹⁸³. Foi verificada a frequência de cada item do vestuário (Figura 100), sendo também calculado o isolamento total da vestimenta (Figura 101). Com relação aos itens de vestuário, os mais frequentes foram camisa de manga curta, com 69,9%, calça grossa (tipo jeans), com 63,1%, e tênis ou sapato, com 52,0%. Também foi comum o uso de sandálias com 44,1%, meias, com 27,5%, camisa sem manga ou blusa, com 13,6%, camisa de manga comprida, com 13,3%, calça de tecido fino, com 11,6% e bermuda, com 10,8%. Os demais itens de vestuário apresentaram percentuais menores, e dentre os outros, foi registrado apenas o uso de óculos.

Figura 100 – Frequência dos itens de vestuário utilizados pelos entrevistados



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

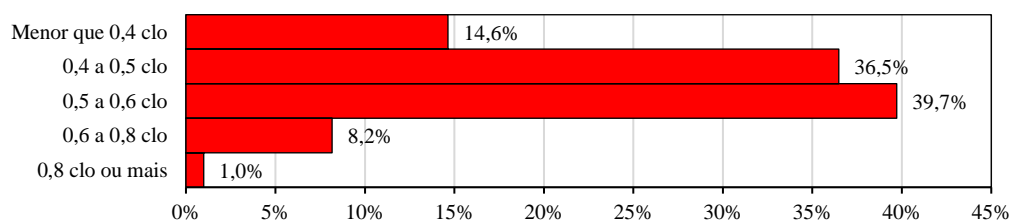
Para o cálculo do isolamento da vestimenta em “clo”, utilizaram-se as tabelas constantes no anexo B da norma ISO 9920 (ISO, 2007), que descreve o isolamento para cada item de vestuário. Considerou-se para todos os entrevistados o uso de roupa íntima, equivalente a 0,03 clo. No geral, os conjuntos foram leves, abaixo de 1,0 clo. Apenas um conjunto atingiu 1,05

¹⁸³ A vestimenta é uma das variáveis de maior questionamento no meio científico nos índices de conforto térmico, especificamente nos índices fisiológicos, com modelos complexos de forte influência no valor final do índice. Os índices utilizados na análise rítmica microclimática, PET e UTCI, utilizam modelos diferentes de vestimenta em suas equações e cálculos.

clo, devido ao uso de blazer (ou jaqueta) e vestido grosso. O conjunto mais comum foi o uso de “Camisa manga curta, Calça grossa, Tênis ou sapato e Meias”, com 0,52 clo, seguido de “Camisa manga curta, Calça grossa e Tênis ou sapato”, totalizando 0,50 clo, o que corresponde ao nível de isolamento típico de ambientes externos quentes indicado na norma ANSI/ASHRAE *Standard 55* (ASHRAE, 2017), de 0,50 clo. Outros conjuntos utilizados foram “Camisa manga curta, Calça grossa e Sandália”, com 0,48 clo, “Camisa manga curta, Bermuda e Sandália”, com total de 0,40 clo e “Camisa sem manga, Calça grossa e Sandália”, de 0,42 clo.

Na distribuição da vestimenta por isolamento, demonstrada na Figura 101, os intervalos com maiores frequências foram de 0,5 a 0,6 clo, com 39,9% e de 0,4 a 0,5 clo, com 36,5%. Abaixo de 0,4 clo encontram-se os conjuntos formados, em sua maioria, por shorts (a maioria do sexo feminino) ou camisa sem manga (de ambos os sexos), ou pessoas sem camisa (do sexo masculino), com 14,6% de frequência. Percentuais menores apresentaram vestimenta com isolamento acima de 0,6 clo e 0,8 clo, totalizando 9,0%, geralmente formados por camisas de manga comprida, calças grossas, sapatos ou botas, e meias. Também ocorreu o uso de duas camisas, justificada pela necessidade de reduzir o suor na camisa de trabalho (comentários constantes nas observações dos aplicadores).

Figura 101 – Distribuição dos entrevistados por Isolamento da vestimenta



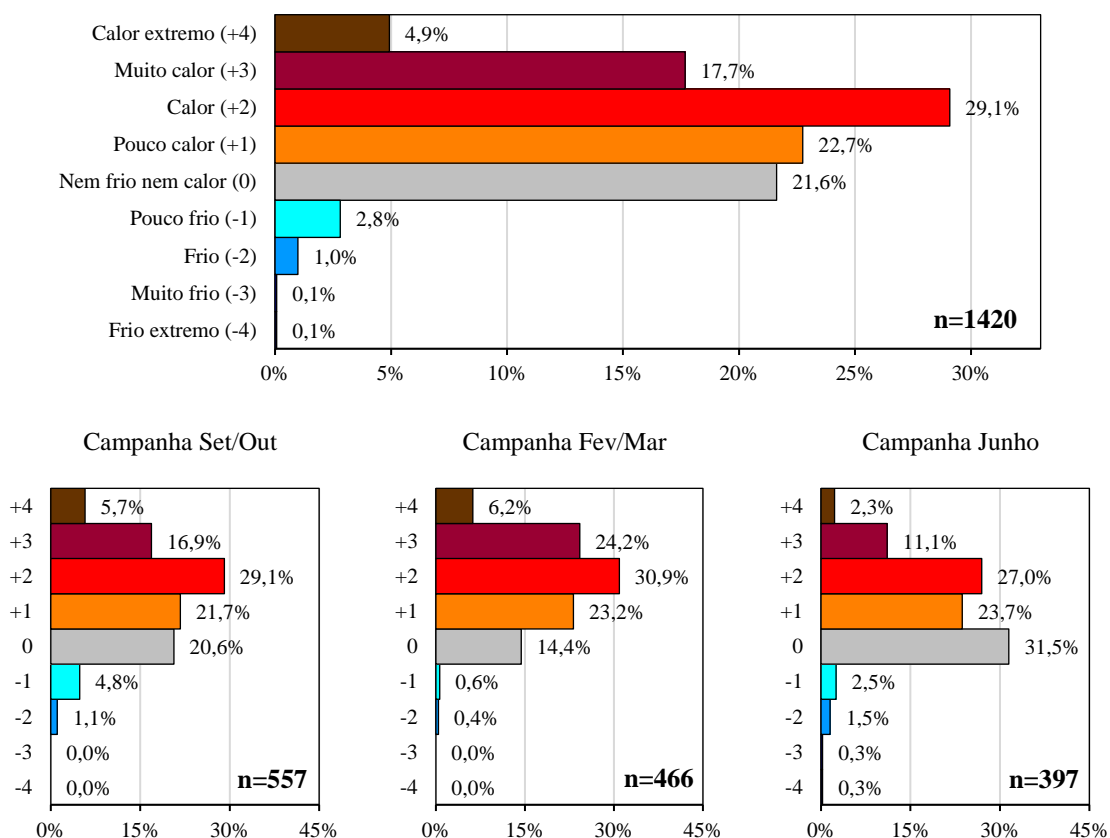
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Sensação, avaliação e preferência térmicas

Em relação às respostas térmicas, os questionários foram analisados no total das três Campanhas, no universo de 1420 entrevistas, e parcialmente em cada Campanha, proporcionalmente às 557 entrevistas na *Campanha Set/Out*, 466 na *Campanha Fev/Mar* e 397 na *Campanha Junho*. Com relação à sensação térmica, que varia de “calor extremo” a “frio extremo”, no total das três Campanhas, a maioria dos entrevistados descreveu sensação de “calor”, com 29,1%, seguido de “pouco calor”, com 22,7% e “nem frio nem calor” (neutra), com 21,6%. O percentual de “muito calor” e “calor extremo” foram de 17,7% e 4,9%, respectivamente. No total, as sensações de calor somaram 74,4% dos transeuntes, quase três

quartos do total de entrevistados, muito superior à sensação neutra. Os percentuais de sensação térmica de frio foram bem menores: 2,8% de “pouco frio”; 1,0% de “frio”; e “muito frio” e “frio extremo” com 0,1% cada (Figura 102).

Figura 102 – Sensação térmica total dos entrevistados nas três Campanhas e parcial por Campanha



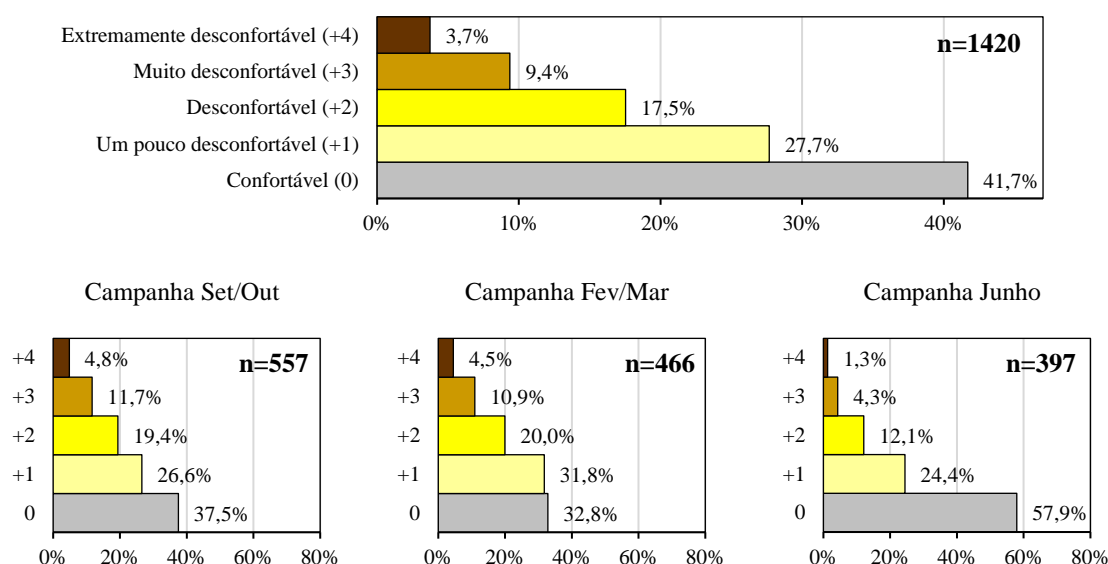
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Ao avaliar cada Campanha individualmente, verificaram-se algumas diferenças, principalmente na *Campanha Junho*. Nas Campanhas *Set/Out* e *Fev/Mar*, a sensação térmica “calor” obteve novamente maior percentual, 29,1 e 30,9%, respectivamente, mas na *Campanha Junho*, o maior percentual foi de sensação “nem frio nem calor”, com 31,5%. A *Campanha Fev/Mar* obteve os maiores percentuais das três Campanhas nas sensações de “calor” a “calor extremo”, e os menores percentuais de sensação neutra (nem frio nem calor) e das sensações de frio. A sensação “nem frio nem calor” desta Campanha, com 14,4%, apresentou menos da metade do percentual da *Campanha Junho*. Já esta última apresentou os maiores percentuais dentre as três Campanhas não só da sensação “nem frio nem calor”, como também da sensação de “pouco calor”, com 23,7%. As sensações de frio apresentaram percentuais baixos, porém,

um pouco maiores na *Campanha Set/Out*, no caso da sensação de “pouco frio”, com 4,8%, e na *Campanha Junho*, no caso da sensação de “frio”, com 1,5%.

No que diz respeito às respostas de conforto e desconforto, na ISO 10551 (ISO, 1995) descritas como avaliação térmica, variando de “confortável” a “extremamente desconfortável”, a maioria dos entrevistados, no total das três Campanhas, respondeu “confortável”, com 41,7%, seguindo de forma decrescente com a resposta de “um pouco desconfortável”, com 27,7%, “desconfortável”, com 17,5%, “muito desconfortável”, com 9,4% e “extremamente desconfortável”, com 3,7% (Figura 103).

Figura 103 – Avaliação térmica (voto de conforto e desconforto térmico) total dos entrevistados nas três Campanhas e parcial por Campanha

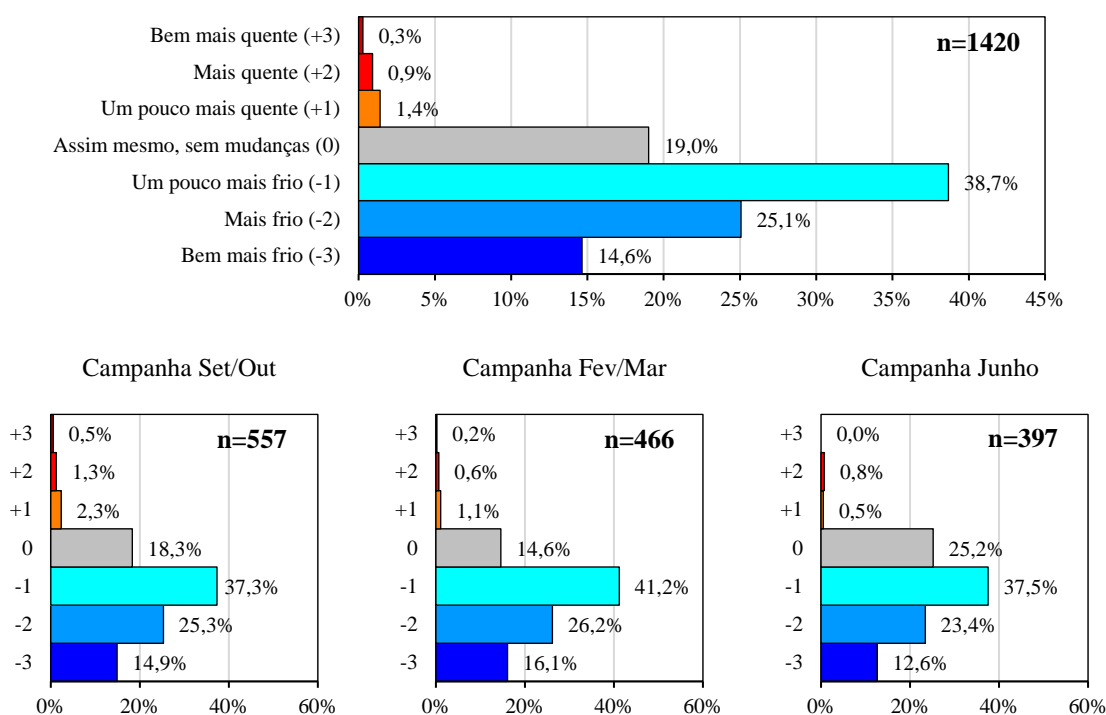


Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Na análise individual de cada Campanha, novamente perceberam-se diferenças entre as Campanhas. Na *Campanha Junho*, a maioria absoluta dos entrevistados apresentou voto “confortável” (57,9%), enquanto os votos de desconforto foram os menores entre as três Campanhas: “pouco desconfortável”, com 24,4%; “desconfortável”, com 12,1%; “muito desconfortável”, com 4,3%; e “extremamente desconfortável”, com apenas 1,3% dos votos. De forma inversa, na *Campanha Fev/Mar*, ocorreu o menor percentual de voto confortável, com 32,8%, e o maior percentual dos votos de desconforto, considerando o total dos votos desconfortáveis. A *Campanha Set/Out* apresentou os maiores percentuais de “muito desconfortável”, com 11,7%, e “extremamente desconfortável”, com 4,8% dos votos, mas muito próximos dos percentuais nestas mesmas categorias na *Campanha Fev/Mar*, que foi de 10,9% e 4,5%, respectivamente.

A preferência térmica foi praticamente o inverso da sensação térmica, ou seja, a maioria das pessoas preferia estar se sentindo “um pouco mais frio”, com 38,7%, seguidos de pessoas que preferiam que estivesse “mais frio”, com 25,1% (Figura 104). Percentual pouco menor, 14,6%, preferia estar se sentindo “bem mais frio”. No entanto, percentual um pouco menor dos que declararam sensação neutra (“nem frio nem calor”, com 21,6%) preferiam permanecer “assim mesmo, sem mudanças” (19,0%). Os que preferiam estar se sentindo “um pouco mais quente”, “mais quente” e “bem mais quente”, apresentaram percentuais bem menores, 1,4%, 0,9% e 0,3%, respectivamente.

Figura 104 – Preferência térmica total dos entrevistados nas três Campanhas e parcial por Campanha



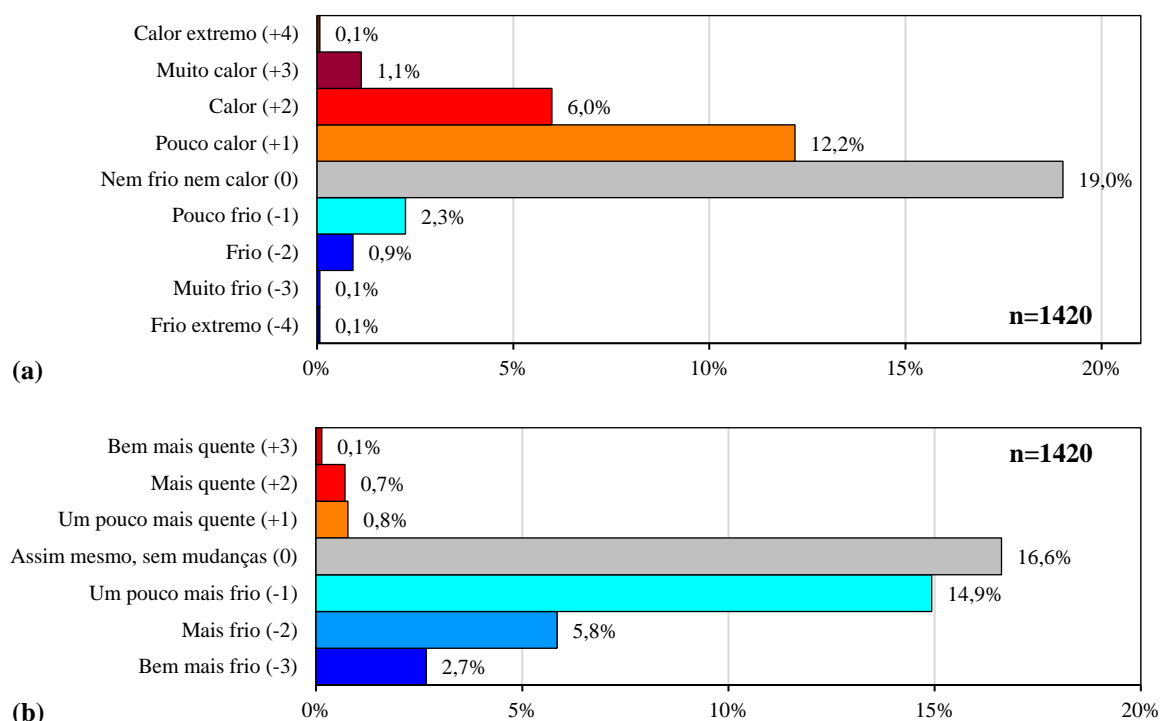
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Nas Campanhas, novamente a *Campanha Fev/Mar* apresentou o menor percentual de neutralidade, com 14,6% dos entrevistados que preferiam estar “assim mesmo, sem mudanças”, e os maiores percentuais de preferência “um pouco mais frio”, com 41,2%, “mais frio”, com 26,2% e “bem mais frio”, com 16,1%. De forma inversa, a *Campanha Junho* apresentou o maior percentual de preferência “assim mesmo, sem mudanças”, com 25,2%, e os menores percentuais de mudanças para frio, com 23,4% mais frio e 23,6% bem mais frio. Apenas a preferência “um pouco mais frio” foi levemente menor que na *Campanha Set/Out*, mas com

diferença de apenas dois décimos. As preferências de mais calor foram mínimas nas três Campanhas, sendo um pouco maiores na *Campanha Set/Out*.

Verificou-se que o voto de conforto não está relacionado apenas à sensação neutra (“nem frio, nem quente”), nem à preferência neutra (“assim mesmo, sem mudanças”). Para comparar a sensação e a preferência térmicas com o voto de conforto, foram elaborados gráficos de frequência isolando apenas os votos de conforto (592 entrevistados, 41,7%) e relacionando-os à sensação e à preferência, resultando na Figura 105.

Figura 105 – Sensação térmica (a) e Preferência térmica (b) para os entrevistados em função do voto “confortável”

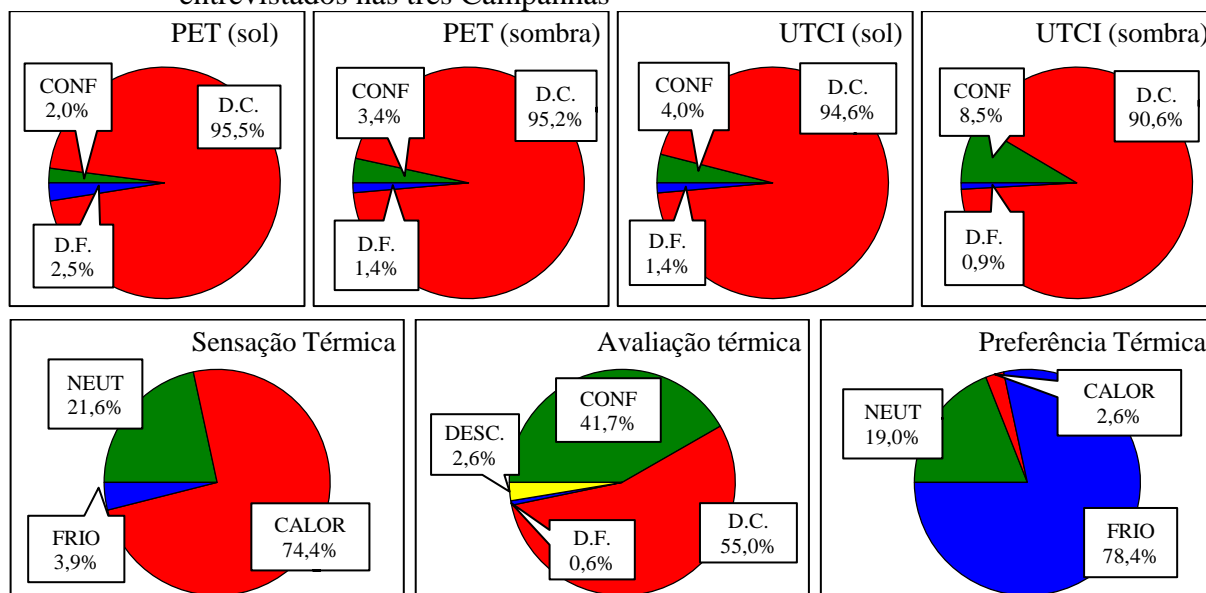


Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Com relação à sensação térmica, é possível verificar que os entrevistados confortáveis (41,7%) apresentaram sensação térmica neutra, “nem frio nem calor” (19,0%), mas também sensações de “pouco calor” e “calor”, totalizando 39,4% dos entrevistados. Ou seja, aproximadamente metade dos entrevistados confortáveis não apresentaram a sensação neutra. A preferência apresentou distribuição centrada entre as faixas de neutralidade (“assim mesmo, sem mudanças”) e de preferência voltada ao frio, totalizando 40,1% dos entrevistados. Neste caso, menos da metade dos transeuntes confortáveis (16,6%) preferiam manter a mesma sensação térmica, a maioria dos entrevistados confortáveis preferia estar com algum grau mais frio (totalizando 23,4%).

Verificou-se também que os índices de conforto indicavam um percentual bem maior de desconforto que os apresentados no voto de avaliação térmica dos entrevistados, principalmente levando em consideração que as entrevistas foram realizadas entre 9h e 12h, e 13h e 16h, quando praticamente todos os índices indicavam desconforto para calor, em diferentes intensidades (exceto nos momentos em que houve precipitação). Para uma melhor comparação, a Figura 106, a seguir, apresenta os intervalos de conforto e desconforto para calor e para frio apresentados pelos índices no total das três Campanhas apenas nos horários das entrevistas, e os totais de votos de conforto e desconforto dos entrevistados, assim como os intervalos de calor, frio e neutralidade da sensação térmica e preferência térmica. No caso dos votos de desconforto, foram separados os votos de desconforto para frio (voto de desconfortável em que o entrevistado tenha declarado sensação térmica de frio) e para calor (voto de desconfortável em que o entrevistado tenha declarado sensação térmica de calor), e os votos desconfortáveis em que o entrevistado tenha declarado sensação térmica neutra (em amarelo).

Figura 106 – Frequência total dos intervalos de conforto e desconforto dos índices PET e UTCI nos mesmos horários das entrevistas nas três Campanhas, e total dos intervalos das respostas de Sensação, Avaliação e Preferência térmica dos entrevistados nas três Campanhas



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Verificou-se que os percentuais de desconforto dos índices foram muito grandes, sempre acima de 90,0%, enquanto os votos nas entrevistas foram bem menores, 74,4% de votos de calor na sensação térmica, 55,0% de votos desconfortáveis para o calor na avaliação térmica, e no caso da preferência, foi analisado a proporcionalidade inversa, 78,4% que preferiam algum grau mais frio. Os índices, principalmente o UTCI à sombra, aproximam-se mais dos votos de

sensação térmica, de forma diretamente proporcional, e inversamente proporcional à preferência térmica, que os votos diretos de conforto e desconforto térmico relatados pelos entrevistados. Tal fato é coerente com a maior parte dos trabalhos com calibração de índices, que utiliza os dados de sensação térmica e não os votos de conforto (com raras exceções). Segundo Souza, S. (2010, p. 132) a sensação térmica relatada pela população entrevistada é considerada a “variável dependente ou responsável para efetivar a calibração dos índices de conforto térmico”. Os estudos originais de Fanger (1972), na década de 1970, já indicavam o intervalo de neutralidade térmica como parâmetro principal para o conforto térmico.

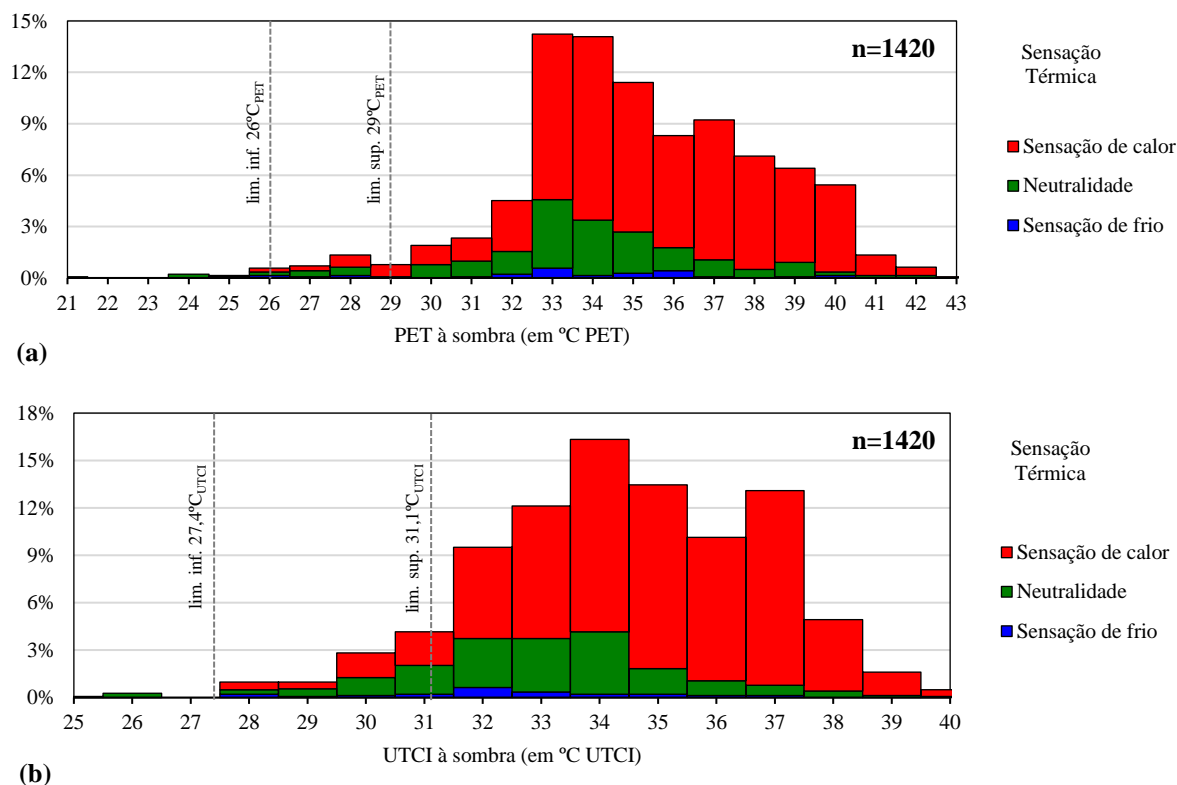
Considerou-se também que a distribuição dos votos dos entrevistados não foi homogênea como a distribuição dos índices. O UTCI e o PET foram medidos a cada cinco minutos, enquanto os respondentes foram entrevistados de forma aleatória. Portanto, pode ocorrer maior concentração de entrevistados em intervalos de tempo distintos. Por este motivo, tendo em vista que os índices à sombra apresentaram certa aproximação com a sensação térmica, verificou-se o percentual de entrevistados por sensação térmica neutra, de calor ou de frio no tempo médio de duração da entrevista, em função dos índices PET e UTCI (para cada intervalo de um grau de cada índice), resultando Figura 107.

A maior concentração de votantes ocorreu nos intervalos de 33,0 a 40,0°C_{PET}, e de 32,0 a 37,0°C_{UTCI}, ou seja, ambos no intervalo de desconforto para o calor dos índices. Nos intervalos de conforto dos índices, 26 a 29°C_{PET} e 27,4 a 31,1°C_{UTCI}, ocorreram apenas 3,0% das entrevistas no índice PET e 6,8% das entrevistas no índice UTCI. Isso ocorreu porque durante os horários (matutino e vespertino) em que ocorreram as entrevistas, os índices apresentaram seus maiores valores.

Verificou-se ainda que, tanto no PET como no UTCI, os entrevistados apresentaram percentual de votos de neutralidade térmica mesmo fora do intervalo de conforto determinado pelos índices, porém, bem inferior aos votos de sensação de calor. Tal fato também é condizente com os trabalhos de calibração dos índices, pois o intervalo de conforto determinado por estes apresenta uma probabilidade de mais votantes com sensação de conforto térmico, mas nunca de 100% de votantes nessa categoria. No trabalho de Petalas (2015), por exemplo, os limites superior e inferior de conforto foram determinados quando ocorreu, respectivamente, mais de 31% e menos de 70% do total dos votos em sensações térmicas de calor (considerando apenas 50% dos votantes na categoria “pouco calor”). Em Souza, S. (2010), o intervalo de conforto correspondeu a 52% de votantes em conforto térmico (no caso, neutralidade térmica). Em outro exemplo, aplicável a ambientes internos, a ASHRAE (2017), em sua norma ANSI/ASHRAE *Standard 55*, estabelece que um ambiente deve proporcionar pelo menos 80,0% de pessoas

satisfeitas (ver nota de rodapé n. 98, p. 118). Segundo Mora e Bean (2018), ao fazê-lo, a ASHRAE reconhece que é irrealista tentar atingir 100,0% de aceitabilidade térmica, devido a diferenças individuais, a menos que o ambiente fosse personalizado, destinado a cada indivíduo isoladamente.

Figura 107 – Frequência das respostas de Sensação térmica dos entrevistados em função dos índices PET (a) e UTCI (b) à sombra nas três Campanhas



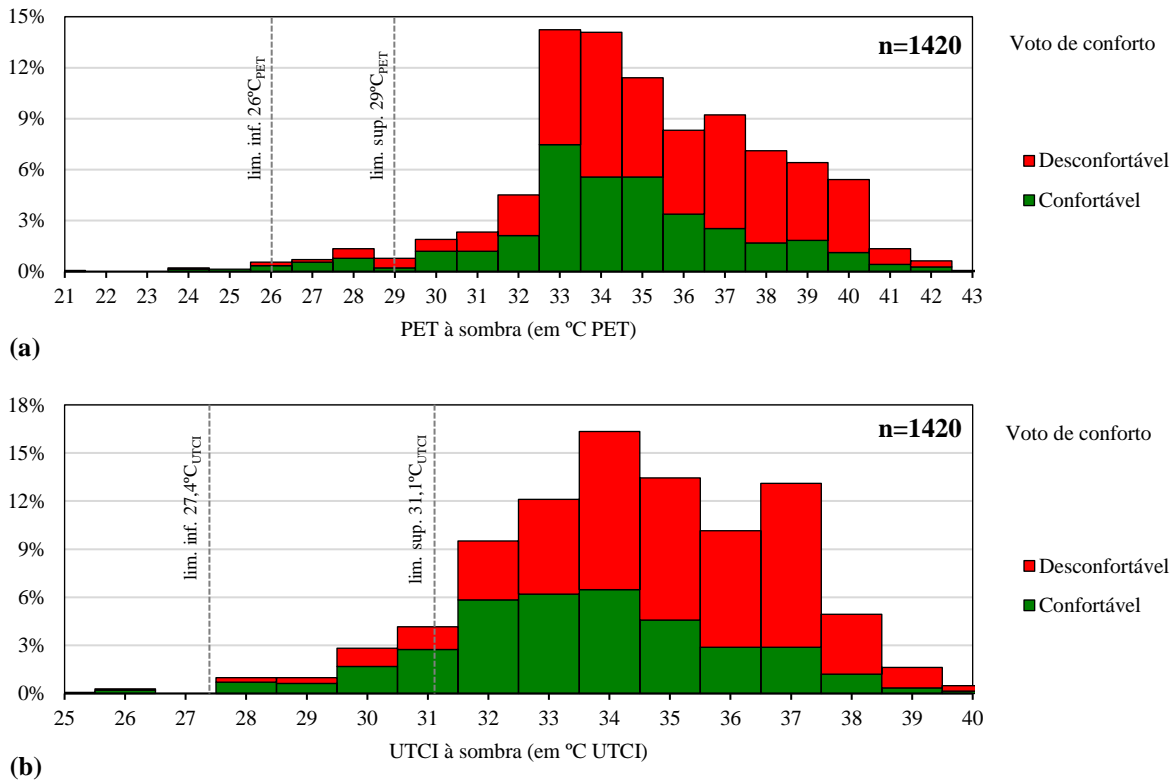
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Na presente pesquisa, apenas nos intervalos abaixo de $24,0^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$ e $26,0^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$, os índices apresentaram maior percentual de sensação neutra, alcançando 100%, porém com total de apenas quatro votantes no índice PET e cinco votantes no índice UTCI, números insuficientes para uma determinação estatística. Por este motivo, verificou-se também o percentual de entrevistados por voto de conforto no tempo médio de duração da entrevista, em função dos mesmos intervalos dos índices PET e UTCI (a cada um grau do índice), resultando na Figura 108.

Nesse caso, os percentuais de voto confortável superaram os de voto desconfortável nos intervalos abaixo de $28,0^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$ e $32,0^{\circ}\text{C}_{\text{UTCI}}$, alcançando o percentual indicado no trabalho de Souza, S. (2010), ou seja, 52% dos votantes. O índice PET também apresentou esse percentual mínimo de forma isolada nas marcas de 30 e $33^{\circ}\text{C}_{\text{PET}}$, demonstrando maior variação que o

índice UTCI. Contudo, em praticamente todos os intervalos, os percentuais apresentados ainda seriam muito inferiores aos 80,0% conceituados pela ASHRAE (2017), mas deve-se salientar que esta norma é aplicável a ambientes internos.

Figura 108 – Frequência do Voto de Conforto dos entrevistados em função dos índices PET (a) e UTCI (b) à sombra nas três Campanhas



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

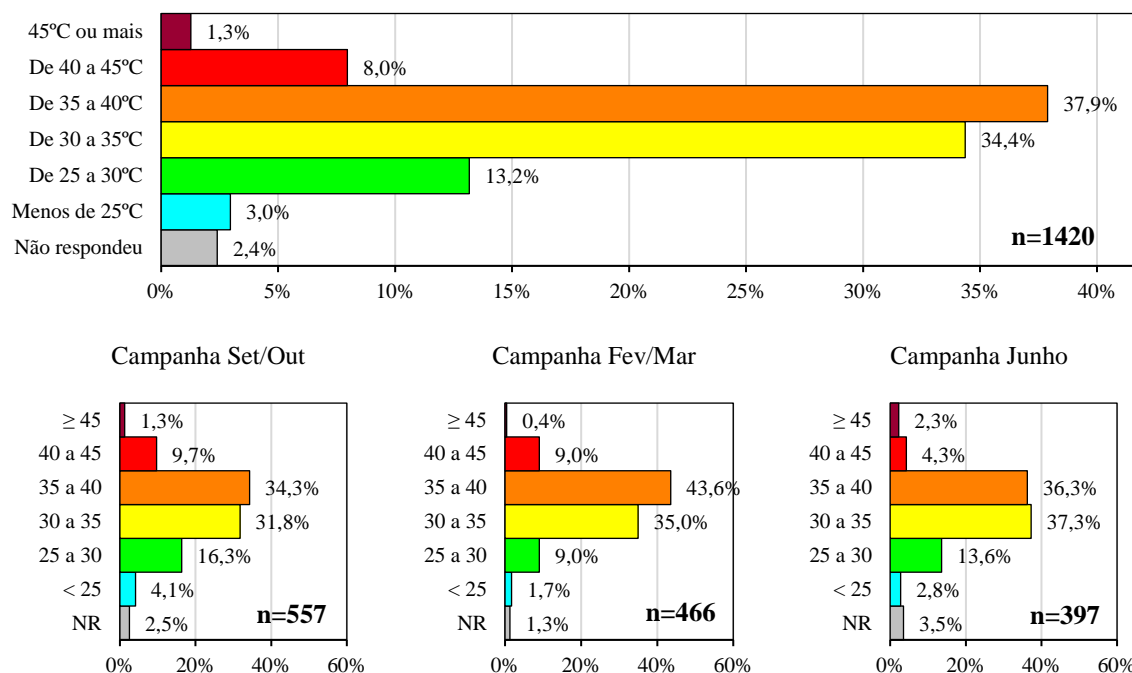
Observação pessoal de parâmetros climáticos

Dentre os parâmetros climáticos, a temperatura estimada pelos entrevistados variou de 14,0 a 50,0°C, distribuídos conforme a Figura 109. A maior parte dos entrevistados estimou a temperatura entre 35 e 40°C, com 37,9%, seguidos de estimativas de 30 a 35°C, com 34,4%, e de 25 a 30°C, com 13,2% dos entrevistados. Os demais intervalos de temperatura estimada apresentaram frequências menores, de 40 a 45°C com 8,0%, acima de 45°C com 1,3%, e abaixo de 25°C com 3,0%. Apenas 2,4% dos entrevistados não responderam ou não conseguiram estimar uma temperatura.

Nas Campanhas, verificou-se que a *Campanha Fev/Mar* obteve maiores frequências nas estimativas entre 35 e 40°C, e menores nas estimativas com menos de 25°C. Na *Campanha*

Set/Out os entrevistados apresentaram as maiores frequências nas baixas estimativas, de 25 a 30°C ou abaixo de 25°C.

Figura 109 – Temperatura estimada pelos entrevistados nas três Campanhas e parcial por Campanha

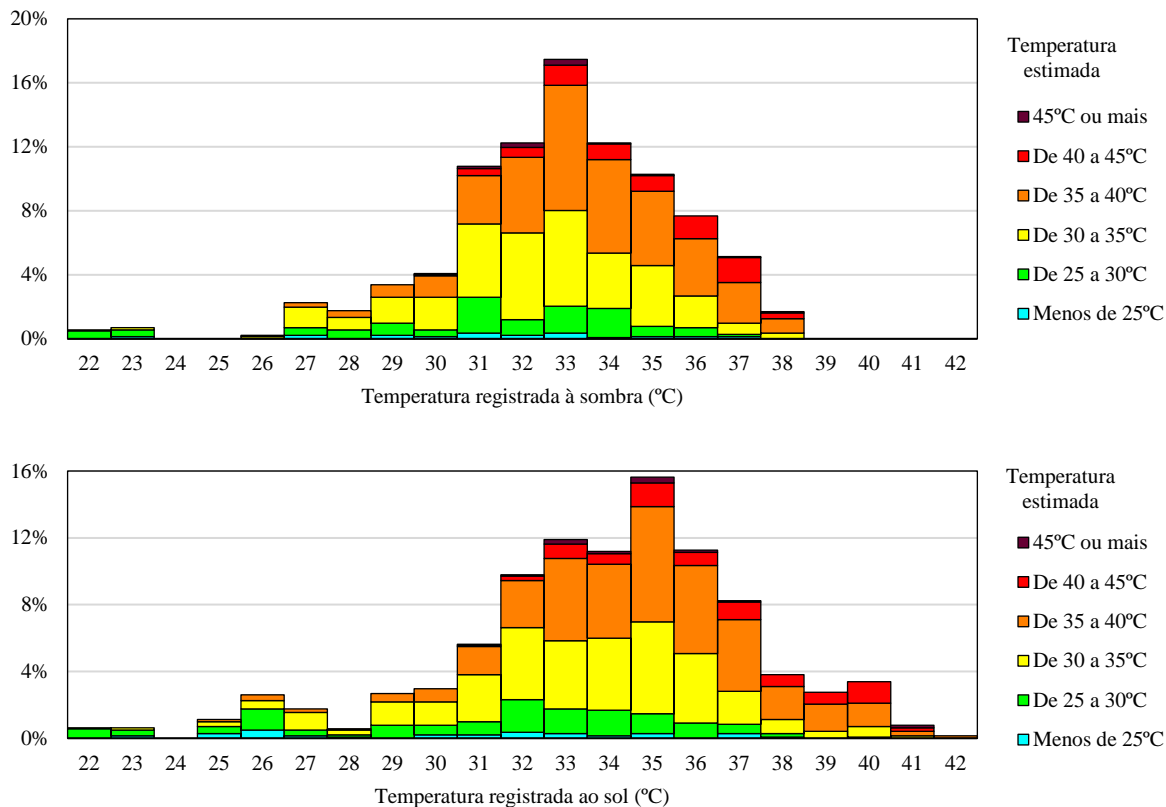


Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

As temperaturas registradas ao sol e à sombra, na análise rítmica episódica nos dias e horários das entrevistas, variaram de 21,6 a 42,2°C, ou seja, as estimativas apresentaram valores próximos das temperaturas registradas nos equipamentos. No entanto, na distribuição das frequências das estimativas em função das temperaturas do ar registradas, tanto ao sol, como à sombra (para cada intervalo de 1°C), verificou-se que as temperaturas estimadas foram muito variáveis em relação às registradas, como pode ser visto na Figura 110.

As estimativas entre 35 e 40°C apresentaram maiores percentuais entre 33 e 40°C registrado ao sol, e entre 33 e 38°C à sombra. Já as estimativas entre 30 e 35°C apresentaram maior percentual que os demais intervalos entre 29 e 32°C registrado ao sol, e entre 27 e 32°C à sombra. Ou seja, as temperaturas estimadas aproximaram-se mais das temperaturas registradas ao sol que à sombra. Também foi verificado que baixas estimativas, entre 25 e 30°C, apresentaram percentuais relativamente consideráveis em altas temperaturas registradas (acima de 30°C).

Figura 110 – Frequência das estimativas de temperatura pelos entrevistados em função das temperaturas do ar registradas ao sol e à sombra nas três Campanhas



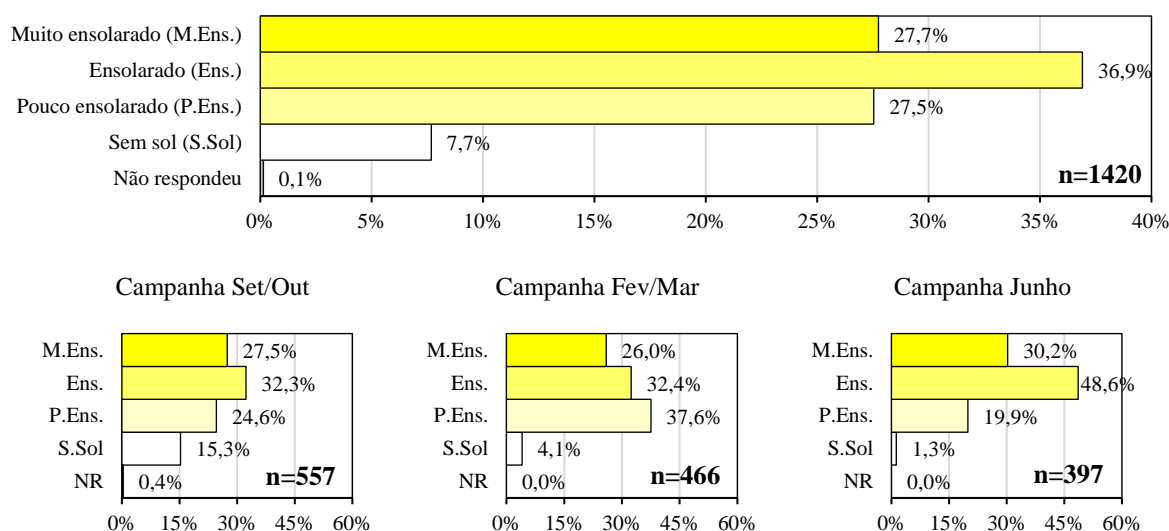
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

No momento da entrevista, 36,9% consideraram que o ambiente se encontrava “ensolarado”, seguidos de 27,7% dos transeuntes que consideraram “muito ensolarado”, e 27,5%, “pouco ensolarado”. Apenas 7,7% consideraram o ambiente totalmente nublado, ou seja, “sem sol”, e 0,1% não soube responder à pergunta. Na *Campanha Junho*, a proporção dos que consideraram o ambiente “ensolarado” e “muito ensolarado” foi muito superior às demais Campanhas, com 48,6 e 30,2% respectivamente. Na *Campanha Fev/Mar* o percentual “pouco ensolarado” foi superior às demais Campanhas, com 37,6%, enquanto a *Campanha Set/Out* apresentou o maior percentual de “sem sol” (Figura 111).

Verificou-se que a observação dos entrevistados é coerente com as características de cada período-padrão do ano. Como visto na análise rítmica anual, no período seco (final do outono e praticamente todo o inverno), quando ocorreu a *Campanha Junho*, a cidade de Palmas apresenta tempo estável com alta insolação e baixa nebulosidade, devido à predominância da MTA, cujo anticiclone está mais próximo do continente, enquanto nas demais Campanhas ocorre o inverso, a insolação e a nebulosidade são variáveis. No período chuvoso (primavera e verão), a insolação é menor e a nebulosidade é mais alta, porém, a radiação solar é maior devido

à altura solar mais próxima do zênite. Nesse período o anticiclone da MTA está mais afastado do continente, permitindo maior atuação da MEA e da MEC, mesmo que ainda predomine a MTA, mas com características de instabilidade atmosférica. Esta atmosfera instável, com convecção, formação de nuvens, ocorrência de chuvas e tempestades, é um pouco maior no início do período chuvoso, na ocorrência da *Campanha Set/Out*, por isso ainda ocorreu maior percentual de votantes na categoria “ensolarado” dentre as outras categorias nesta Campanha. No entanto, dentre as três Campanhas, também ocorreu maior percentual de votantes na categoria “sem sol” na *Campanha Set/Out*, enquanto na *Campanha Fev/Mar*, ocorreu maior percentual de votantes em “pouco ensolarado”.

Figura 111 – Intensidade do sol observada pelos entrevistados nas três Campanhas e parcial por Campanha

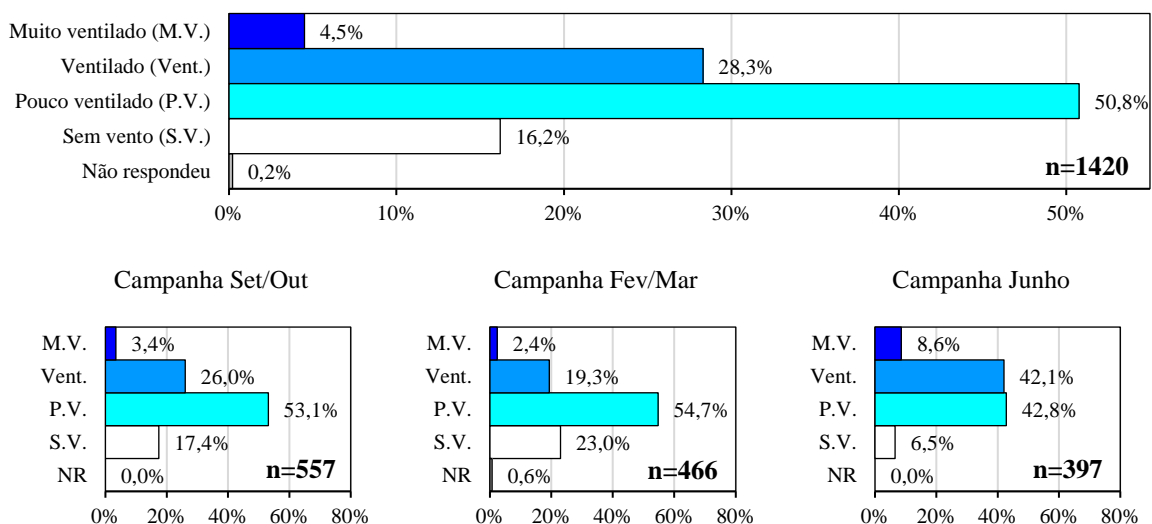


Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

A maioria absoluta dos entrevistados considerou o ambiente “pouco ventilado”, com 50,8%, ou simplesmente “ventilado”, com 28,3%, ou “sem vento”, com 16,2% (Figura 112). Um percentual pequeno, 4,5%, considerou o ambiente “muito ventilado”. Na análise rítmica episódica, verificou-se que a ventilação foi muito variável e em questão de minutos, mas atingiu maiores velocidades na *Campanha Junho*, como é característica dessa época do ano. Da mesma forma, os entrevistados responderam em cada Campanha, apresentando os maiores percentuais de “ventilado” e “muito ventilado” na *Campanha Junho*, com 42,1 e 8,6%, respectivamente; e “pouco ventilado” e “sem vento” nas outras duas Campanhas, sendo um pouco maiores na *Campanha Fev/Mar*, com 54,7 e 23,0%, enquanto na *Campanha Set/Out* os percentuais foram

de 53,1 e 17,4%, respectivamente. A ventilação apresentou, pois, aproximação com o registrado na análise rítmica dos três episódios.

Figura 112 – Intensidade da Ventilação observada pelos entrevistados nas três Campanhas e parcial por Campanha



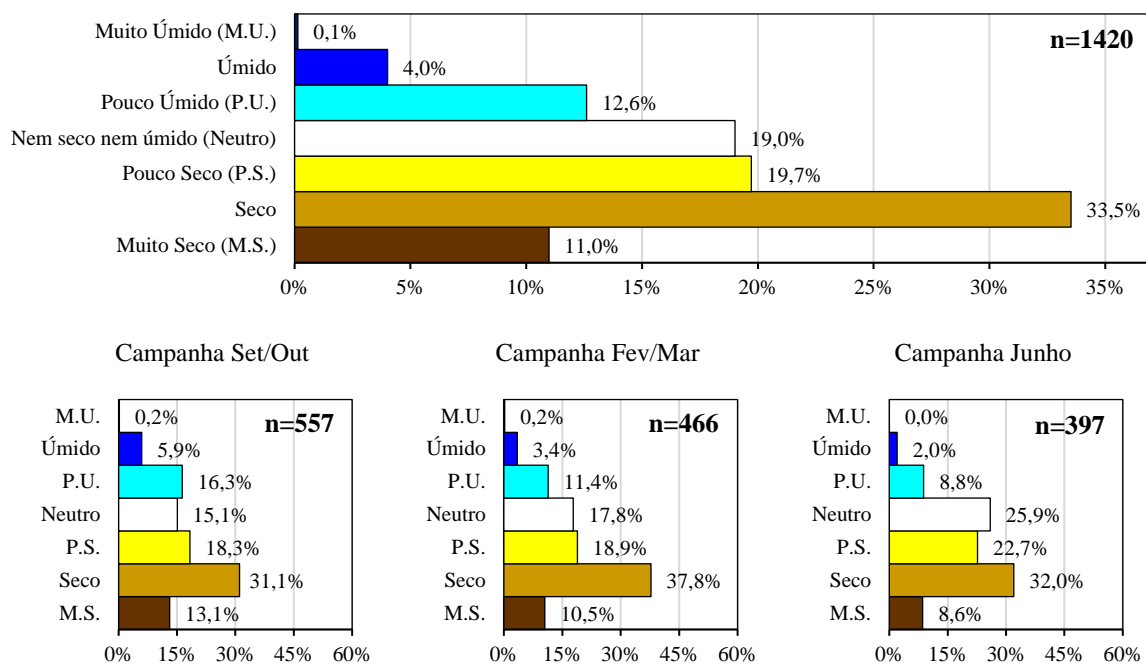
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

A umidade relativa apresentou níveis baixos na observação dos entrevistados. Os transeuntes identificaram, na maioria das vezes, o ambiente como “seco”, com 33,5% dos votos, seguido de “pouco seco”, com 19,7%, e “nem seco nem úmido”, com 19,0% (Figura 113). Ainda, 11,0% dos entrevistados consideraram o ambiente “muito seco”. Os percentuais dos entrevistados que identificaram o ambiente com maior umidade foram mais reduzidos, 12,6% de “pouco úmido”, 4,0% consideraram “úmido”, e apenas 0,1%, consideraram “muito úmido” (totalizando 16,8%).

Dentre as três Campanhas, as mudanças não foram grandes, apenas a *Campanha Junho* apresentou percentual um pouco maior de “nem seco nem úmido”, e “pouco seco”, enquanto a *Campanha Fev/Mar* apresentou maior percentual “seco”, e a *Campanha Set/Out* obteve percentual um pouco maior de “pouco úmido” e “úmido”, que as demais Campanhas. Ao mesmo tempo, a *Campanha Set/Out* também apresentou percentual um pouco maior de “muito seco”. Na análise rítmica dos três episódios, nos horários das entrevistas, a umidade relativa de uma forma geral foi baixa, sendo um pouco maior apenas nos dois primeiros dias da *Campanha Set/Out* e nos dois últimos da *Campanha Fev/Mar*, enquanto na *Campanha Junho* chegou a 21,0%. As menores umidades relativas registradas foram nos dois últimos dias da *Campanha Set/Out*, chegando a apenas 10,0%. No entanto, as respostas dos entrevistados apresentaram

certa diferença. Tal fato pode ter ocorrido pela expectativa de ter maior umidade, principalmente na *Campanha Fev/Mar*, que devido à atuação de *El niño*, como comentado na análise rítmica, apresentou característica muito diversa do habitual para o período, com baixa precipitação e baixa umidade relativa.

Figura 113 – Intensidade da Umidade Relativa observada pelos entrevistados nas três Campanhas e parcial por Campanha



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Além disso, os pesquisadores do projeto RUROS também identificaram que as pessoas têm maior dificuldade em diferenciar a umidade relativa do ar, se as diferenças forem sutis. Segundo Nikolopoulou e Lykoudis (2006, p. 1459),

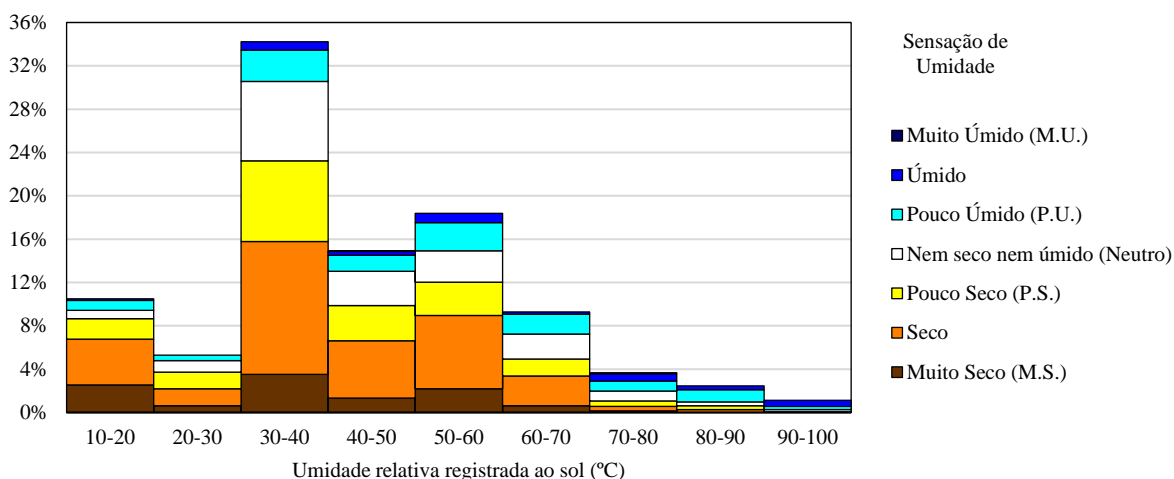
However, it should also be borne in mind that in general, people are not very good at judging changes in humidity levels, unless relative humidity is very high or very low and normally in conjunction with temperature conditions enhancing the effect of humidity. Thus it is the extremes that people notice and their evaluation departs from the “OK” vote¹⁸⁴.

Pelas diferenças encontradas, também foi verificado o voto de umidade relativa em função da umidade relativa registrada nos equipamentos. Como a diferença entre a umidade

¹⁸⁴ No entanto, também deve ter em mente que, em geral, as pessoas não são muito boas em julgar as mudanças nos níveis de umidade, a menos que a umidade relativa seja muito alta ou muito baixa e normalmente em conjunção com condições de temperatura, aumentando o efeito da umidade. Assim, são os extremos que as pessoas percebem e sua avaliação se afasta do voto “OK” (Tradução nossa). O voto “ok” citado, corresponde à neutralidade (nem seco, nem úmido).

relativa à sombra e ao sol foram pequenas, foi verificado apenas em função da umidade relativa registrada ao sol (por não ter a influência da árvore), resultando na Figura 114.

Figura 114 – Frequência da Intensidade da Umidade Relativa observada pelos entrevistados em função da Umidade Relativa registrada ao sol nas três Campanhas



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

O voto “seco” apresentou maior percentual em praticamente todas as faixas de umidade relativa registradas. Apenas nas altas umidades, acima de 70,0%, o voto neutro teve maior percentual. O voto “pouco úmido” também apresentou maior percentual acima de 70,0% e muito úmido quando a umidade relativa registrada estava acima de 90,0%. É possível verificar que, na maioria das vezes, os entrevistados foram indagados em momentos de baixas umidades relativas, entre 30 e 40%, níveis baixos para a saúde e o conforto humanos. No entanto, pode-se verificar também que as pessoas apresentaram maior tendência ao voto “seco”, mesmo em umidades relativas médias e adequadas à saúde humana, entre 40% e 70%. Tal fato também pode ter relação com a memória térmica de curto prazo, tendo em vista que na maior parte do tempo as umidades relativas foram baixas, as pessoas permaneciam com percepções anteriores ao momento da entrevista, sendo necessária uma alteração maior para ser percebida, como descrito por Nikolopoulou e Lykoudis (2006).

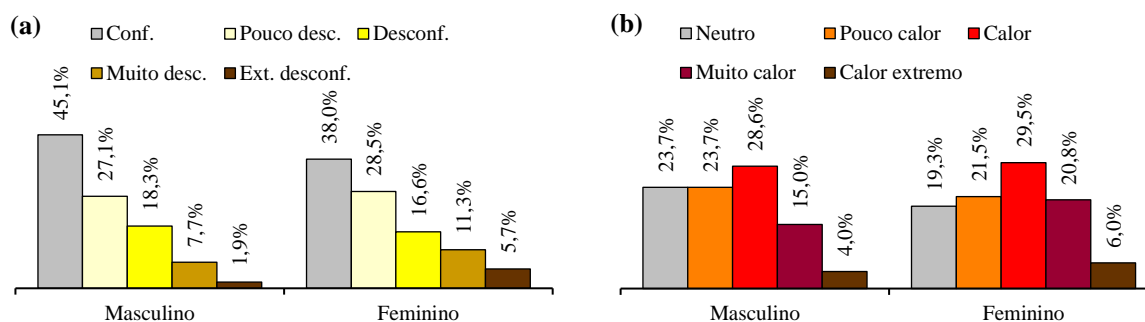
Análise dos dados em função do conforto e da sensação térmica

Dentre todas as características analisadas, foi necessário identificar quais apresentaram maior influência no conforto térmico, como também na sensação térmica, tendo em vista que a neutralidade foi relacionada ao conforto em diversos estudos. Para isso, as variáveis foram avaliadas em função do conforto e da sensação térmica, a partir de frequências, pois a maior

parte das variáveis foi nominal. Foram analisadas as frequências relativas em cada categoria (na variável sexo, por exemplo, a frequência relativa ao total de homens e ao total de mulheres), mas apenas nas categorias com um número não tão reduzido de votantes, para evitar distorções, e por isso também não foi incluída nenhuma das categorias de sensação de frio.

Dentre os aspectos fisiológicos, como sexo, idade, IMC, metabolismo, vestimenta, estado de saúde e consumo de alimentos e bebidas antes da entrevista, o sexo foi o que apresentou influência mais clara com o conforto e a sensação térmica. As pessoas do sexo masculino apresentaram maior tendência a sentir conforto térmico e neutralidade térmica que as pessoas do sexo feminino (Figura 115).

Figura 115 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Sexo dos entrevistados



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Tanto no voto do conforto térmico, como na sensação térmica, as mulheres apresentaram percentuais maiores de desconforto e de sensação de calor, nas categorias de “calor” a “calor extremo”. Apesar de, em ambos os sexos, o percentual de “calor” ter sido o mais elevado, nos homens a diferença foi menor em relação ao voto “neutro” e “pouco calor”, enquanto nas mulheres foi aumentando gradativamente nas sensações de “muito calor” e “calor extremo”. No entanto, no voto de conforto, a elevação do percentual de mulheres em desconforto não foi tão linear como na sensação térmica, pois no voto “desconfortável”, o percentual de mulheres foi um pouco menor que nos homens.

Diferente do que foi verificado na presente pesquisa, nos estudos de Yin *et al.* (2012), os resultados finais demonstram que homens e mulheres tinham uma percepção semelhante de calor. Contudo, resultados semelhantes foram encontrados por Gobo (2018) e Gobo *et al.* (2017), em que as mulheres expressaram maior insatisfação que os homens em condições quentes, corroborando com estudos anteriores desenvolvidos em laboratório por diversos

pesquisadores¹⁸⁵. Beshir e Ramsey (1981), Gerrett *et al.* (2014), Golja, Tipton e Mekjavic (2003) e Karjalainen (2007) já haviam observado em suas pesquisas que mulheres possuem uma sensação de calor mais forte para um estímulo quente do que os homens, assim como maior insatisfação sob condições de temperatura elevada em comparação com os homens.

No entanto, em condições frias, os estudos de Gobo (2018) não demonstraram diferenças acentuadas entre as mulheres e os homens, ao contrário do que diziam tais estudos (KARJALAINEN, 2007). No caso de Palmas, não houve possibilidade de análise com temperaturas reduzidas, pois, conforme visto na análise rítmica episódica, praticamente não ocorreram situações frias durante os horários das entrevistas, e talvez por isso, as respostas foram mínimas, e muitas vezes não coincidindo com os raros horários de desconforto para o frio registrados pelos índices (em momentos de chuva).

A idade apresentou algumas diferenças no voto de conforto térmico, apenas para idosos, com 60 anos ou mais, tendo um aumento no voto “confortável” (a única faixa etária com mais de 50,0% de votos confortáveis). Nesta faixa etária também ocorreram os menores percentuais de desconforto nos votos “desconfortável”, “muito desconfortável” e “extremamente desconfortável”. Também foi verificado um aumento do conforto na faixa etária entre 50 e 60 anos, mas não ocorreu o mesmo nos intervalos de desconforto. Nas demais faixas etárias, as variações não seguiram uma sequência, ora aumentando, ora diminuindo, tanto no conforto, como no desconforto (Figura 116).

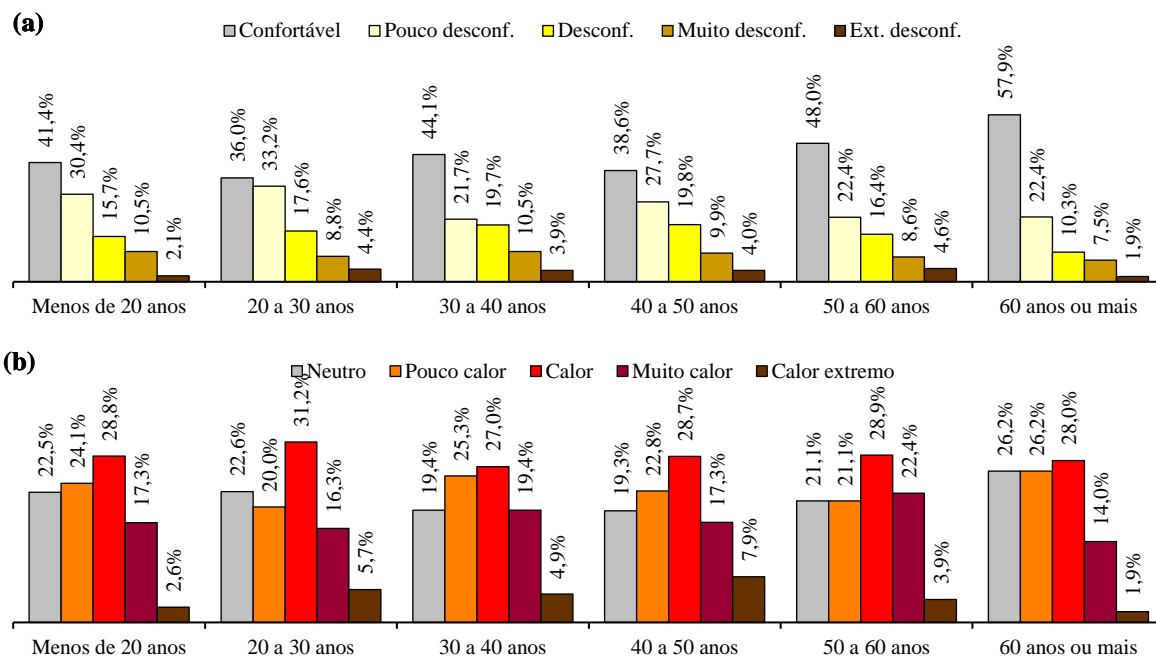
O mesmo ocorreu na sensação térmica, em que os votos “neutro” e “pouco calor” foram maiores para pessoas com mais de 60 anos, e menores nos votos “muito calor” e “calor extremo”. Já no voto intermediário, “calor”, os idosos apresentaram o segundo menor percentual, perdendo apenas para pessoas com 30 a 40 anos de idade. Na sensação térmica, a faixa etária entre 50 e 60 anos não apresentou a mesma tendência que no voto de conforto, apresentando menor percentual de votos de neutralidade. Nas demais faixas etárias não ocorreu um padrão, aumentando ou diminuindo as categorias de sensação térmica aleatoriamente.

Os resultados corroboram com os estudos de Havenith (2001) e Trezza *et al.* (2015). Segundo Havenith (2001), idosos não percebem o conforto térmico da mesma forma que indivíduos adultos mais jovens, porque têm um nível de atividade mais baixo, o que implica em menor produção de calor metabólico, e portanto, requereriam maior temperatura ambiente.

¹⁸⁵ Segundo Gobo (2018), tais estudos se concentram em diferenças fisiológicas entre os sexos: as mulheres possuem maior gordura corporal, menor massa corporal e menor área superficial da pele que os homens; enquanto a temperatura da pele das mulheres é menor do que a dos homens, a temperatura do núcleo corporal é mais elevada quando sob estresse térmico; há alterações também pela contribuição do ciclo menstrual. O autor cita inclusive que Fanger (1972) já havia sugerido que as mulheres são mais sensíveis a um desvio do ideal.

Trezza *et al.* (2015) em estudos com idosos em São Paulo, identificou que pessoas com 60 anos ou mais apresentavam baixo desvio para a percepção de estresse térmico.

Figura 116 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da Idade dos entrevistados



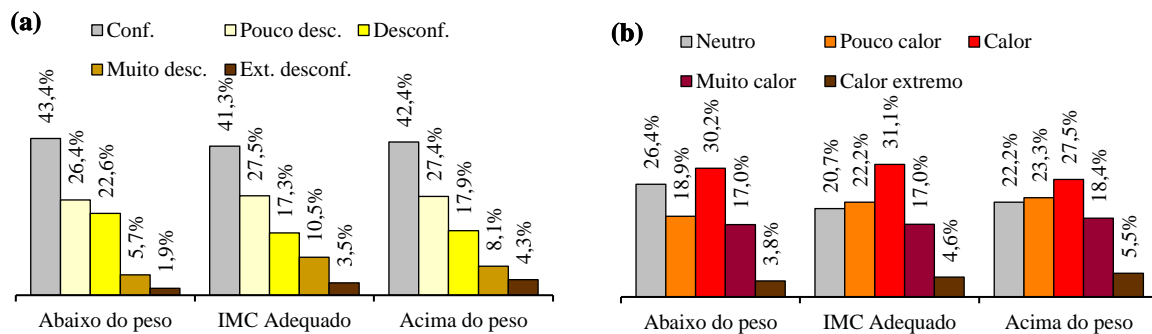
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Gobo (2018) também avaliou as diferenças no conforto e na sensação de acordo com a idade, e encontrou resultados próximos a estes. No entanto, os intervalos das faixas etárias analisadas pelo autor foram mais reduzidos, em que os idosos foram avaliados na faixa etária de 51 a 65 anos, equivalente às duas últimas faixas etárias nesta pesquisa. O autor também identificou aumento do percentual de sensação neutra e de voto “confortável” entre os idosos, porém, na presente pesquisa, isso só ocorreu nas duas últimas faixas etárias com o voto de conforto térmico, mas não na sensação térmica, em que as pessoas de 50 a 60 anos apresentaram menor percentual de sensação neutra.

Com relação ao IMC, verificou-se que as pessoas abaixo do peso apresentaram maior percentual de voto de conforto, os menores percentuais nos votos “muito desconfortável” e “extremamente desconfortável”, e maior percentual de neutralidade na sensação térmica, no entanto, também apresentou alto percentual de sensação de “calor”. As pessoas acima do peso indicaram maior percentual nos extremos de “muito calor” e “calor extremo” na sensação térmica, assim como do voto “extremamente desconfortável”, mas os percentuais nas demais categorias do voto de conforto foram próximos das pessoas com IMC adequado. Dessa forma,

não ficou clara a influência do IMC no voto de conforto e na sensação térmica. As pessoas com IMC abaixo do peso apresentaram maiores diferenças entre uma categoria e outra, o que pode ter ocorrido por um número menor de votantes (53 pessoas) em relação às pessoas com IMC adequado (753) e acima do peso (559). Mesmo assim, se forem consideradas apenas as categorias com IMC adequado e acima do peso, tanto na sensação térmica como no voto de conforto, as pessoas com IMC acima do peso apresentam maiores percentuais nos extremos, tanto de neutralidade e conforto, como de “extremamente desconfortável” e sensação de “muito calor” e “calor extremo” (Figura 117).

Figura 117 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do IMC dos entrevistados

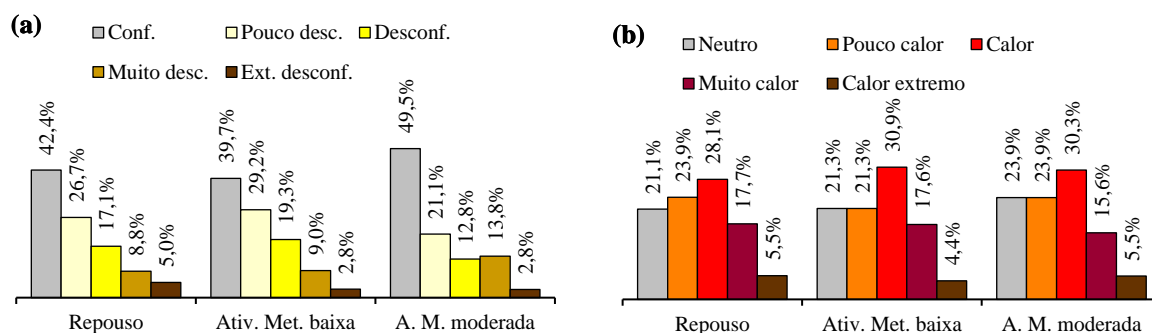


Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Gobo (2018) sugeriu que pessoas que têm maior IMC sentem mais frio, e se sentem mais confortáveis com as condições do tempo do que as que possuem menor IMC, em contraste com estudos que indicam que as pessoas com maior porcentagem de gordura corporal têm redução da perda de calor do interior do corpo para a pele, e, portanto, sentiriam mais calor (SAVASTANO *et al.*, 2009; ZHANG *et al.*, 2001). No entanto, os estudos de Gobo (2018) corroboram com pesquisas mais recentes, que afirmam que, em ambientes frios, o músculo tem muito mais influência na sensação térmica do que a gordura (GARCIA; OLIVEIRA JUNIOR; MADY, 2016). Na presente pesquisa, só foi possível verificar a sensação e o conforto em ambiente quente, e mesmo assim, não apresentou alterações com padrão claro. Tem-se que levar em consideração também, que o IMC pode não fornecer uma precisão requerida na relação entre massa muscular e de gordura no organismo para análise térmica, pois é muito simples, como já descrito pela WHO (1995). Além disso, a distribuição do tecido adiposo ao longo do corpo também pode interferir sobremaneira na forma como o organismo responde à termorregulação (SAVASTANO *et al.*, 2009).

Na Figura 118, foram avaliadas as pessoas em três níveis de atividades, repouso, atividade metabólica baixa e atividade metabólica moderadas, pois as demais apresentaram frequências muito baixas. Com relação ao voto de conforto, as pessoas em atividade metabólica moderada apresentaram maior percentual de voto “confortável” e na sensação térmica, também foram superiores os percentuais de neutralidade. A relação não foi linear nos níveis de desconforto e nas sensações de calor, pois apresentou algumas alterações como no voto de “muito desconfortável”, e no voto de “calor extremo”, em que superou as pessoas com outros níveis de atividades. Nos níveis mais baixos de atividade, em repouso, as pessoas apresentaram níveis reduzidos de sensação térmica neutra, no entanto, no voto de conforto, apresentaram percentual intermediário.

Figura 118 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da Atividade Metabólica dos entrevistados



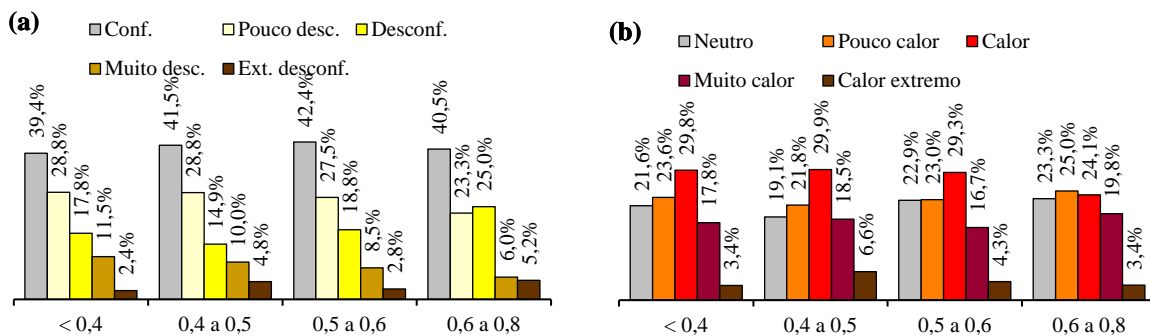
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Em suas pesquisas, Yin *et al.* (2012) encontrou resultados semelhantes, com tendência ao aumento do desconforto térmico à medida que os níveis de exercício diminuem. Segundo os autores, as pessoas que se exercitam frequentemente estão em boa forma e acostumaram-se ao sol intenso, já que muitas delas se exercitam durante dias ensolarados, e por isso são mais tolerantes ao ambiente meteorológico ao ar livre. Por outro lado, as pessoas que dificilmente participam de qualquer esporte acham difícil tolerar ambientes meteorológicos desconfortáveis. Na presente pesquisa, a atividade metabólica moderada apresentou tal tendência ao conforto e à neutralidade térmica, mas as pessoas em repouso não apresentaram a mesma tendência ao desconforto. Como a maior parte das pessoas em atividade moderada estava “andando rápido”, o efeito do vento pode ter sido acelerado, influenciando o voto de conforto dessas pessoas. De forma inversa, as pessoas em repouso estavam em sua totalidade “sentadas” ou “em pé”. A ocupação de metade dessas pessoas em repouso era de comerciantes e autônomos, ou seja, o fato de estar em pé ou sentado não necessariamente representa que estivessem sem exercer

atividade, pois esta é a posição necessária à sua ocupação profissional. Foi o caso dos vendedores ambulantes, por exemplo, que mesmo descrevendo atividade “em pé”, estavam em constante movimento.

O isolamento da vestimenta praticamente não apresentou alterações com o voto de conforto, mas apresentou certa variação no voto nos níveis de desconforto. As variações não foram claras, ora aumentando e ora diminuindo nas diferentes categorias de desconforto. Na sensação térmica, a sensação de neutralidade foi um pouco maior para as pessoas com maior isolamento, de 0,6 a 0,8 clo, mas nas sensações de calor apresentou muita variação, da mesma forma que nas sensações de desconforto (Figura 119).

Figura 119 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Isolamento da Vestimenta (em clo) dos entrevistados



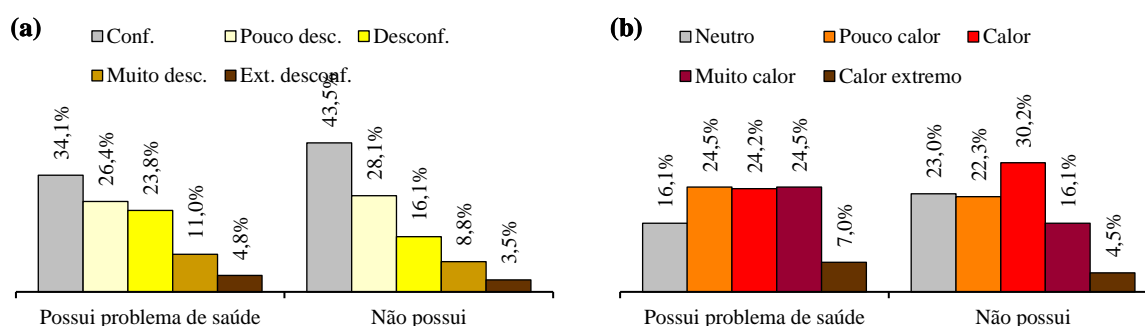
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Segundo Yin *et al.* (2012), a vantagem da roupa envolve uma redução do calor radiante absorvido pelo corpo, aumentando a resistência térmica, e por isso, em suas pesquisas, as pessoas que usavam uma jaqueta afirmavam que seu nível de conforto térmico era maior do que as pessoas que usavam apenas uma camisa. Na presente pesquisa, poucas pessoas estavam utilizando jaqueta ou paletó, apenas 14 pessoas foram identificadas, e destas, o voto de conforto e de neutralidade foi muito superior aos demais, sendo 7 entrevistados (50,0%) que declararam sensação térmica neutra, e 10 (71,4%) que declararam estar confortáveis. No entanto, pelo número muito reduzido de votantes, não é possível determinar a relação direta com o voto de conforto e de neutralidade.

No que diz respeito ao estado de saúde, conforme Figura 120, os entrevistados que declararam ter algum problema de saúde relativo ao clima da cidade de Palmas apresentaram menor percentual no voto de conforto e de “pouco desconfortável” e maiores percentuais nos votos de “desconfortável”, “muito desconfortável” e “extremamente desconfortável”. De forma semelhante, na sensação térmica, as pessoas que declararam ter algum problema de saúde

obtiveram menor percentual de neutralidade e maior percentual nos extremos das sensações de “pouco calor”, “muito calor” e “calor extremo”. A alteração não foi linear como no voto de conforto, pois a sensação de “calor” apresentou maior percentual dentre as pessoas que declararam não possuir nenhum problema de saúde relativo ao clima da cidade. Os mesmos resultados foram encontrados por Yin *et al.* (2012), ou seja, que pessoas saudáveis se sentem mais confortáveis, no entanto, os autores investigaram com relação aos entrevistados que apresentavam problemas de saúde no momento da entrevista, como resfriados ou problemas de estômago.

Figura 120 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função dos Problemas de saúde dos entrevistados relativos ao clima de Palmas

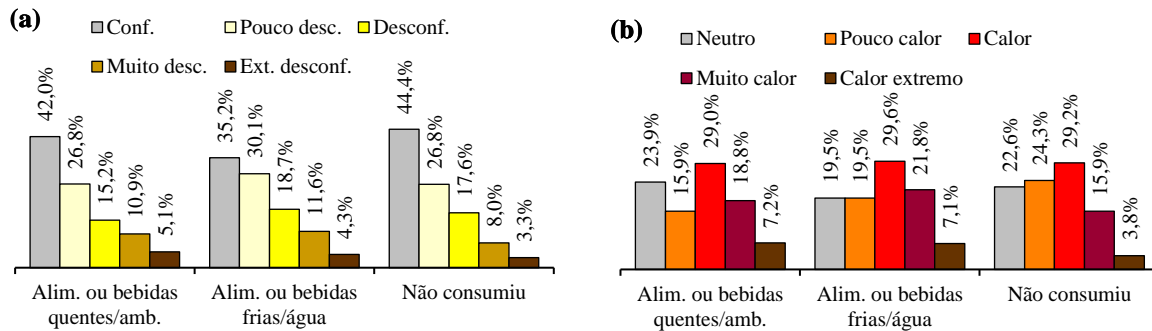


Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Sartori (2000) também verificou o estado de saúde dos entrevistados, mas sob outra abordagem, não para averiguar o estado geral de conforto, mas as reações fisiológicas a eventos climáticos específicos. A autora verificou que os problemas de saúde relatados pelos entrevistados foram representativos para expressar as situações específicas estudadas (Vento Norte em Santa Maria, RS). Na presente pesquisa, o estado de saúde apresentou implicações no desconforto térmico e na sensação de calor.

Outro fator fisiológico estudado, assim como em Nikolopoulou, Baker e Steemers (2001) e Nikolopoulou e Steemers (2003), foi o consumo de alimentos ou bebidas antes da entrevista, representado na Figura 121. Os entrevistados que consumiram algum alimento ou bebida quente ou em temperatura ambiente antes da entrevista apresentaram maior percentual de voto “confortável” que as pessoas que consumiram algum alimento ou bebida fria ou gelada, incluindo água, assim como menor percentual em todos os níveis de desconforto. As pessoas que não consumiram nenhum alimento apresentaram o maior percentual de conforto e os menores percentuais extremos de desconforto (“muito” ou “extremamente desconfortável”).

Figura 121 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Consumo de alimentos ou bebidas pelos entrevistados



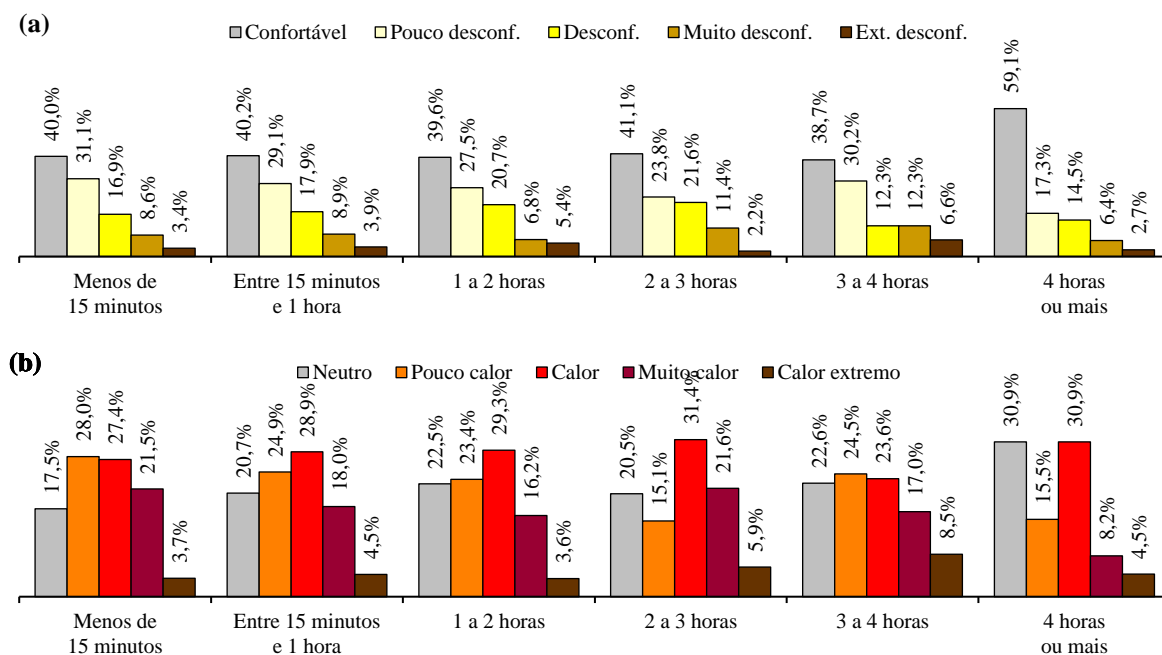
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Na sensação térmica, no entanto, o maior percentual de neutralidade foi apontado por pessoas que consumiram alimentos quentes, enquanto que nas demais categorias de calor, os percentuais foram muito variados, ora diminuindo, ora aumentando, sem uma sequência lógica identificável. Nikolopoulou, Baker e Steemers (2001) e Nikolopoulou e Steemers (2003) descreveram que o consumo de bebidas frescas poderia alterar a energia metabólica em até 10%, o que não foi identificado na presente pesquisa, ocorrendo por vezes o contrário, como no voto “confortável”.

Na experiência térmica de curto prazo, o tempo de exposição ao ar livre apresentou influência nas respostas do voto de conforto e na sensação térmica apenas para as pessoas que estavam expostas por um longo período ao ar livre, há quatro horas ou mais, tendo apresentado os maiores percentuais de voto “confortável” e de sensação neutra, assim como os menores percentuais dos votos de desconforto (praticamente todos os níveis). No caso dos níveis de sensações de calor, as respostas foram mais variadas, menores na categoria “pouco calor” e “muito calor” (Figura 122).

Segundo Nikolopoulou e Steemers (2003), a exposição ao desconforto muitas vezes não é vista negativamente pelas pessoas, a menos que ameace a sobrevivência do organismo. Ji *et al.* (2017), em recente pesquisa (em laboratório), verificaram que o tempo de exposição influencia sobremaneira na sensação térmica das pessoas. Segundo os autores, as avaliações do ambiente térmico baseiam-se não apenas na sensação atual, mas também nas acumulações de um período anterior de tempo, no entanto, verificaram que a estimulação pelo frio é mais intensa que a estimulação pelo calor. Na presente pesquisa, essa influência também se confirmou, mas com um tempo maior de exposição, talvez pela menor sensibilidade ao calor, como descrito por Ji *et al.* (2017).

Figura 122 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Tempo de exposição ao ar livre antes da entrevista



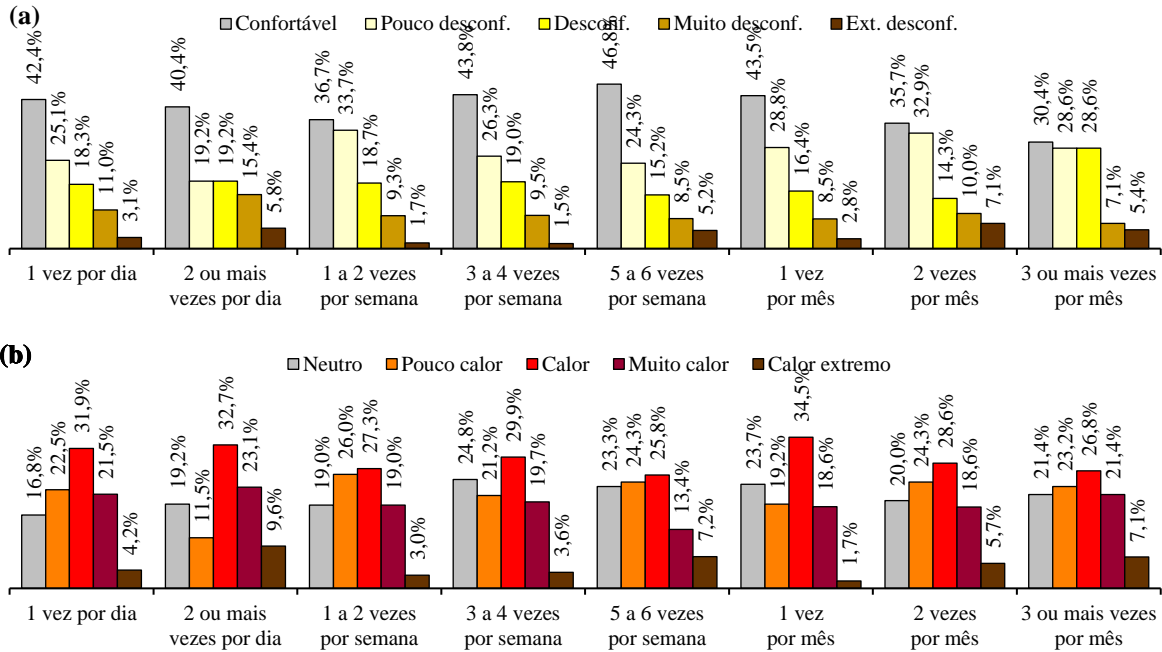
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

No que diz respeito à frequência de uso do local, as pessoas com frequência semanal, de cinco a seis vezes por semana, apresentaram o maior percentual de voto “confortável”, sendo crescente à medida que a frequência semanal aumentava (Figura 123). Na frequência diária e mensal, ocorreu o inverso, à medida que aumentava a frequência, reduzia o percentual de voto “confortável”. Os níveis de desconforto apresentaram maior variação, não demonstrando uma relação nem crescente nem decrescente com a frequência. De forma semelhante, na sensação térmica, tanto no voto neutro, como nas sensações de calor, não foi identificada nenhuma sequência crescente ou decrescente.

Com relação ao motivo de uso do local, as pessoas que estavam no momento da entrevista esperando encontrar alguém, ou para acompanhar alguém, apresentaram os maiores percentuais de voto “confortável” e de sensação de neutralidade (Figura 124). No voto “confortável”, os percentuais seguintes foram de pessoas que estavam ali para trabalhar, estudar, ou fazer compras. Já na sensação térmica, depois do maior percentual das pessoas que estavam ali para acompanhar alguém, os percentuais seguintes foram das pessoas que estavam presentes para estudar, conversar e passear. As pessoas que estavam no local para encontrar alguém também apresentaram percentual nulo de voto “extremamente desconfortável” e o menor percentual de voto “muito desconfortável”, assim como, na sensação térmica, o menor percentual na sensação “muito calor” e nenhum voto na sensação “calor extremo”. Ou seja,

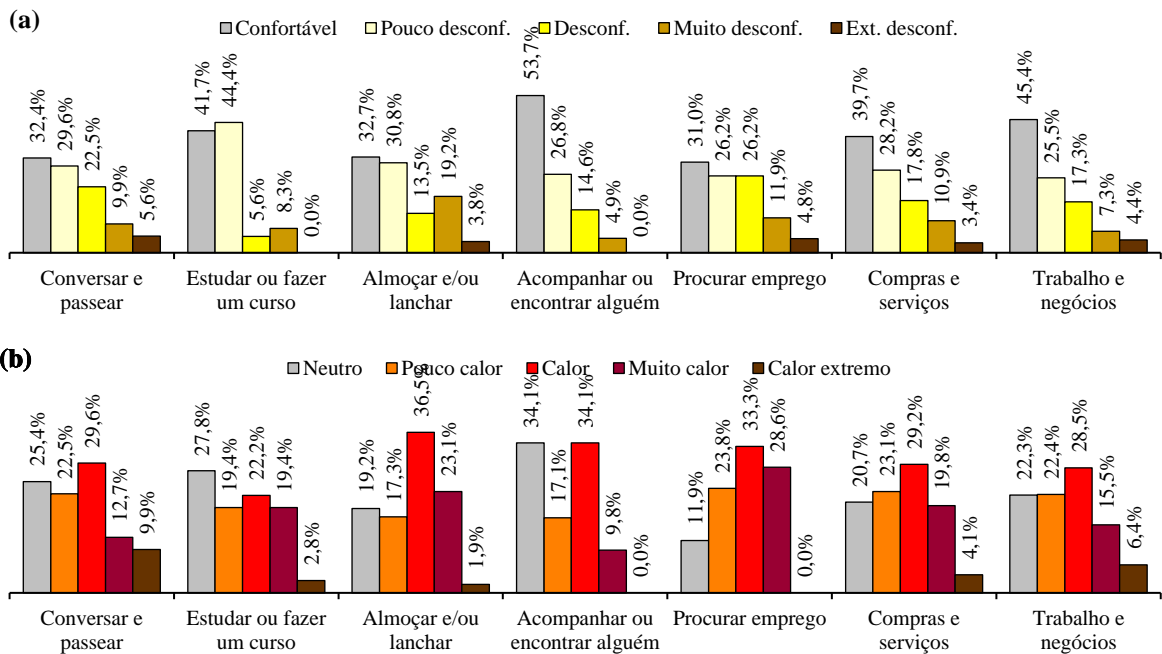
apresentaram os maiores percentuais de conforto e sensação neutra, e os menores percentuais nos extremos de desconforto e sensações de calor.

Figura 123 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da Frequência de uso do local



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Figura 124 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Motivo de uso do local



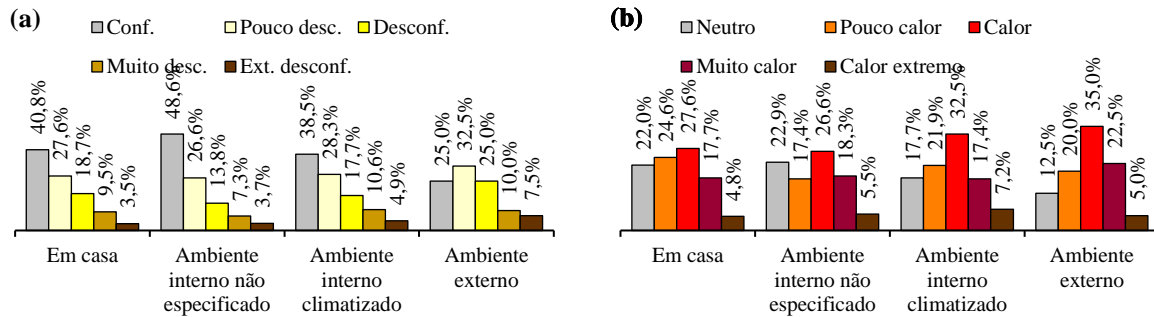
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Os menores percentuais de voto “confortável” e de sensação de neutralidade foram das pessoas que estavam na Avenida JK para procurar emprego, no entanto, nos votos de desconforto e de sensações de calor, surgiram alguns contrastes, pois apesar desta categoria apresentar o maior percentual de “extremamente desconfortável”, apresentou também percentual nulo de “calor extremo”. No caso destas pessoas, o desconforto deve estar influenciado pela situação do desemprego, talvez em certo estado de desânimo pela situação pessoal negativa.

Os dados encontrados contrastam com o encontrado em Nikolopoulou e Steemers (2003). Nas pesquisas destes autores, a quantidade de pessoas sentindo-se desconfortáveis e insatisfeitas com o ambiente térmico foi maior quando a única razão para estar lá foi se encontrar com alguém, ao invés de outras razões (as outras razões foram englobadas como presença por livre escolha). Porém, segundo Lin (2009), a possibilidade de escolha de visitar o lugar influencia significativamente na tolerância ao ambiente térmico, pois como a pessoa tem autonomia na escolha daquela atividade, ela pode facilmente mudar o horário e a localização, ou seja, tem flexibilidade e alternativas, o que contribui para sua alta tolerância a altas temperaturas. Na presente pesquisa, as pessoas que estavam presentes para encontrar alguém, demonstraram-se mais confortáveis que as demais, o que coaduna com as experiências de Lin (2009).

As pessoas que antes da entrevista estavam em ambiente externo apresentaram o menor percentual de voto “confortável” e de voto neutro, assim como os maiores em praticamente todos os níveis de desconforto, e na sensação de “calor” e “muito calor”. As pessoas em ambientes internos, tanto os climatizados (com ar condicionado), os não especificados (sem informações sobre refrigeração artificial) e os que declararam que estavam em casa, apresentaram maiores percentuais de voto confortável e de sensação neutra, principalmente os que estavam em ambiente interno com provável ausência de refrigeração artificial (não especificado). Fuller e Bulkeley (2013) descrevem em suas pesquisas que o maior uso de ar condicionado pode causar uma menor capacidade de adaptação ao calor. Dentre os ambientes internos, o ambiente com ar condicionado teve interferência negativa para a sensação térmica das pessoas e para o voto de conforto, reduzindo a tolerância ao ambiente externo. No entanto, as pessoas que estavam em ambiente externo sentiram-se com mais calor e mais desconfortáveis, por isso não foi verificada uma influência direta do local de permanência anterior no voto de conforto e na sensação térmica (Figura 125).

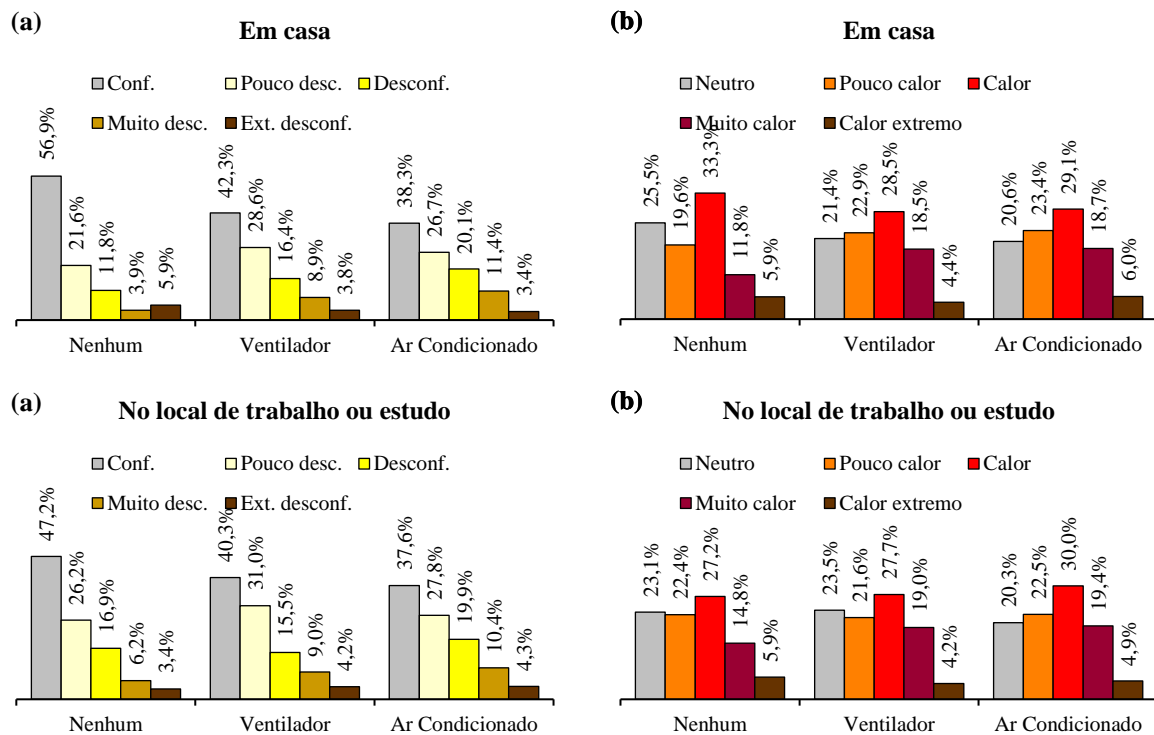
Figura 125 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Local de permanência antes da entrevista



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Em compensação, verificando a experiência de longo prazo com relação ao uso do ar condicionado, a redução da capacidade de tolerância ao calor descrita por Fuller e Bulkeley (2013) parecem ser mais evidentes. Na Figura 126, estão demonstradas as frequências do voto de conforto e da sensação térmica em função do uso do ar condicionado e ventilador em casa e no trabalho.

Figura 126 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Uso do ar condicionado e ventilador em casa e no local de trabalho ou estudo



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

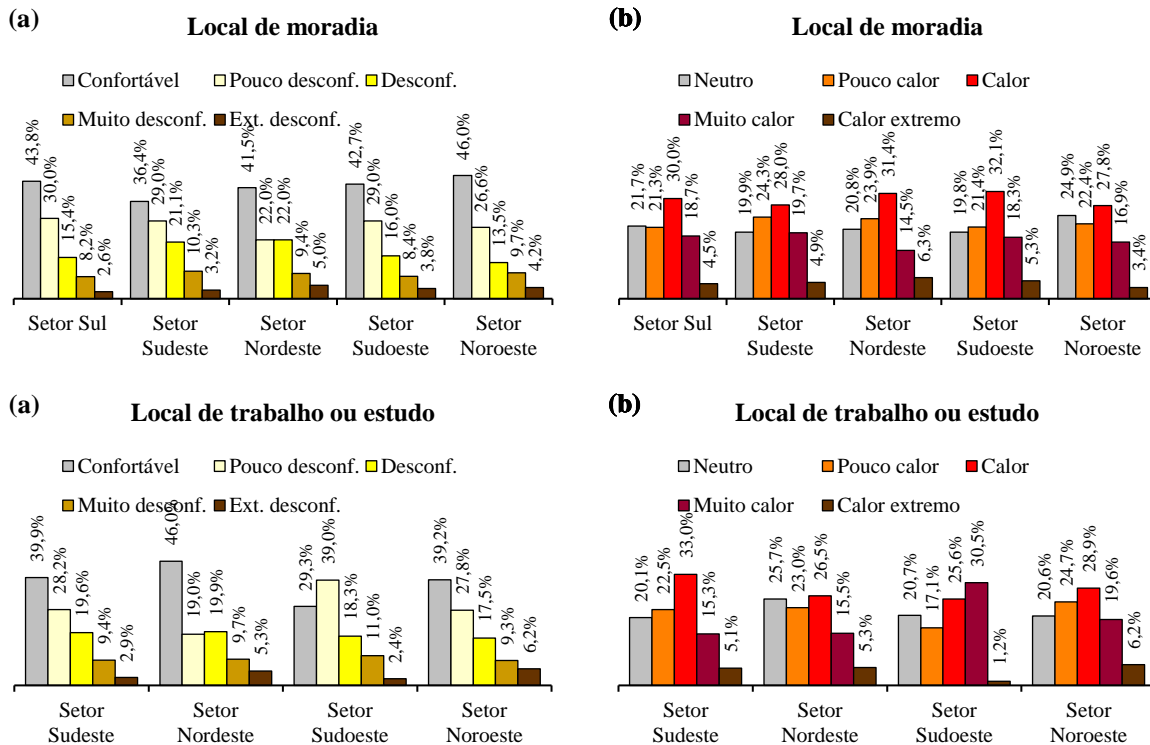
Nos dois ambientes, na residência e no local de trabalho ou estudo, as pessoas que utilizam o ar condicionado apresentaram menor percentual de voto “confortável” e sensação neutra (nem frio nem calor), assim como maiores percentuais na maior parte dos níveis de desconforto e dos níveis de sensação de calor, com poucas exceções. De forma inversa, quem não utiliza nenhum equipamento de refrigeração, nem ventilador, nem ar condicionado, em nenhum dos dois ambientes, apresentou os maiores percentuais de voto “confortável” e de sensação neutra, com diferença mais destacada no voto de conforto, mas de forma mais sutil na sensação térmica. Nas pesquisas de Fuller e Bulkeley (2013), as configurações de temperatura confortável para as pessoas que consideram o ar condicionado essencial foram, em geral, mais baixas do que aquelas que achavam que o ar condicionado era menos necessário, o que também explica as diferenças apresentadas na presente pesquisa. Além disso, Ji *et al.* (2017) também identificaram em suas pesquisas que as pessoas demonstraram gostar do ambiente dinâmico (com alterações na temperatura), e o ambiente com ar condicionado é o que oferece menor possibilidade a esse efeito variante.

Nesse sentido, também poderia haver interferência de moradia ou local de trabalho em setores mais arborizados da cidade (Figura 127). Como visto na Tabela 33, o setor sudeste é o que possui maior índice arbóreo nas alamedas (I_A/km), e o setor sul, o menor. Dentro da área macroparcelada, o setor sudoeste é o que apresenta o menor índice nas alamedas. O setor nordeste é o que apresenta o maior índice arbóreo de áreas verdes (I_R/ha), e o sudeste, o menor. No entanto, tal fato parece ter tido pouca interferência no voto de conforto das pessoas e na sensação térmica, com relação ao local de moradia, mas apresentou diferenças com relação ao local de trabalho ou estudo.

As pessoas que trabalhavam ou estudavam no setor nordeste, o mais arborizado em termos de áreas verdes, apresentaram maior percentual de voto “confortável”, assim como menor percentual de sensação neutra, enquanto os que trabalhavam ou estudavam no setor sudeste, o mais arborizado em termos de alamedas, foi o segundo maior percentual, mas apenas no voto de conforto. Os que trabalhavam ou estudavam no setor sudoeste, o menos arborizado em termos de alamedas (e o segundo menos arborizado em termos de áreas verdes), apresentaram os menores percentuais tanto no voto de conforto como na sensação neutra. A arborização pode não ter interferido no voto de conforto e na sensação térmica na moradia, porque muitas pessoas passam a maior parte do tempo diário no trabalho, e na moradia, o maior horário de uso é à noite, para dormir. No entanto, tendo em vista que os percentuais nos níveis de desconforto e nos níveis de sensação de calor foram muito variáveis, não é possível

determinar uma relação direta do local de trabalho ou estudo com a sensação térmica e o voto de conforto.

Figura 127 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Local de moradia e do Local de trabalho ou estudo



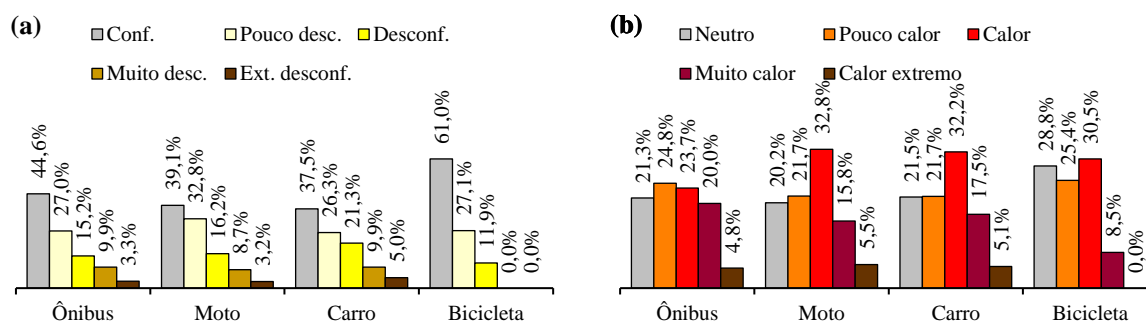
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

A experiência com o transporte utilizado entre o local de moradia e o local de trabalho ou estudo pode interferir com o voto de conforto e a sensação térmica. Na Figura 128, foi possível verificar que as pessoas que utilizam a bicicleta como meio de transporte demonstraram percentual muito superior de voto “confortável” e sensação neutra, que os demais meios de transporte, assim como menores percentuais em praticamente todos os níveis de desconforto e de sensações de calor. Os demais meios de transporte apresentaram poucas diferenças, sendo o voto “confortável” e de sensação neutra um pouco maior para os que declararam utilizar mais o ônibus.

Ainda com relação à experiência de longo prazo, não só o local de moradia e o transporte utilizado, mas o tempo de moradia em Palmas pode ter relação com o voto de conforto e a sensação térmica. Ao verificar a frequência do voto de conforto e da sensação térmica em função do tempo de moradia em Palmas (Figura 129), pessoas com 20 anos ou mais apresentaram o segundo maior percentual de voto “confortável” e o maior percentual de

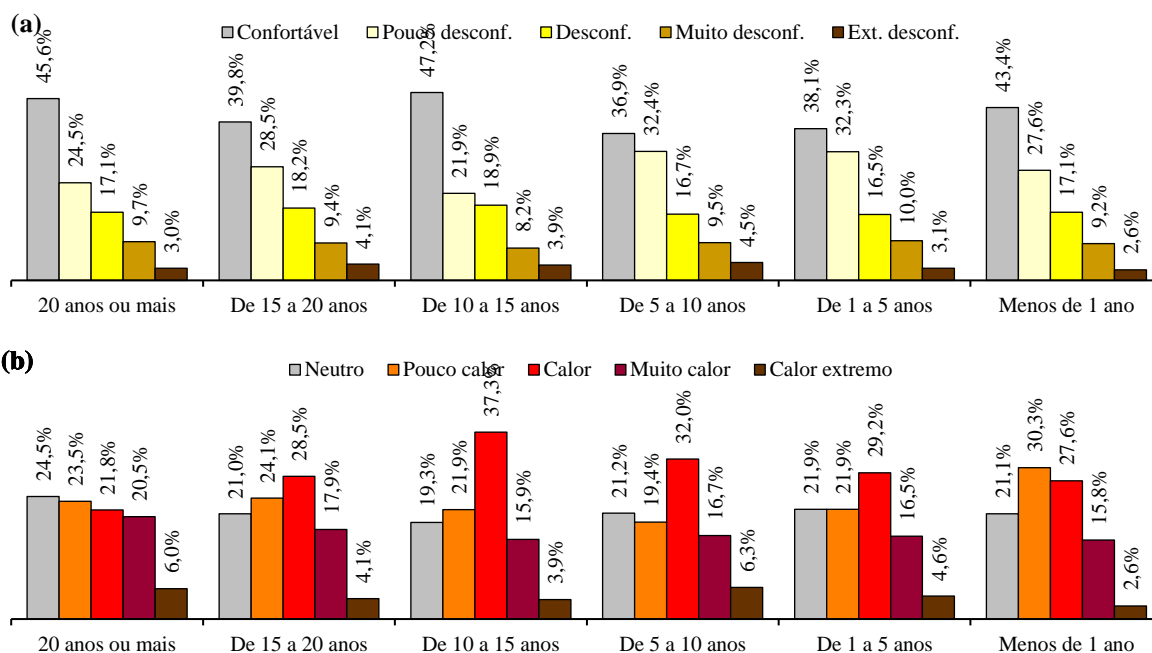
sensação de neutralidade. O maior percentual do voto “confortável” ocorreu para pessoas de 10 a 15 anos de moradia na cidade. No entanto, nos demais intervalos de tempo, não houve uma relação crescente ou decrescente, não sendo possível determinar a influência do tempo de moradia na experiência térmica das pessoas.

Figura 128 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Transporte utilizado pelos entrevistados



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Figura 129 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função do Tempo de moradia em Palmas



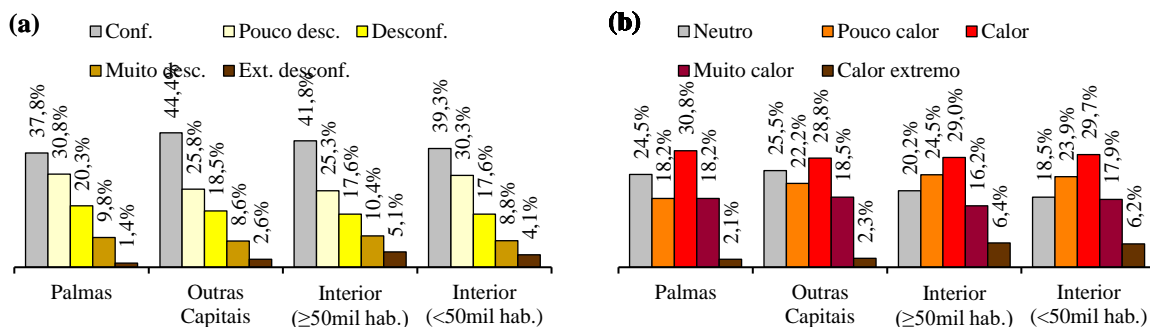
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Como na descrição das experiências de longo prazo, a Região de moradia anterior pouco diferiu da Região de nascimento dos entrevistados. Em ambas, ao avaliar a relação da região com o voto de conforto e com a sensação térmica, não houve diferenças entre as regiões,

apresentando praticamente a mesma distribuição. Por este motivo, foi comparado, nesse caso, com o tipo e a dimensão da cidade de domicílio anterior, resultando na Figura 130.

As pessoas que sempre moraram em Palmas apresentaram menor percentual de voto “confortável” e maiores percentuais nos dois primeiros níveis de desconforto (“pouco desconfortável” e “desconfortável”). As pessoas que moravam em outras capitais e em cidades do interior de grande e médio porte (com mais de 50mil habitantes), apresentaram os maiores percentuais de voto “confortável”, enquanto as pessoas que moravam no interior, independentemente do tamanho da cidade, apresentaram leve tendência aos extremos de desconforto (“muito desconfortável” e “extremamente desconfortável”).

Figura 130 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da cidade de moradia anterior



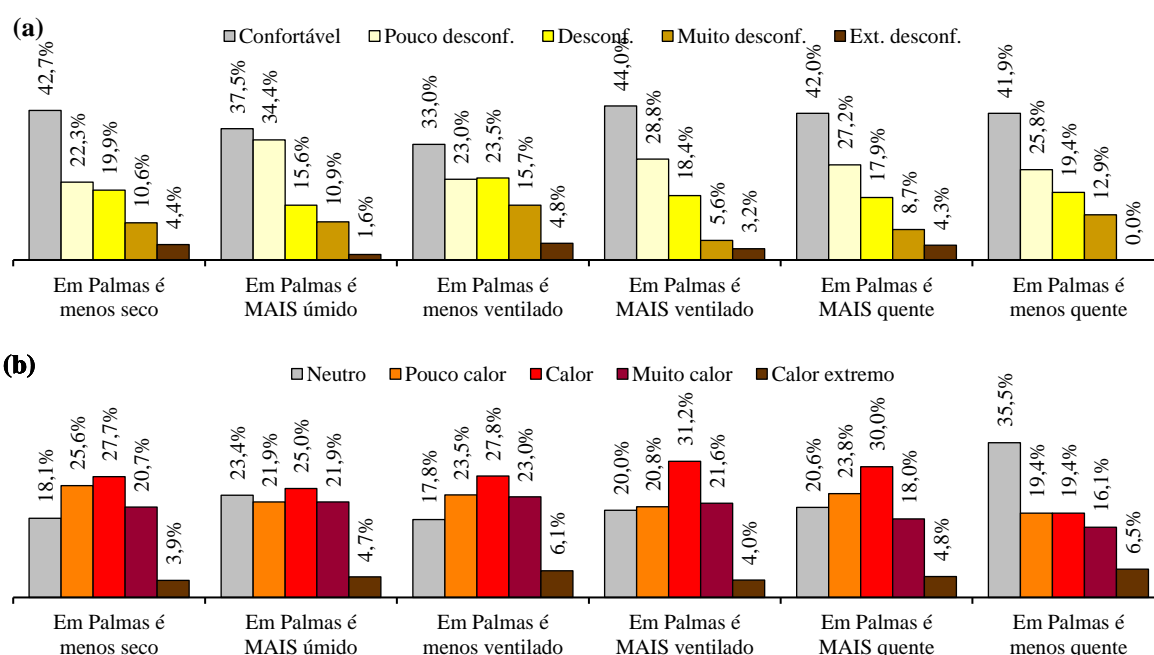
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Na sensação térmica, as pessoas que moravam no interior, principalmente as de pequeno porte (com menos de 50mil habitantes), apresentaram menores percentuais de sensação neutra, e maiores percentuais no extremo de sensação de calor. As pessoas que moravam em Palmas e em outras capitais, demonstraram maiores percentuais de sensação neutra, e menores em “calor extremo”. Ou seja, na sensação térmica foi possível perceber a diferença para as pessoas oriundas de Palmas e outras capitais, tendendo a sentir mais neutralidade que as pessoas oriundas do interior, mas no voto de conforto não houve interferência clara.

Tal influência pode advir das diferenças do clima entre as cidades avaliadas (com exceção dos que sempre moravam em Palmas). Por este motivo foi relacionado o voto de conforto e com a sensação térmica com o clima da cidade anterior, indicada por comparação pelos entrevistados (Figura 131). Verificou-se que, as pessoas que indicavam a cidade de Palmas como mais ventilada, apresentaram o maior percentual de “voto confortável”, enquanto os que consideravam Palmas menos ventilada, apresentaram o menor percentual.

Com relação à umidade relativa, os que consideraram o clima de Palmas mais seco apresentaram também alto percentual de voto “confortável”, mas também de “extremamente desconfortável”. Para as pessoas que identificaram Palmas como mais ou menos quente, pouca diferença foi encontrada, apenas maior voto de “extremamente desconfortável” para os que indicaram Palmas como mais quente. Já com a sensação térmica, ocorreu o contrário, apresentando maiores diferenças entre os que consideravam Palmas menos quente, com o maior percentual de sensação neutra, mas também o maior percentual de “calor extremo”. Os que consideravam o clima de Palmas mais seco e menos ventilado foram os que apresentaram os menores percentuais de neutralidade. Ou seja, a influência da experiência com o clima anterior para o voto de conforto e de sensação térmica foi mais clara com relação ao voto confortável e à sensação de neutralidade, e menos compreensível nos votos dos diversos níveis de desconforto e nos níveis de sensação de calor.

Figura 131 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da Comparação com o clima da cidade anterior



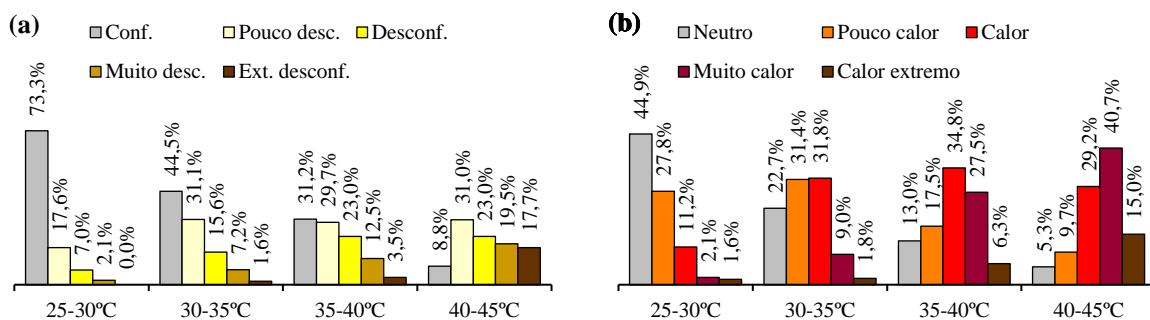
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Yin *et al.* (2012) também avaliaram o local de moradia anterior dos entrevistados, comparando-o entre áreas urbanas e rurais. Os autores identificaram que as pessoas tenderam a perceber menor radiação, mas também menor umidade relativa e menor ventilação na cidade avaliada (Nanjing, China) que na cidade de domicílio anterior. Os autores concluíram que a experiência anterior influencia o conforto térmico das pessoas, porque a expectativa obriga-as

a comparar as variáveis microclimáticas atuais com as dos domicílios anteriores. No entanto, para os autores, moradores de áreas urbanas experimentam maiores efeitos relacionados ao calor do que os habitantes rurais em ambientes meteorológicos desconfortáveis, diverso do que foi encontrado na presente pesquisa com relação a cidades de grande e pequeno porte.

No que diz respeito aos parâmetros climáticos, verificou-se de uma forma geral que a forma como as pessoas observam e julgam tais parâmetros têm forte influência nas respostas de conforto e de sensação térmica (Figuras 132 a 135). Na temperatura estimada (Figura 132), as pessoas que estimaram baixas temperaturas (de 25 a 30°C) tiveram o mais alto percentual de voto “confortável”, diminuindo gradativamente e aumentando os percentuais dos níveis de desconforto à medida que a estimativa de temperatura aumentava. As maiores estimativas de temperatura apresentaram baixíssimo percentual de voto confortável comparado às demais estimativas, apenas 8,8%, e o maior percentual “extremamente desconfortável”, com 17,7%. O mesmo ocorreu com a sensação térmica, em que os percentuais de neutralidade e praticamente todos os percentuais de sensações de calor, diminuíram e aumentaram, respectivamente, à medida que a estimativa de temperatura aumentou. Da mesma forma, a maior estimativa de temperatura apresentou apenas 5,3% de sensação de neutralidade, e 15,0% de “calor extremo”. Ou seja, quanto maior a estimativa de temperatura, maior a sensação de calor, e maior o desconforto térmico das pessoas.

Figura 132 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da Temperatura estimada pelos entrevistados



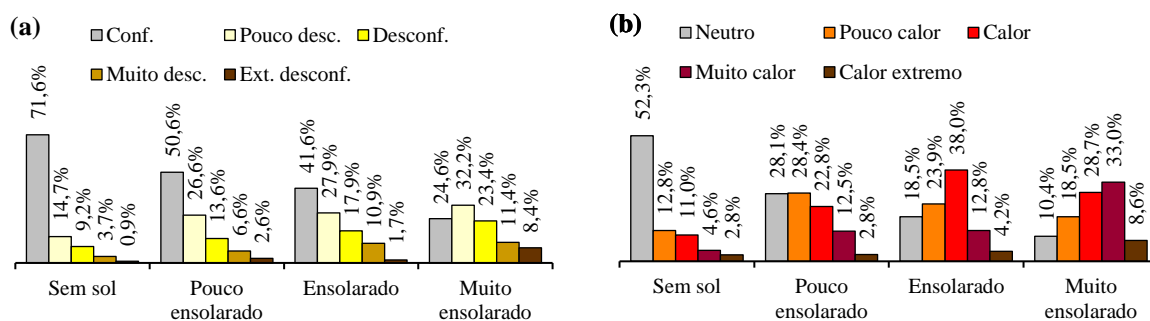
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Da mesma forma, ao descrever a intensidade do sol, as pessoas apresentaram distribuição muito semelhante à estimativa de temperatura (Figura 133). Quanto mais ensolarado, maior a sensação de calor, e maior o desconforto térmico das pessoas. Os percentuais foram próximos dos encontrados na estimativa da temperatura, linear nos votos de conforto, inclusive nos níveis de desconforto térmico, e na sensação neutra, porém, um pouco

mais variável nas sensações de calor, pois na sensação de “pouco calor” e “calor”, ocorreram alguns picos intermediários. Na sensação “pouco calor”, as pessoas que observaram o tempo “sem sol”, apresentaram o menor percentual de todas as categorias, e na sensação “calor”, apresentaram o maior percentual as pessoas que indicaram o tempo como “ensolarado”.

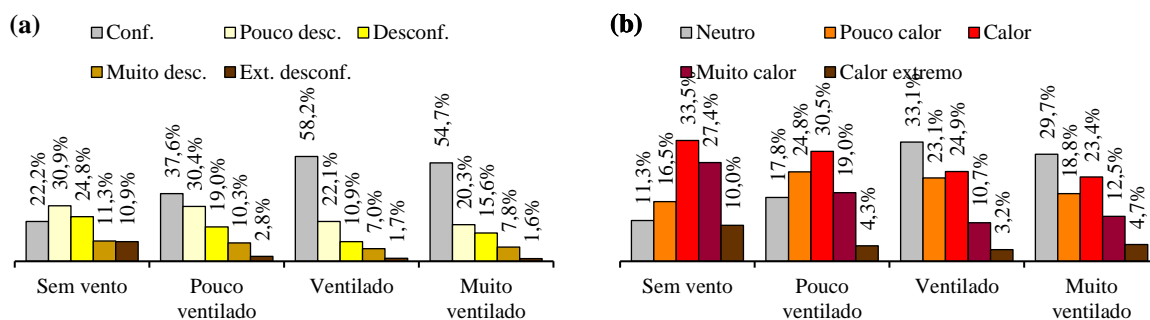
Na observação da intensidade de ventilação, a relação com o conforto e a sensação térmica foi crescente, mas apenas até a categoria “ventilado” (Figura 134). Na categoria “muito ventilado”, as pessoas indicaram uma redução do voto de conforto e de neutralidade. Ou seja, quanto maior a intensidade da ventilação observada, desde a ventilação nula, na categoria “sem vento”, até a categoria “ventilado”, maior o percentual da sensação de neutralidade, maior o percentual do voto “confortável”, e menores os percentuais nos níveis de desconforto e nos níveis de sensações de calor. Tanto no voto “confortável”, como nos níveis de desconforto, a relação se inverteu para os que responderam “muito ventilado”, reduzindo no primeiro e aumentando em todos os níveis no segundo. Na sensação térmica ocorreu praticamente a mesma coisa, apenas na sensação de “pouco calor” o percentual foi diferente entre a categoria “pouco ventilado” e “ventilado”, aumentando levemente, ao invés de diminuir.

Figura 133 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da Observação da Intensidade do Sol pelos entrevistados



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

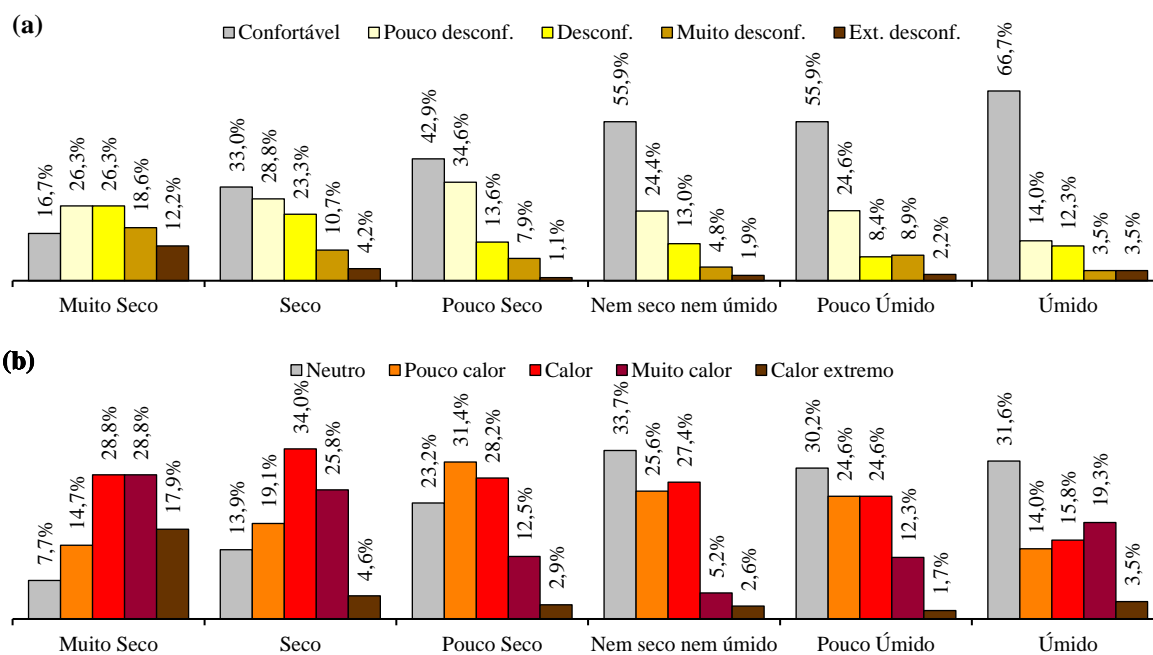
Figura 134 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da Observação da Intensidade da Ventilação pelos entrevistados



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Na umidade relativa, foi verificada uma tendência crescente para maior umidade no voto “confortável”, mas os níveis de desconforto foram mais variados, sendo um pouco maiores nas categorias de tempo “muito seco” e “seco” nos níveis mais altos de desconforto (de “desconfortável” a “extremamente desconfortável”), e bem reduzido nestes mesmos níveis nas categorias “pouco úmido” e “úmido” (Figura 135). A categoria “muito úmido” não foi avaliada, pois só teve apenas dois votantes. Nas categorias mais centrais, “pouco seco” e “nem seco nem úmido”, foram por vezes menores, nos níveis extremos (“muito desconfortável” e “extremamente desconfortável”), e maiores nos níveis mais baixos de desconforto (“pouco desconfortável” e “desconfortável”).

Figura 135 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da Observação da Intensidade da Umidade Relativa pelos entrevistados



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Na sensação térmica, a sensação de neutralidade foi crescente, até o nível considerado neutro de umidade (“nem seco nem úmido”), decrescendo na categoria “pouco úmido” e aumentando levemente na categoria “úmido”. Nos níveis de sensação de calor, os mais extremos, “muito calor” e “calor extremo”, foram maiores na categoria “muito seco”, decrescendo até as categorias mais centrais (“nem seco nem úmido” ou “pouco úmido”) e subindo novamente nas categorias de maior umidade. Já os níveis mais baixos de sensação de calor, “pouco calor” e “calor”, os percentuais foram crescentes para categorias de “seco” ou

“pouco seco”, sendo mais reduzidos nas demais, sendo maior a redução quanto mais distantes destas duas categorias.

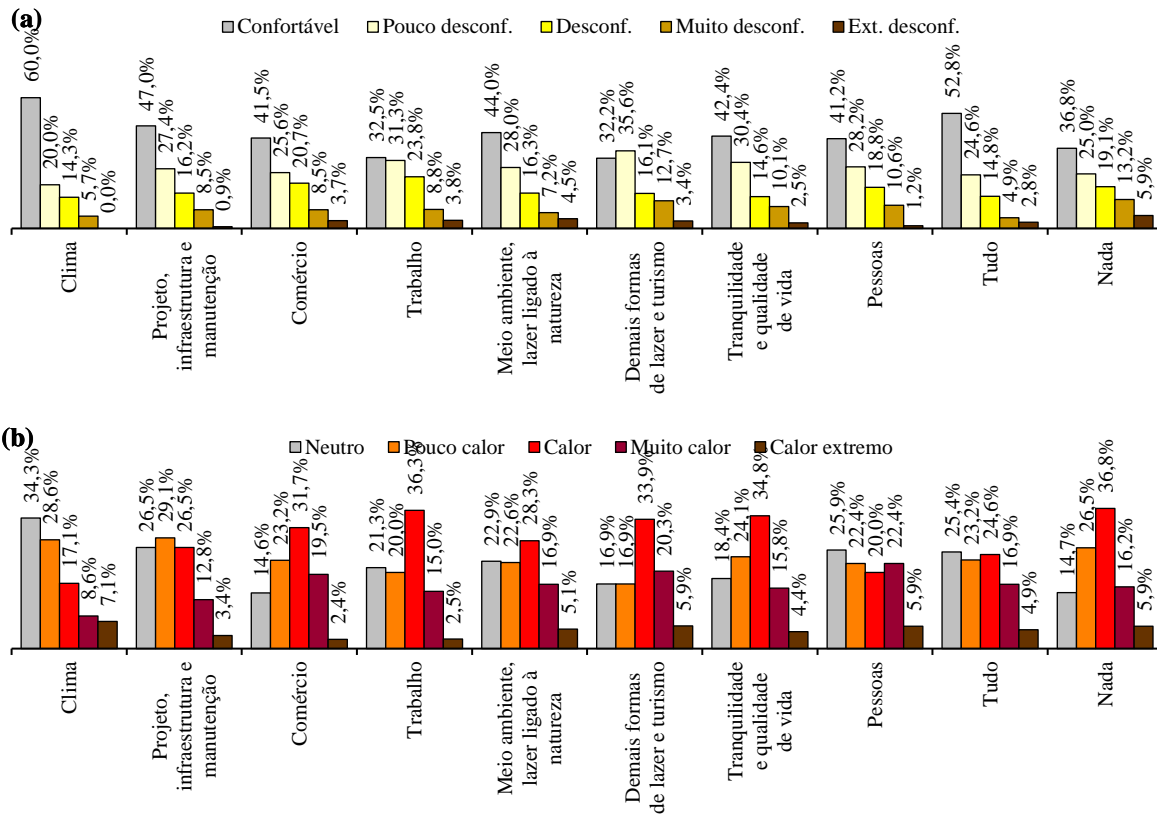
Dentre todos os parâmetros climáticos observados, a temperatura foi a que apresentou a maior influência nas respostas que os demais parâmetros. Yin *et al.* (2012) encontrou forte relação entre as condições microclimáticas e de conforto, em que o sol e a ventilação em um ambiente aumentaram os níveis de conforto ao ar livre, enquanto a alta umidade relativa e o excesso de radiação solar reduziram os níveis de conforto térmico. Em seus estudos, Lin (2009) verificou que as expectativas com relação aos parâmetros climáticos temperatura, ventilação e umidade, influenciam as percepções térmicas dos respondentes. Nikolopoulou e Lykoudis (2006), no projeto RUROS, ao comparar as respostas das pessoas com relação aos parâmetros climáticos, identificaram que, no verão, as respostas de ventos fortes estavam associadas ao desconforto nos climas mais frios (com a temperatura do ar média abaixo de 21,9°C), e mais tolerantes em lugares com temperaturas mais altas do ar; além disso, onde a temperatura média do ar excedeu 30,0°C, as respostas de menor ventilação foram um fator que contribuiu para o desconforto; no outono e inverno, as respostas de ventos fortes foram uma fonte de desconforto para todos os climas estudados. Os autores verificaram ainda que as respostas úmidas ou secas, independentemente da estação, estavam associadas a um aumento no desconforto, mas ressaltaram, como já mencionado anteriormente, que, em geral, as pessoas apresentam dificuldades em identificar as mudanças nos níveis de umidade, percebendo melhor os extremos.

No que diz respeito à experiência afetiva com a cidade e seu clima, como foram muitas categorias indicadas pelos transeuntes (ver Figuras 76 a 79), foram elencadas apenas as mais frequentes (as cinco primeiras ou acima de 50 votantes), resultando nas Figuras 136 e 137. Da mesma forma, também foi verificada a relação dos votos de conforto e de sensação térmica com relação aos fatores que as pessoas gostam e não gostam no clima de Palmas, resultando nas Figuras 138 e 139.

Ao responder o que gosta na cidade de Palmas (Figura 136), as pessoas que declararam gostar do “clima” ou de “tudo” apresentaram maiores percentuais de conforto, e os menores de desconforto, principalmente nos extremos “muito desconfortável” e “extremamente desconfortável”. De forma inversa, quem declarou não gostar de “nada”, ou do “trabalho” e dos pontos turísticos, apresentaram os menores percentuais de voto “confortável”. Na sensação térmica, as pessoas que declararam gostar do “clima” apresentaram o maior percentual de sensação neutra, mas também apresentaram o maior percentual de sensação de “calor extremo”. Foram seguidos das pessoas que declararam gostar do “projeto” e de “tudo” na cidade.

Apresentaram os menores percentuais de neutralidade, as pessoas que declararam gostar do “comércio”, ou não gostar de “nada” na cidade de Palmas.

Figura 136 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da pergunta “O que você **GOSTA** na cidade de Palmas?”

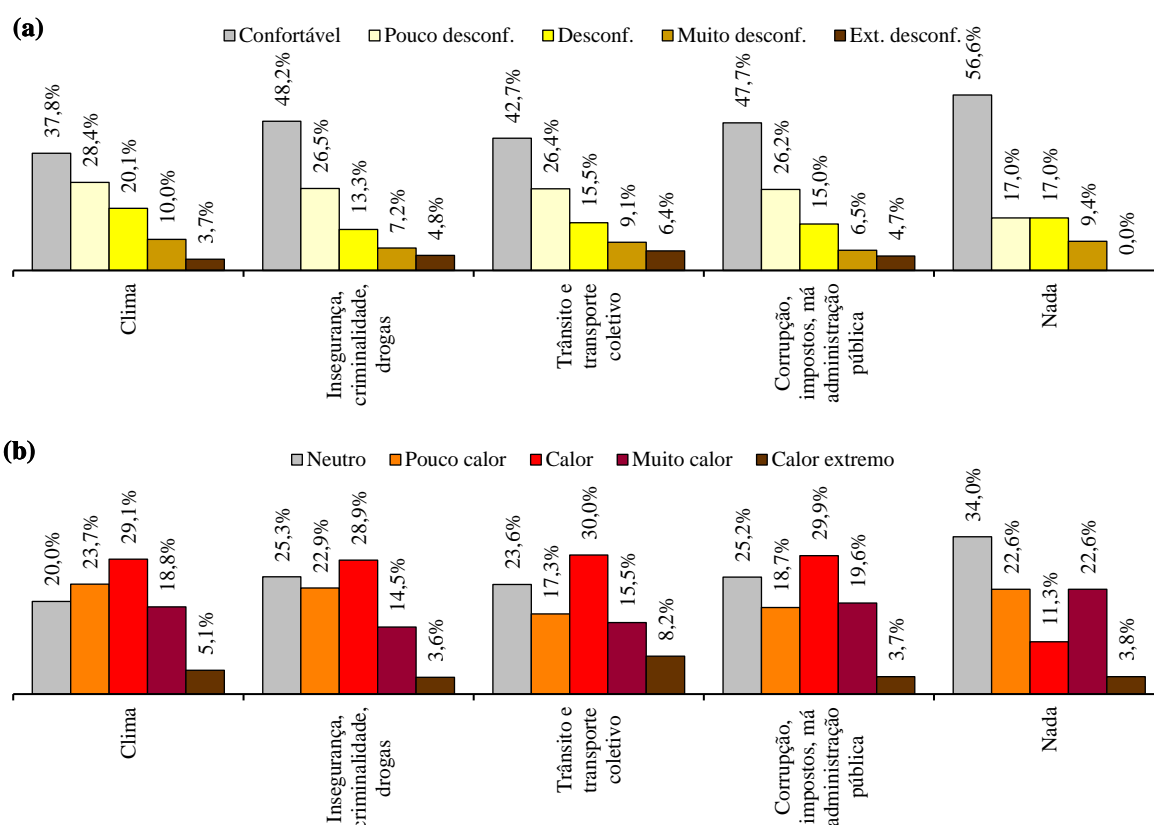


Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Com relação aos fatores que as pessoas não gostam na cidade de Palmas (Figura 137), os que responderam que não tem “nada” que não gostem, apresentaram maior percentual de voto “confortável”, assim como de neutralidade na sensação térmica, ou seja, o inverso do que ocorreu aos que apontaram a mesma categoria na pergunta anterior. Os menores percentuais nestas mesmas categorias, “confortável” e “neutro”, correspondem às pessoas que declararam não gostar do “clima”, assim como, apresentaram os maiores percentuais nas primeiras categorias desconfortáveis (“pouco desconfortável” e “desconfortável”) e na primeira categoria da sensação de calor (“pouco calor”). Os extremos de desconforto (“muito desconfortável” e “extremamente desconfortável”) e duas das categorias de sensação de calor (“calor” e “calor extremo”) foram apontados pelas pessoas que declararam não gostar do “trânsito e transporte coletivo”, apesar de ter percentual próximo das pessoas que apontaram outros fatores que não gostam na cidade. Os dados demonstram que gostar ou não do clima da cidade interferiu na

resposta do voto de conforto e na sensação térmica, em relação a outros fatores apontados. A relação foi positiva, ou seja, a maioria dos que disseram gostar do clima, declarou voto “confortável” e sensação “nem frio nem calor”, ao contrário dos que declararam não gostar do clima, apesar de não ser uma relação direta com relação aos níveis de desconforto e de sensação de calor.

Figura 137 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da pergunta “O que você **NÃO** gosta na cidade de Palmas?”

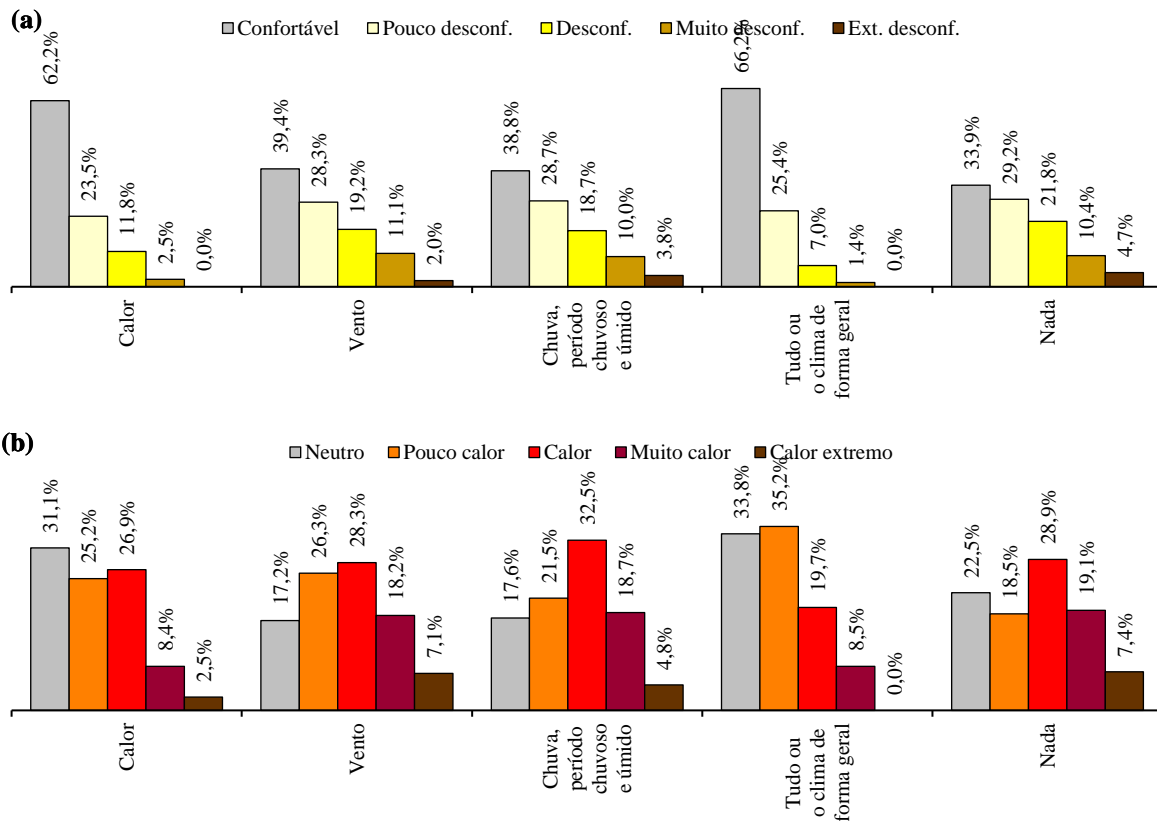


Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Ao serem questionados diretamente com relação aos fatores que gostam no clima de Palmas, tal relação com o clima se repetiu. Parte dos entrevistados não soube indicar um ou outro fator que gostava no clima, mas apenas que gostava de “tudo”, ou do “clima de uma forma geral”. Estes apresentaram os maiores percentuais de voto “confortável” e de sensação térmica neutra, conforme Figura 138, e novamente não ocorreu a mesma relação direta nos votos de desconforto e nas sensações de calor, ora aumentando, ora diminuindo em relação aos demais. Os entrevistados que declararam gostar do “calor” apresentaram o segundo maior percentual de voto “confortável” e sensação “nem frio nem calor”. Os entrevistados que não indicaram “nada” que gostam no clima de Palmas apresentaram o menor percentual de conforto, e os maiores

percentuais em praticamente todos os níveis de desconforto. Não ocorreu o mesmo na sensação térmica, pois os que declararam gostar do vento e da chuva apresentaram menor percentual de neutralidade que as pessoas que responderam que não gostam de “nada”.

Figura 138 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da pergunta “O que você **GOSTA** no **CLIMA** de Palmas?”



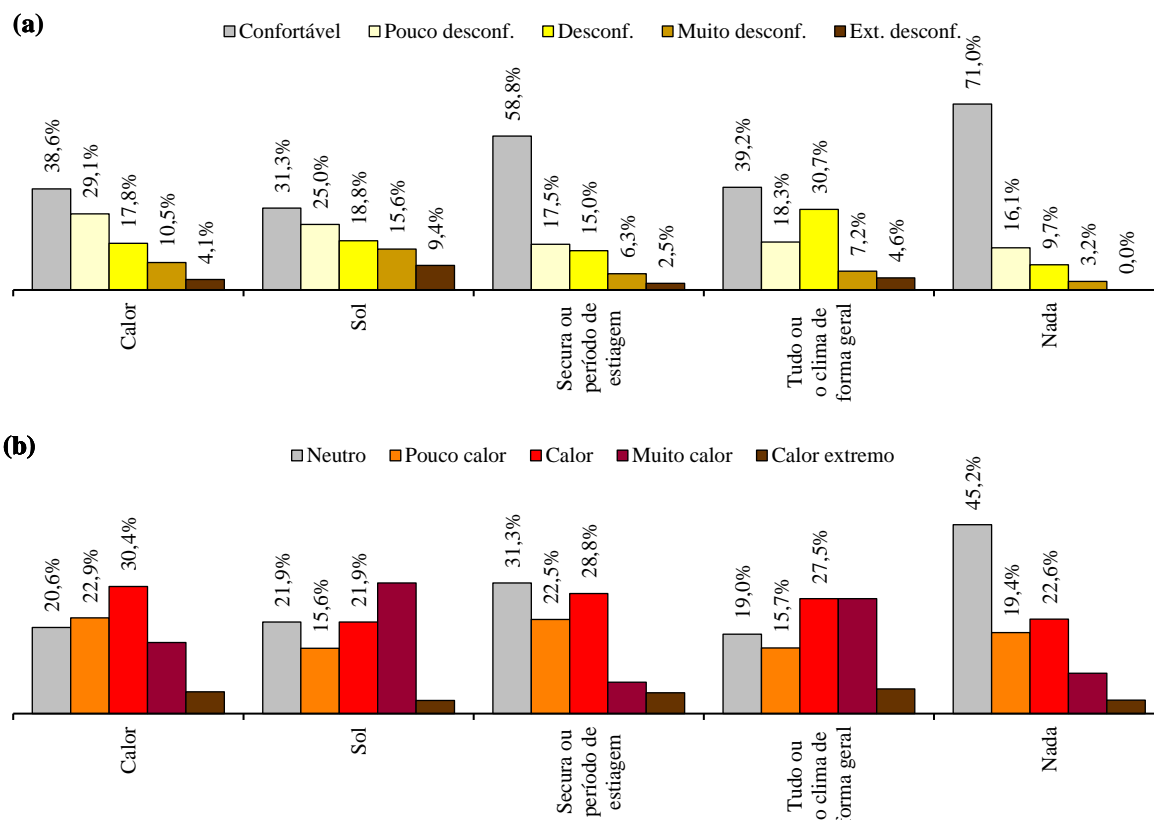
Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Dentre os fatores que não gostam no clima palmense apontados pelos transeuntes, os que responderam que não tem “nada” que não gostem no clima representaram os maiores percentuais de voto “confortável” e de sensação neutra, bem maiores que os mesmos percentuais nos outros fatores apontados (Figura 139). Também apresentaram os menores percentuais em todos os níveis de desconforto (de “pouco desconfortável” a “extremamente desconfortável”), no entanto, na sensação térmica, os níveis de sensações de calor foram muito variáveis.

Quando Sartori (2000) investigou a relação afetiva (denominado pela autora de atitude de “gostar”, “não gostar” ou “indiferente”) dos moradores de áreas rurais e urbanas em Santa Maria, RS, com relação a eventos meteorológicos específicos (Vento Norte), identificou que a sensação geral de mal-estar estava relacionada à atitude de “não gostar” do evento especificado,

enquanto a sensação de bem-estar estava relacionada à atitude de “gostar” ou “indiferente”. Na presente pesquisa, a relação positiva com o clima e com o calor foi refletida no voto “confortável” dos transeuntes e na sensação de “nem frio nem calor”, mas a relação negativa não foi direta, pois os votos de desconforto e de sensações de calor foram muito variáveis.

Figura 139 – Frequência do Voto de conforto (a) e da Sensação térmica (b) em função da pergunta “O que você NÃO gosta no CLIMA de Palmas?”



Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016), organizado pela autora (2018).

Síntese dos resultados das entrevistas com questionários

Em resumo, os entrevistados foram constituídos, em sua maioria, de uma população muito jovem, de 20 a 40 anos, IMC saudável, quase equitativa em termos de sexo (feminino e masculino), com renda familiar média de 1 a 5 salários mínimos, ensino médio completo, alguns já tendo iniciado um curso superior, nascidos no Tocantins ou em estados vizinhos (Maranhão e Goiás), e morando em Palmas há mais de 15 anos. Muitos eram trabalhadores nas lojas e departamentos de serviços nas quadras próximas, levando a maior frequência de uso nos dias úteis da semana (5 a 6 dias por semana). O primeiro motivo de utilização do local foi para compras e serviços, acarretando na segunda maior frequência de uso, de uma a duas vezes na

semana. A segunda maior razão de estar no local foi para o trabalho, onde constam os citados trabalhadores nas lojas e departamentos mais próximos, que junto às pessoas que estavam comprando ou utilizando estes serviços, foram a maioria absoluta dos que responderam que antes da entrevista estavam em ambiente interno climatizado. Isso ocorreu porque a maior parte das lojas e setores de serviços existentes na Avenida JK e redondezas é composta de ambientes climatizados (com ar condicionado), e também por este motivo, o uso de ar condicionado no trabalho foi apontado como o mais frequente.

Os entrevistados, em sua maioria, moravam no setor sudeste, que é um dos menos deficientes em relação à arborização, mas foram seguidos de moradores dos setores menos arborizados da cidade (setor sul e noroeste), usando ventilador em casa, e em alguns momentos, ventilador e ar condicionado (este último provavelmente apenas para dormir). Como meio de transporte principal, utilizavam carro ou ônibus, sentindo desconforto devido ao calor neste último. Antes de morar em Palmas, moravam no interior do estado do Tocantins, durante mais de 20 anos, considerando o clima de Palmas muito diferente, sendo este mais quente, mais seco e menos ventilado, mas a maioria absoluta declarou não apresentar problemas de saúde devido ao clima palmense. A maioria estava em área externa de 15 minutos a 1 hora, mas realizando atividade metabólica baixa ou muito baixa (repouso), sem ter consumido comida ou bebida antes da entrevista e usando vestimentas leves. Declararam sensação térmica de “calor” e “pouco calor”, mas estavam se sentindo “confortáveis”, apesar de preferirem “um pouco mais frio”. Estimaram a temperatura alta, de 35 a 40°C, e o tempo ensolarado, pouco ventilado e seco. Declararam gostar do meio ambiente e do lazer ligado à natureza, mas o calor foi o principal motivo indicado por não gostar da cidade e do clima da cidade, mas parte indicou gostar da chuva.

Cada uma das variáveis analisadas, os aspectos físico-fisiológicos, a experiência de curto e longo prazo, a observação dos parâmetros climáticos e a experiência afetiva, influenciaram de alguma forma nas respostas de conforto, não em sua totalidade, mas, na maioria das vezes, parcialmente. Dentre os aspectos físico-fisiológicos, o sexo e os problemas de saúde relativos ao clima apresentaram diferenças no conforto e na sensação térmica, pois as mulheres sentiram mais desconforto e calor, assim como, as pessoas que declararam ter algum problema de saúde relativo ao clima de Palmas. A idade só apresentou alterações com relação aos idosos, aumentando o conforto e reduzindo a sensação de calor. Na experiência de curto prazo, o tempo de exposição só influenciou quando ocorreu por um tempo longo, por mais de quatro horas, adaptando-se melhor ao ambiente, possibilitando sentir menos calor e maior

conforto. Também teve influência o uso não obrigatório do local, pois as pessoas que estavam acompanhando ou encontrando alguém se sentiram mais confortáveis e neutras que as demais.

No que diz respeito à experiência de longo prazo, diversos fatores influenciaram no conforto, como o uso mais frequente de refrigeração artificial, que incorreu em aumento da sensação de calor e desconforto, da mesma forma que o uso frequente do carro e da moto, em comparação com o ônibus e a bicicleta. Sentiram-se mais desconfortáveis e com mais calor também as pessoas que consideravam o clima da cidade de domicílio anterior mais ventilado e menos quente que Palmas, mas não ficou evidente a relação com a umidade, ocorrendo diferenças entre o voto de conforto e a sensação térmica, assim como algumas variações nas respostas de desconforto e calor.

Já na observação pessoal dos parâmetros climáticos foi evidente a relação com a resposta de conforto e neutralidade dos entrevistados, sendo a temperatura estimada e o sol os parâmetros mais evidentes e inversamente proporcionais ao conforto e à sensação neutra, e a ventilação e umidade apresentando algumas variações. A ventilação foi diretamente proporcional até a medida em que as pessoas não a consideravam excessiva, assim como a umidade, que ao aumentar acima do nível considerado neutro, começava a apresentar por vezes redução do conforto e da sensação neutra ao invés de ampliação. A experiência afetiva demonstrou ter uma relação com a resposta das pessoas, porém, de forma mais evidente com relação ao “gostar” ou “não gostar do clima”, e “gostar” ou “não gostar do calor”, ou com relação à aversão a “tudo” ou a “nada” na cidade, sendo sempre positiva, ou seja, declararam sentir-se mais confortáveis e com sensação neutra as pessoas que gostam do clima da cidade, do calor, ou de tudo.

5.2 As essências da percepção do clima na abordagem fenomenológica

Na dimensão “ouvindo”, foram coletadas narrativas de 18 sujeitos, distribuídos em 12 mulheres e 6 homens, entre 23 e 62 anos, com tempo de moradia em Palmas entre 1 e 25 anos (na data da coleta), cujas coletas tiveram de 11min a 1h28min de duração, conforme Tabela 34, identificados por um número de ordem e um codinome. A diversidade de sujeitos atendeu ao planejado na metodologia, com indivíduos em todas as faixas etárias elencadas e residindo em Palmas em todos os intervalos selecionados (há mais de 20 anos, entre 10 e 20 anos, entre um e 10 anos). Alguns descreveram um tempo muito maior de convívio com a cidade, além do tempo de moradia, pois moravam em cidades vizinhas, como Porto Nacional, e visitavam ou até trabalhavam em Palmas, indo e voltando para a sua cidade, diariamente. Alguns vieram de

idades mais distantes do Estado ou de outras regiões, mas ao trabalhar no início da implantação de Palmas, optaram por morar em Porto Nacional, devido à falta de recursos e à precariedade na infraestrutura inicial.

Tabela 34 – Características gerais dos sujeitos na coleta de narrativas

N. de Ordem	Codinome escolhido	Data da coleta	Duração da coleta	Idade	Sexo	Tempo de moradia
01	Mangaba	16/10/2015	18 minutos	62 anos	F	11 anos
02	Jacarandá do Cerrado	18/10/2015	23 minutos	50 anos	F	25 anos
03	Embaúba	2/12/2015	21 minutos	23 anos	F	15 anos
04	Fava de Bolotas	4/2/2016	49 minutos	52 anos	F	10 anos
05	Cega Machado	23/2/2016	40 minutos	35 anos	M	16 anos
06	Pequi	24/2/2016	88 minutos	49 anos	M	13 anos
07	Angico	26/2/2016	15 minutos	42 anos	M	20 anos
08	Gueroba	16/3/2016	20 minutos	25 anos	F	1 ano
09	Mandioqueiro	18/3/2016	29 minutos	29 anos	M	1 ano
10	Sucupira Branca	28/3/2016	21 minutos	38 anos	F	2 anos
11	Sangra D'água	24/5/2016	26 minutos	42 anos	F	11 anos
12	Murici do Campo	7/3/2017	11 minutos	56 anos	M	10 anos
13	Mirindiba	8/3/2017	15 minutos	29 anos	F	10 anos
14	Palmeira Bacuri	10/3/2017	27 minutos	39 anos	F	22 anos*
15	Puçá	17/3/2017	38 minutos	43 anos	M	17 anos*
16	Amargosinha	21/3/2017	34 minutos	55 anos	F	16 anos
17	Mutamba	12/4/2017	15 minutos	41 anos	F	23 anos
18	Aroeira Vermelha	26/4/2017	35 minutos	58 anos	F	27 anos

* *Sujeitos que, por morar anteriormente nas cidades vizinhas, já conviviam com Palmas desde a sua implantação, ou até trabalhavam na cidade, indo e voltando para a cidade vizinha diariamente.*

Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016; 2017), organizado pela autora (2018).

No que diz respeito à região de origem, a maioria, sete sujeitos, era da Região Norte, todos do interior do Tocantins; cinco do Nordeste, sendo um do Maranhão, um do Ceará, um da Paraíba e dois de Pernambuco; três da Região Sul, sendo dois de Santa Catarina e um do Rio Grande do Sul; dois da Região Sudeste, ambos do Estado de São Paulo; e um da Região Centro-Oeste, do Estado de Goiás. Ou seja, foram coletadas narrativas de sujeitos das cinco regiões do país, em locais de clima mais fresco ou frio, de clima quente, e oriundos da própria região, a maioria do interior, pois apenas dois sujeitos eram oriundos de capitais (Recife e Porto Alegre). A maioria possuía pós-graduação (sete pessoas) ou curso superior completo (seis pessoas), mas também foram coletadas narrativas de quatro sujeitos com o nível médio completo, sendo que um deles estava cursando o nível superior, e um com curso fundamental incompleto. A ocupação dos sujeitos foi muito variável, com sete servidores públicos (sendo dois professores e três professoras, em diversos níveis de ensino, uma engenheira ambiental e um assistente em

administração), duas donas-de-casa (administradora e psicóloga não atuantes), uma empregada doméstica e uma em serviços gerais, dois estudantes (ambos trabalhando também na construção civil), um biólogo pesquisador, uma monitora, uma recepcionista e duas profissionais autônomas (cabeleireira e fisioterapeuta).

Os sujeitos foram convidados, em momento posterior, a escolher um codinome, para identificação no decorrer do texto da tese, mantendo o anonimato. Como forma de aproximação com a cidade de Palmas, foi apresentada uma lista com espécies nativas da região, sugeridas no Plano de arborização urbana de Palmas (PALMAS, 2016). Os sujeitos escolheram a espécie que mais se identificavam, e até sugeriram espécies, principalmente as frutíferas. Foram apresentadas justificativas como beleza da árvore, dureza da madeira, lembranças da infância, fruta que mais gosta, entre outros. Apenas um dos sujeitos preferiu não escolher o codinome, sendo sorteado na lista apresentada.

O exercício de redução da coleta de narrativas possibilitou a identificação de 12 unidades de significação: “*características climáticas*”; “*adaptação ao clima*”; “*arrefecimento do clima*”; “*impactos ambientais*”; “*saúde*”; “*infraestrutura*”; “*corrupção*”; “*trabalho e desenvolvimento*”; “*custo de vida*”; “*relação interpessoal*”; “*beleza*”; e “*relação afetiva com a cidade*”. Tais unidades representaram recortes temáticos, que apenas facilitaram o trabalho de identificação das essências, em lugar de abarcar toda a totalidade dos dados, seguindo as recomendações da aplicação do método fenomenológico por Giorgi (2012a).

Como descrito nos procedimentos metodológicos, a coleta de narrativas iniciou com o pedido “descreva a cidade de Palmas e seu clima”, para que a descrição das pessoas revelasse as essências não apenas do clima em si, mas também as essências do clima incluídas na vivência do sujeito com o seu meio. Por este motivo, parte dessas unidades de significação foram identificadas porque interferem diretamente nesta vivência direta com a cidade, e influenciam na experiência com o seu clima. Algumas unidades de significação interferem no aspecto topofílico e, conseqüentemente, na aceitação e/ou repulsa em relação a outras características da cidade, como o clima. Foi o caso das unidades: “*infraestrutura*”; “*corrupção*”; “*trabalho e desenvolvimento*”; “*custo de vida*”; “*relação interpessoal*”; “*beleza*”; e “*relação afetiva com a cidade*”, que na maioria das essências, não dizem respeito diretamente sobre o clima, mas podem interferir indiretamente.

Na aplicação das etapas recomendadas por Giorgi (2012a), algumas adaptações foram necessárias, tanto pelo volume de dados, como pela riqueza de detalhes das narrativas. O próprio autor, ao descrever as etapas dos métodos qualitativos, ressalta que, na busca da compatibilidade de tais métodos com a abordagem fenomenológica, pode-se variar o

procedimento. Após as duas primeiras etapas, da coleta de narrativas e da transcrição dos dados, sentiu-se a necessidade de organizar os dados à linguagem da disciplina, antes da identificação das unidades de significação. Esse primeiro exercício de redução fenomenológica aplicada à disciplina¹⁸⁶, possibilitou uma diminuição do volume da transcrição de tudo que não estava relacionado ao fenômeno ensejado: a percepção climática e o conforto térmico na cidade de Palmas, sendo mantido o que foi descrito sobre a cidade e sobre o clima palmense¹⁸⁷. Só após tal redução, foi possível a identificação das unidades de significação e posteriormente a descrição fenomenológica pela identificação das essências, como pode ser observado no exemplo a seguir (este exemplo completo de redução pode ser visto no Apêndice G). Em diversos momentos, ocorreu um retorno a uma etapa anterior, pela necessidade de revisão, inclusive da transcrição e do áudio das narrativas, no sentido de assegurar a suspensão de hipóteses e ideias prévias, garantindo o princípio da *epoché* fenomenológica.

Descrição da narrativa: eu já penso assim (né?), que quando você põe uma bacia na frente de um ventilador, que o vento bate no ventilador, ele espirra uma brisazinha (né?), pá frente. Umedece o clima do quarto, por exemplo, se você por isso (né?). Aí aqui, por exemplo, é o... o ventilador é aquela serra (né?), que vem uma ventania danada, e, infelizmente, nós não tamo no outro lado da bacia [RISOS], que é o lago. Eu acho que ali em Luzimangues vai ter um clima mais legal, entendeu? Porque o vento vai bater e vai pegar no lago, e vai... vai climatizar mais pro lado de lá. E aqui já é o calorção do sol que reflete à tarde, bate no sol e espelha o calor pra cá. Nossa, é horrível! Eu acho que aquelas Arno ali, tem até uma temperatura maior. Muito quente. (Cega Machado, descrição gravada em 23 fev. 2016).

Redução fenomenológica: Cega Machado acredita que o lago contribui com o aumento da umidade relativa do ar, mas no lado oeste, contrário à direção predominante do vento (no caso, considera predominante a direção leste, vindo da Serra do Lajeado). Faz uma analogia com a tradição de utilizar uma bacia com água em frente ao ventilador para aumentar a umidade relativa do ar. A partir dessa analogia, acredita que o distrito de Luzimangues, em Porto Nacional, provavelmente tem benefícios pelo lago, por meio da umidade relativa carregada pelo vento, enquanto do lado leste, em Palmas, o lago contribui apenas para refletir o sol da tarde, aumentando a temperatura.

Unidade de significação: impactos ambientais

Essências: sítio urbano escolhido para a cidade influenciou o clima local; o Lago de Palmas influenciou o clima, aumentando a temperatura.

¹⁸⁶ A “redução fenomenológica aplicada à disciplina” é o nível da redução descrita por Giorgi (2012a) como “redução fenomenológica psicológica”, pois o autor refere-se à redução fenomenológica aplicada à psicologia. Daqui em diante, apenas para simplificação de termos mais longos, esta “redução fenomenológica aplicada à disciplina” será descrita apenas como “redução fenomenológica”.

¹⁸⁷ É preciso esclarecer que a redução fenomenológica não pode ser confundida com um “resumo”, o que levaria a uma consequente redução textual. A diminuição textual, neste caso, ocorreu não pela redução fenomenológica, mas pela diversidade de temas que foram narrados pelos sujeitos além do que foi solicitado no pedido inicial (Descreva a cidade de Palmas e seu clima). Como a coleta de narrativas não sofreu qualquer tipo de interrupção por parte da pesquisadora, o sujeito sentiu-se livre para falar sobre seus interesses, além do fenômeno solicitado.

Pela riqueza das narrativas sobre os fenômenos investigados, ocorreram, em alguns momentos, mais de uma unidade de significação em uma mesma descrição do sujeito, como também, mais de uma essência (como no exemplo acima). Na descrição fenomenológica que se segue, para efeitos didáticos, as essências foram descritas por unidade de significação, buscando-se certa fuga do dado quantitativo, apesar deste expressar-se de forma clara pelo volume textual descrito, como também pelo número de sujeitos citados.

Características climáticas

A percepção sobre as características climáticas da cidade de Palmas revelou uma grande riqueza de essências, com a maior frequência dentre as unidades de significação identificadas. Os sujeitos descreveram diversas características acerca dos elementos climáticos, da sucessão dos tipos de tempo e de mudanças climáticas. Iniciando a identificação com os elementos climáticos, a temperatura foi um dos mais citados. Nesse caso, o fenômeno do clima é descrito conforme manifestado pelo sujeito, e como objeto da intencionalidade, como experienciado, corresponde ao aspecto noemático. Dentre todas as essências identificadas, a mais representativa foi “a temperatura em Palmas é muito alta e o calor é extremo”, constante em onze descrições, exemplificadas a seguir:

Porque quando a gente se depara com outros lugares que as pessoas ficam tudo preocupado quando vê trinta graus, enquanto isso a gente já está com quarenta e até muito mais. Por que eu já tive a sensação de dizer na televisão: “Nós estamos a quarenta graus”, e nós marcamos e estava muito mais do que quarenta graus. (Mangaba, descrição gravada em 16 out. 2015)

Bem, o clima aqui de Palmas é meio complicado (né?), porque ele nunca é ameno, ele sempre é forte demais. Por exemplo, a quentura, nós estamos agora em fevereiro, até descrevi que fevereiro o nome já tá dizendo, porque ferve, trem quente mermo. [...] Mas é assim, é exageradíssimo. (Cega Machado, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Pra mim, é como comparar o clima daqui com o frio do Canadá ou d'uma região que tem o extremo frio, dez, quinze abaixo de zero, e nós estamos com quarenta e cinco, às vezes, ou quarenta positivos. Então, é um clima inóspito. E, eu sempre acho assim: não é porque “Ah, porque você é do Sul, você acha quente aqui.” Em Palmas, a pessoa vindo de qualquer região do país, acha o calor aqui extremo. (Angico, descrição gravada em 26 fev. 2016)

O clima... assim... não vou dizer que eu já não, não vi calor nesse tanto que tem aqui em Palmas, mas eu nunca vi um calor constante. É muito quente e constante. [...] E, que nem, por exemplo, lá... pescava em Ribeirão e Araraquara, que é onde eu morei. De manhã, por exemplo, você acordava seis, sete horas da manhã, era tranquilo. Por volta do meio-dia, dava aquele calorão, depois melhorava. Aqui, eu acordo seis horas da manhã, parece que já tá meio-dia. (Mandioqueiro, descrição gravada em 18 mar. 2016)

Quando eu vim pra cá, eu senti uma diferença gritante (né?), mas como eu já tinha morado no Mato Grosso e lá também era quente, então, mais ou menos, éh... [...]

então, eu equiparo Palmas a Itaúba, lá no Mato Grosso. E em relação, vim do Sul pra cá, a diferença é muito, muito, muito grande. Porque acho que triplica o calor ou mais. E só que aqui é o ano todo. Lá não. (Amargosinha, descrição gravada em 21 mar. 2017)

Nessa essência, as pessoas descreveram o caráter extremo e intenso do calor. O simples fato de existir uma temperatura elevada foi superado por um nível a mais no grau de calor conhecido ou conceituado pelos sujeitos. Não foi descrito simplesmente a existência de calor, algo que foi citado em todas as narrativas, mas um calor com outro significado, um calor que ultrapassa um determinado patamar. Para *Fava de Bolotas, Angico, Sucupira Branca, Gueroba, Mandioqueiro e Mirindiba*, tal característica extrema demonstra um caráter peculiar ao calor de Palmas, distinguindo-o de outras cidades e regiões. Para *Mandioqueiro*, o que torna o calor de Palmas característico não é apenas sua intensidade, mas a sua intensidade no decorrer do dia, pois a temperatura já começa alta desde as primeiras horas da manhã. Para *Mangaba, Fava de bolotas, Angico, Sucupira Branca, Gueroba, e Aroeira Vermelha*, o calor é extremo durante todo o ano, não existe uma estação com menor temperatura, que possa ser considerada fria ou amena. Porém, para *Murici do Campo e Mirindiba*, o calor é extremo em determinado período do ano, no período seco. Ou seja, a intensidade do calor tem significados diferentes na memória térmica dos sujeitos. Para parte dos sujeitos, os momentos com temperaturas extremamente altas, de calor elevado, são os que fixam nas suas lembranças como permanentes, enquanto para outros, tais momentos são periódicos. Para um dos sujeitos, *Mirindiba*, este calor extremo tem também uma dimensão espacial, quando relata que Palmas tem clima mais quente que outras regiões do Estado do Tocantins, comparando com sua região de origem, o Jalapão¹⁸⁸:

Então, o que eu acho, assim, sobre a questão da temperatura: é diferente demais. Eu acho, no meu ponto de vista. [...] Então, assim, num lugar que... tipo, eu vou pro Jalapão sempre ver a minha mãe. A diferença que eu vejo de lá, é super diferente. Nem parece, assim, ser o mesmo Estado (né?), que lá é muito frio. (Mirindiba, descrição gravada em 8 mar. 2017)

Para cinco dos sete sujeitos que não expressaram esta essência, foi identificada uma essência de certa forma inversa, em que “a temperatura em Palmas é alta, mas o calor não é extremo”. Para *Embaúba, Sangra d’água, Palmeira Bacuri, Puçá e Mutamba*, apesar de reconhecerem as temperaturas elevadas, não consideram o calor extremo, como pode ser visto em algumas descrições de *Embaúba e Puçá*:

Então (né?) [RISOS], clichê que é um calor infernal [RISOS]. Assim, mas assim, é um clima que não é aquela coisa que faça cê ser sufocante (né?). Eu acho que não é

¹⁸⁸ *Mirindiba* pertence à uma comunidade dos Mumbucas (povoado quilombola), localizado em Mateiros, município que compõe a região do Jalapão. A região possui maiores altitudes em relação à área macroparcelada de Palmas, segundo dados do IBGE (2011), e, portanto, de menores temperaturas.

clima assim tão... tão quente, como as pessoas dizem. Pra mim, é um clima normal. [...] O clima é... de Palmas não é tanto assim, calor exorbitante não. (Embaúba, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Eu não acho a cidade tão quente, porque eu sou daqui [referindo-se ao fato de ser tocantinense]. (Puçá, descrição gravada em 17 mar. 2017)

A umidade relativa foi citada por oito sujeitos, mas apenas a baixa umidade, e por vezes associada à temperatura. Ou seja, ao falar com o adjetivo “seco”, os sujeitos também faziam referências ao “quente e seco”. Como visto por Nikolopoulou e Lykoudis (2006), verificou-se que as pessoas normalmente avaliam a umidade relativa em conjunção com condições de temperatura, aumentando o efeito da umidade. Também foi citada a precipitação (*Sucupira Branca*), ou melhor, a ausência desta. A essência “a umidade relativa em Palmas é muito baixa”, pode ser vista em alguns exemplos:

Já o clima de Palmas, esse sim eu me preocupo, pois é um clima seco e com alta temperatura. (Jacarandá do Cerrado, descrição gravada em 18 out. 2015)

Até mesmo quando você tá num ar-condicionado e tal, você sente um pouco aquele... aquele... aquele clima seco, aquele clima pesado. (Embaúba, descrição gravada em 2 dez. 2015)

Aquela coisa, aquele quente, aquela secura, nariz sangrando... (Mandioqueiro, descrição gravada em 13 mar. 2016)

Assim, porque aqui o clima é muito seco e lá, no Bico do Papagaio, devido... muita água e o clima era bem mais úmido. (Murici do Campo, descrição gravada em 7 mar. 2017)

Aqui é muito seco, fica muito seco.... (Mutamba, descrição gravada em 12 abr. 2017)

Nas descrições sobre a precipitação, alguns sujeitos descreveram a “chuva” em si, por meio de sua intensidade, distribuição e duração, assim como o “período chuvoso”, principalmente a partir dos efeitos na temperatura, descrito adiante sobre a sucessão dos tipos de tempo. A essência “a precipitação em Palmas ocorre com chuva e pancadas em pontos isolados” foi destacada por dois sujeitos, *Cega Machado* e *Mangaba*, com uma narrativa detalhada:

Você já viu o que é que, aqui chove assim, éh... por etapa? Por exemplo: Nós tamo aqui, aqui não fecha pra chover geral. É raro (né?), que eu olho assim pro tempo, e nós tamos falando de tempo, entendeu? Aí que eu vejo tu assim... [RISOS]. Então, assim, por exemplo, oh: eu tô lááá... na praia da Graciosa. Aqui tá chovendo. E lá não tá. E aqui chove bacana, pau, uma hora de chuva... pra lá não tem chuva. E assim vai. Tá chovendo em Taquaralto, e aqui não tá, na cento e doze tá chovendo, aqui não tá. Aqui tá chovendo, ali no centro não tá. Então, é só aquela... aquela etapazinha de chuva, eu acho, que é só uma nuvem grande, uma tempestade. Não fecha geral aqui. Aqui é raro vê fechar geral. Tô cansado de escapar de chuva ali na praia (né?), na saída pra Paraíso, que às vezes eu ia pescar muito. Agora, eu tô pescando pouco (né?). Com muita atividade, mas... Quando eu pescava lá, eu observava que tinha as nuvens de chuva, e eu: “Oh! Aquela lá não vai me pegar! Aquela não me pega!”. Que

eu sabia onde tava chovendo. De lá, dá pra ver tudo, se a pessoa for pra lá em tempo de chuva. Da saída de Paraíso, da ponte. Você for pra lá, lá no finalzinho, você vai ver onde é que tem chuva e onde não tem. Aí, você escapa. Fechar geral aqui eu não vejo. Quando eu andava de moto, eu até me achava ninja, sabe? [RISOS] porque eu fazia assim, óh: eu vinha lá, por exemplo, da mil e cinco, por lá. Aí, eu via a chuva (né?). “Oh, cara! Aquela chuvona lá, eu não vou pegar ela não”. Aí, eu rudiava a quadra, por exemplo, eu descia (né?), em vez de subir, eu descia, aí arrudiava, a nuvem de chuva chegava lá do outro lado [RISOS] sem me molhar. E eu achava o máximo, entendeu? Mas, acontece. Que eu já manjava das pancadas de chuva, entendeu? Chove aqui, chove ali, chove acolá, não fecha geral pra chover. (Cega Machado, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Olha menina, a gente ia saindo... ontem eu vinha com a MA [neta] e o ER [neto], nós descemos ali na MC [ponto comercial da cidade]. Chegamos na MC... mas aquela chuva... um toró. Chegamos naqueles prédios, aqueles dois... simplesmente o chão seco, seco, seco... aí você fica, me diz, o que é que você explica...? Na esquina anterior, um toró daquele, e na... cento e cinquenta metros! É como você abrir aquela torneira daqui, e ali você deixou. Eu fiquei assim... (Mangaba, descrição gravada em 16 out. 2015)

Os sujeitos descreveram a dimensão espacial na distribuição da chuva, que não ocorre em todo o espaço territorial da cidade simultaneamente, mas de forma localizada, ou seja, chuvas isoladas. *Mangaba* reconhece com espanto tal característica da precipitação, enquanto a descrição de *Cega Machado* revela uma intimidade com o tempo atmosférico que é próprio de uma experiência pessoal estreita com o clima da cidade. Este último justifica tal experiência e relativa facilidade em perceber as características climáticas da cidade, por conviver frequentemente em áreas externas, principalmente por sua ocupação profissional (na construção civil) e hábitos rotineiros e de lazer em áreas abertas. Em outras descrições, ao contrário, alguns sujeitos demonstraram certa dificuldade em perceber várias características do clima pelo uso frequente de ambientes internos com refrigeração artificial (ar condicionado), como *Embaúba* e *Mangaba*. *Embaúba*, inclusive, até reconheceu tal dificuldade em sua narrativa.

A intensidade da precipitação também foi citada por *Cega Machado*, assim como *Mutamba*, *Fava de Bolotas* e *Pequi*, com a essência “a precipitação em Palmas é muito forte, com muitas descargas atmosféricas”. *Cega Machado* relacionou a intensidade da precipitação como consequência da alta temperatura, sendo descrita nesta e em outras narrativas como tempestade, por vezes em comparação com outras regiões:

Eu acho que é por isso que a chuva é tão forte aqui, porque tá muito quente, (né?). Aí, forma a chuva, aí vem... aí, em vez de vim uma chuvinha, aquela brisa, aí vem uma tempestade, que dá o choque térmico, não sei como funciona direito, mas é mais ou menos isso. (Cega Machado, descrição gravada em 23 fev. 2016)

A primeira chuva que eu passei aqui — nossa! — Eu fiquei... eu chorei de tanto medo. Vento muito forte e raios (né?), trovões, muito forte. [...] Éh... pra gente que mora no Nordeste, não vê muito essas questão de tempestade (né?), assim de raio, de vento. A chuva lá é diferente. (Mutamba, descrição gravada em 12 abr. 2017)

Na descrição de *Cega Machado* em que ele relaciona a chuva às altas temperaturas, percebe-se que ele se refere às chuvas convectivas, resultado de intensa evapotranspiração oriunda da superfície, que ocorre com altas temperaturas, o que demonstra novamente, um rico conhecimento adquirido com o clima. Na narrativa de *Mutamba*, além da comparação à sua região de origem (zona da mata pernambucana, que sofre mais influências de brisas marítimas), também pode-se perceber a associação da precipitação com a ventilação. Esta última foi descrita por quatro sujeitos como insuficiente. Para *Fava de Bolotas*, *Gueroba*, *Mandioqueiro* e *Mirindiba*, a falta de ventilação na cidade contribui com o aumento da temperatura. A essência “a ventilação em Palmas é escassa” foi associada à sensação abafada (desconfortável), por *Fava de Bolotas*, *Mandioqueiro* e *Mirindiba*, como nas narrativas exemplificadas a seguir. Tal fato pode estar relacionado à alta incidência de calmarias, como foi constatado na análise rítmica anual, com percentuais crescentes no ano de 2013. Este tipo de situação deve-se também à posição do Tocantins na interface entre as bordas das massas de ar, como constatado por Souza, Gomes e Rocha (2014). Segundo os autores, no Tocantins, o enfraquecimento de uma determinada massa de ar não é prontamente seguido pela presença de outra, em decorrência do distanciamento de seus núcleos de origem, gerando as calmarias. Além disso, o vento quente ou morno foi destacado por *Mandioqueiro*, assim como *Fava de Bolotas*, revelando outra essência: “o vento em Palmas possui alta temperatura”.

É muito diferente o clima daqui, entendeu? Muito quente... o vento é muito pouco, fica muito abafado... (Mirindiba, descrição gravada em 8 mar. 2017)

[...] o que a gente sente mais aqui eu acho que é, além do calor, o vento que vem morno, — quando vem, a baforada (né?). (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

É uma coisa muito estr... diferente do que eu tô acostumado. Quando venta, o vento é quente. Isso é uma coisa que eu reparei. “Ah, mas tá ventando!”. Mas tá ventando quente. (Mandioqueiro, descrição gravada em 18 mar. 2016)

Cega Machado e *Sangra D’água* narraram essência inversa, em que a ventilação foi descrita como suficiente, classificando a cidade como arejada ou ventilada, com a essência “Palmas possui boa ventilação”. No entanto, *Sangra D’água* associou o vento ao tempo seco, enquanto *Cega Machado* associou a uma redução da temperatura, conforme descrição:

E aqui é o único, a questão, assim, que ameniza um pouco esse calor aqui de Palmas é o vento. Porque aqui venta, eu já tive em cidade que é quantíssima, só que não venta. Aqui ainda pelo menos tem esse ventinho que vai amenizando esse calor, entendeu? (Cega Machado, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Ao mesmo tempo, *Cega Machado* identificou como característica em Palmas, a alta velocidade do vento, mas de forma periódica, como descrito a seguir. Além dele, consideram

que “*Palmas possui ventos muito fortes e rajadas*” os sujeitos *Embaúba, Mutamba e Aroeira Vermelha. Mutamba e Areia Vermelha* associaram tais ventos às tempestades.

Aqui tem essa vantagem (né?), que venta sempre. Só que aqui tem uma época do ano que venta, que... por exemplo, a pessoa de carro não sente, mas o ciclista sente. Eu passei mais ou menos uns cinco... sete anos andando de bicicleta aqui, indo pro trabalho, pra escola, trabalho, escola... [...] E aí, quando eu pegava aquele vento, eu tinha que falar assim, éh... hoje, eu vou sair cinco horas da manhã, porque eu sabia que seis e meia, sete hora, aquele vento já ia tava esturrando no teu peito assim, que... a rua era reta mas era como se tu tivesse subindo uma ladeira. Então, quando venta também é exagerado demais. (Cega Machado, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Verificou-se que em poucos momentos os sujeitos descreviam um ou outro elemento climático de forma individual, mas em conjunto, em interação. Foram descritos a precipitação e o vento, o vento e a baixa umidade relativa, o vento e a alta temperatura, a alta temperatura e a baixa umidade relativa, a baixa umidade relativa e ausência de precipitação, como também sua atuação contínua ou periódica. O sentido da ação conjunta foi diferente da ação isolada, sendo algumas vezes relatada pelos sujeitos de forma diferenciada no tempo (cronológico) e no espaço. Tal ação conjunta coaduna com os princípios de Sorre (1951), cuja análise do clima privilegia a totalidade dos elementos climáticos, a forma como eles se sucedem no tempo, e o modo como incidem sobre o organismo. Esta sucessão dos tipos de tempo foi o eixo de diversas essências, descritas pelos sujeitos, principalmente pela periodicidade. A primeira essência foi a identificação que “*Palmas tem duas estações do ano, com um período seco e um chuvoso*”, descrita por *Embaúba, Angico, Fava de Bolotas, Sucupira Branca e Amargosinha*. Os sujeitos identificaram também que ambas as estações têm alta temperatura e *Angico* descreveu que a chuva é o único elemento que distingue estas duas estações na cidade. As descrições também fizeram referência à ausência das quatro estações comumente conhecidas, como nas descrições exemplificadas a seguir:

Eu fico imaginando como os professores de Geografia — não sei que área que trabalha isso — como é que ensinam as estações do ano na escola (né?). Porque, por exemplo, alguém aqui imagina as quatro estações, que você tem em vários países, vários lugares, aqui são totalmente diferentes. Quer dizer, quando é que você vai dizer que tem primavera aqui? Outono? [RISOS] Não tem (né?). Então, nós temos aqui duas estações definidas, que é assim o tempo de chuva que, em geral, é de outubro até maio; e de maio a setembro, que é o tempo de seca (né?). Mas veja, isso aqui... como é que sealaria em estações? Não tem como falar, porque ou “chuva” ou “sem chuva”, porque o calor ele permanece nas duas estações. Então, você tem calor o ano inteiro, mesmo com chuva ou não. Por exemplo, nós estamos agora em fevereiro com o clima... se fica dez dias sem chuva, parece que nós estamos em setembro. Então, o calor é extremo. Então, eu vejo que não temos, éh... muito para falar pros nossos filhos assim: “Áh... nós estamos chegando no outono. Que maravilha! As folhas das árvores caindo... a primavera chegando.”. Nós não temos isso aqui. É uma característica da região (né?), é algo típico daqui. E, acho que...

Mas as estações, em geral, aqui são bem definidas. Elas tendo chuva ou não (né?). (Angico, descrição gravada em 26 fev. 2016)¹⁸⁹

Lá tinha... parava (né?), tinha o intervalo do inverno, outono, tinha as divisões [referindo-se à cidade em que morava anteriormente]. Aqui só fala em inverno e verão, mas, na realidade, é só tempo chuvoso ou seca. (Amargosinha, descrição gravada em 21 mar. 2017)

O ano passado, em dezembro (né?), começou a chover e, pelo menos, nessa época foi um pouco menos quente, assim (né?), aquele calor mais úmido. Éh... o calor... na verdade o calor que lembra o Rio Grande do Sul, d'aonde eu vim (né?). Lá faz muito calor também, mas é um calor, éh... com uma umidade do ar elevada. E aqui a diferença é essa, assim: nessa época do ano faz o calor que lembra o Rio Grande do Sul, e no meio do ano (né?), que é o auge do calor, é aquele calor seco, sem chuva. Esse calor que é diferente, um calor ardido [RISOS]. [...] Eu tava com uma outra aluna (né?), e ela é do Rio Grande do Sul também. E, aí, ela tinha comentando que agora lá começa, tá começando a oscilar a temperatura, está começando a diminuir a temperatura. E é, justamente, o oposto (né?). Aqui, a gente tá no Norte, então, éh... lá, quando é extremo verão (né?), aqui é o menos quente; e... e no inverno, auge do frio lá, aqui é o extremo calor (né?). Então... na verdade, aqui a gente, o frio não tem, mas assim... éh... o frio... o que eles sofrem com frio lá, o pessoal aqui sofre com o calor. (Sucupira Branca, descrição gravada em 28 mar. 2016)

Angico reconheceu uma característica marcante do clima no estado do Tocantins, em que a precipitação, ao contrário da temperatura, apresenta uma grande sazonalidade, concentrando-se nos meses de primavera e verão (outubro a abril), que é a estação chuvosa, como visto nas análises rítmicas anuais e na literatura (PINTO, 2013; 2017; SILVA, 2013; SOUZA; GOMES; ROCHA, 2014; SOUZA, 2016). Esta essência apresentou uma dimensão espaço-temporal, pois os sujeitos também comparam tal característica climática de Palmas com outras cidades e regiões. Além das citadas nas descrições, *Embaúba* compara com a cidade de Cuiabá e *Gueroba* com cidades no interior de São Paulo, que possuem uma estação fria, diferente de Palmas. Tais cidades, em determinadas épocas do ano, são atingidas por massas polares com menor grau de tropicalização, o que contribui para a variação das temperaturas. Já *Sucupira Branca*, além de comparar, percebeu uma inversão com a Região Sul do país, pois enquanto em Palmas ocorre o período de estiagem, com calor extremo, no Sul ocorre o inverno, com frio extremo, relacionado aos fluxos de ar polar. A partir desta inversão, ela também percebeu uma semelhança, do calor do período chuvoso em Palmas com o calor do verão no Sul. Como visto na caracterização climática de Palmas e nas análises anuais, tal inversão é resultado da sazonalidade da atuação dos sistemas atmosféricos sobre o continente americano, sobretudo da MTA, principal sistema atuante no país (SERRA; Ratisbonna, 1959; 1960).

¹⁸⁹ Também é possível identificar na descrição de *Angico* uma essência descrita anteriormente, em que o calor é extremo, demonstrando como as descrições poderiam apresentar mais de uma unidade de significação e mais de uma essência.

Alguns sujeitos, apesar de não descrever esta essência, descreviam isoladamente os períodos citados, seco ou chuvoso, mas como uma existência, um fato comum conhecido por qualquer pessoa. As pessoas comentavam sobre um ou outro período do ano, descrevendo sensações, características etc., sem necessariamente citar a existência desta divisão. Foi o caso da descrição do período chuvoso, que apresentou duas essências. *Murici do Campo*, *Gueroba* e *Aroeira Vermelha* descreveram que “o período chuvoso possui temperatura amena”, apesar de *Gueroba* e *Aroeira Vermelha* destacarem que a temperatura é amena, mas ainda é quente:

E aí, agora que eu vim definitivo, como eu cheguei na época das chuvas (né?), tava mais tranquilo, mas, mesmo assim, é bem quente. (Gueroba, descrição gravada em 16 mar. 2016)

O clima aqui em Palmas sempre foi, foi... éh... até... do mês de outubro até maio, chuva, um clima mais ameno, mas nunca foi frio. A gente nunca usou roupa de frio. Sempre foi uma temperatura o mínimo vinte e três, vinte e quatro... dificilmente ela cai pra vinte, dezenove... Raramente. (Aroeira Vermelha, descrição gravada em 26 abr. 2017)

A segunda essência sobre o período chuvoso apresentou uma característica condicionada à intensidade e duração das chuvas. *Mangaba*, *Mandioqueiro*, *Mirindiba* e *Amargosinha* descreveram que “o período chuvoso possui temperaturas amenas, se a precipitação for intensa ou contínua, e mais elevadas, se a precipitação for escassa ou de curta duração”, como descrito nos exemplos:

Mas... e quando chove... Esse tempo que choveu bastante, ficou muito bom. Tanto é que a gente aguentou tomar sopa. “Oh... CT [esposa], tá um tempo bom pra tomar sopa”. Mas, quando chove pouco, aí você entende como funciona uma panela de pressão. Que é quente, úmido e abafado. Nossa! Parece que... parece que a atmosfera fica pesada assim. (Mandioqueiro, descrição gravada em 18 mar. 2016)

Tem a semana, assim, que emenda de chuva. Aí, de boa. Porque aqui em Palmas é assim: se chover uma chuva só e parar, não! Piora. Vira aquele vaporzão, assim... parece que sobe assim... como se jogasse uma água num lugar quente. Aí, sobe aquele vapor. Quente mesmo. Mas, quando chove assim... seguido... dois dia... três dia pra frente seguido, não! Fica fresquinho. (Mirindiba, descrição gravada em 8 mar. 2017)

A característica percebida por *Mirindiba*, em que a chuva de curta duração aumenta o calor, foi verificado na análise rítmica anual, pois os índices indicavam a elevação do desconforto quando a chuva se apresentava de forma descontínua. Isso ocorre devido à altura solar mais próxima do zênite nessa época do ano (no verão, época do período chuvoso em Palmas), resultando em altos níveis da radiação solar, que são expostos à superfície quando há redução da nebulosidade. Silva (2013) verificou que, no Tocantins, é comum ocorrerem períodos sem chuva durante alguns dias seguidos na estação chuvosa, conhecidos como veranicos quando ultrapassam pelo menos quatro dias. Os veranicos têm como características

o calor intenso e a elevação da insolação. Segundo o autor, os veranicos comprometem a produtividade das culturas agrícolas, e na presente pesquisa, verificou-se que comprometem também o conforto térmico das pessoas.

As descrições sobre o período chuvoso, apesar de descritas por poucos sujeitos, foram mais detalhadas que as descrições sobre o período seco. Este último, foi descrito por dez sujeitos na essência “o período seco possui as temperaturas mais elevadas do ano”, descrevendo principalmente as características extremas de calor e de baixa umidade, frisando os meses de ocorrência, sendo agosto e setembro os mais citados. O período seco também foi associado à poluição (fumaça e poeira, principalmente) e ao uso de aparelhos de refrigeração, como exemplificado pelas descrições de *Fava de Bolotas* e *Mirindiba*:

Então, assim, tem uma época do ano, agosto e setembro, que eu acho, creio que seja pior, que a gente dependa mais de umidificador e que vem a fumaça, e que aí, é mais complicado ainda quando você tem que fechar as janelas por conta da fumaça, que aí, cê passa calor e depende mais do ar-condicionado, umidificador, ventilador (né?). (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

Agosto, setembro e outubro, é o que eu mais uso [referindo-se ao aparelho de ar condicionado]. Aí é direitão. E aí, a energia pode esquecer que... [RISOS] vem alta mesmo. (Mirindiba, descrição gravada em 8 mar. 2017)

Duas pessoas destacaram também que “o início do período seco é ventilado”, a segunda essência identificada sobre este período em Palmas. *Gueroba* relatou a ventilação no mês de julho e *Mirindiba* nos meses de maio, junho e julho, ou seja, meses de transição entre o período chuvoso e o período seco.

Eu gosto de julho, junho... maio (né?). Junho, que venta bastante... aí, por mais que, às vezes, faz calor, mas venta bastante, aí fica mais tranquila (né?). Com vento, refresca, de qualquer forma, mesmo o sol estando quente, mas ventila (né?). (Mirindiba, descrição gravada em 8 mar. 2017)

Um dos sujeitos, *Embaúba*, descreveu que as características climáticas variam a cada ano, e se destacam de forma diferente de um ano para o outro. Ou seja, há anos mais chuvosos, anos mais secos, anos mais quentes, anos mais amenos etc. O ritmo anual foi caracterizado pela essência “cada ano tem um padrão climático diferente”, que pode ser extraído da narrativa de *Embaúba*:

Assim, são meio que por anos (né?). Tipo... o ano passado foi um ano, assim, mais... pra mim, foi mais ameno. Esse ano foi um pouquinho mais seco. É meio que por... por... eu não sei se por cada ano é diferente. Cada ano tem, tipo... um aspecto diferente. Esse ano foi um pouquinho mais seco, mas não foi assim tão quente. Eu não achei, pra mim. [...] dois mil e treze foi muito quente, muito quente mesmo. Foi aquela época que deu cinquenta graus quase [RISOS], cê lembra? Não, cinquenta não! Quarenta e cinco e pouquinho. Foi... foi... foi quente! [...] Esse ano choveu pouco

(né?). Eu acho que esse ano choveu menos do que o ano passado. (Embaúba, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Embaúba descreveu sobre o ano 2013, como um ano que ficou memorizado como de padrão quente. De fato, a análise anual identificou este como um ano desconfortável. Na seleção dos anos-padrão confortáveis e desconfortáveis, o ano de 2013 foi um dos mais desconfortáveis (ver Tabela 18), e com as maiores frequências nas classes mais altas de desconforto para calor (ver Tabela 20), sendo selecionado para a análise rítmica anual. Nesta, foram confirmadas as maiores frequências nos índices de desconforto para calor, e valores absolutos mais elevados, atingindo 32,0°C_{DIT}, e 41,9°C de temperatura do ar.

Alguns sujeitos perceberam não um ritmo, mas uma mudança climática da época da implantação da cidade aos dias atuais. Em apenas um dos relatos, de *Mutamba*, “a temperatura era mais elevada no início da implantação de Palmas”, mas para outros sete sujeitos, “a temperatura em Palmas está mais elevada nos últimos anos”, por vezes associando ao aquecimento global (*Mangaba, Pequi e Sucupira Branca*), ao desmatamento (*Palmeira Bacuri e Pequi*) e à construção do lago de Palmas (*Angico, Pequi, Palmeira Bacuri e Aroeira Vermelha*), que também serão comentados adiante, na unidade de significação sobre “impactos ambientais”. Para *Aroeira Vermelha*, a elevação da temperatura não ocorreu apenas em Palmas, mas em todo o estado, fruto do impacto da construção da usina (UHE Luís Eduardo Magalhães). Como exemplo, a descrição de *Pequi*:

E a gente sente isso ao longo... Olha, como fevereiro já tem um comportamento (não é?) de julho? Eu tô sentindo isso. O ano passado a gente começou a sentir e, nesse ano, chegou mais cedo. Quer dizer... Nós tamo num clima que, se você analisar, um dia como esse de hoje... semelhante a um de julho. Quer dizer, (né?), é claro que a gente sabe que isso tem confluência de El Niño não sei d’aonde, uma série de coisas (né?). [...] Então, eu vejo que essas mudanças climáticas estão vindo numa velocidade muito grande. Eu tinha uma esperança que era mais lento e tudo, mas tão vindo muito grande. Que eu digo: olha, como pode? Fevereiro... — É claro que a gente tem que fazer um estudo mais profundo — Mas em fevereiro... Nós já estamos vivendo os dias de fevereiro com comportamento, aquela seguidão de setembro, já quarenta graus (né?). (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

Nenhum dos sujeitos fez relação entre o aumento da urbanização e a elevação da temperatura. No entanto, *Mutamba* atribuiu a elevação da temperatura no início da implantação da cidade não só ao intenso desmatamento da época, mas também à falta de edificações. Para ela, como na atualidade há mais árvores e construções, e está aumentando a arborização da cidade, a tendência é reduzir a temperatura:

Acredito eu, que daqui uns anos vai ter mais árvores, vai (né?) ficar mais arborizada, vai ter... vai ficar melhor. Porque, quando eu cheguei aqui era muito livre; assim, tinha... como eles desmataram tudo, ficou muito aberto. Eu achava até que era mais calor. O vento, a poeira, era bem mais (né?), porque não tinha árvore, não tinha

muita construção. Hoje, eu já acho bem menos (né?). Eu acho que daqui uns anos, vai melhorar mais (né?). Todos (né?) cuidando nesse sentido de plantar na sua casa uma árvore, de (né?) fazer sua... seu jardim, suas coisas, então, vai melhorando cada dia que passa. (Mutamba, descrição gravada em 12 abr. 2017)

Pela descrição de *Mutamba*, provavelmente a convivência com a poeira e com as obras em execução no início da cidade gerava muito desconforto, o que pode levar a percepção de que no início era mais quente. Além disso, como será visto em outros relatos (*Puçá* na unidade de significação “*impactos ambientais*”), algumas partes da área macroparcelada de Palmas eram pastagens e outras tinham vegetação típica do Cerrado, por isso pode haver percepção de que algumas áreas se tornaram mais arborizadas e outras menos, ao longo da implantação da cidade. *Mutamba* também apresentou a percepção de que a precipitação teve mudanças desde a implantação da cidade. Para ela e para mais seis sujeitos que já consideraram a temperatura mais elevada, também “*a intensidade das chuvas e o período chuvoso em Palmas estão mais reduzidos nos últimos anos*”. Novamente, parte dos sujeitos associou tal situação aos efeitos de outros impactos ambientais, mas *Murici do Campo* apenas constatou a mudança, sem conseguir identificar as suas causas. *Angico* e *Pequi* levantaram a possibilidade de influência do *El Niño*, mas fizeram referências também a outros impactos ambientais, em diferentes escalas. Os exemplos a seguir descrevem estas duas essências, tanto do aumento da temperatura, como da redução da precipitação nos últimos anos:

Porque setembro a gente não viu chuva, outubro não viu chuva... [referindo-se ao ano no momento da narrativa, 2015]. [...] Eu noto que tem muita mudança. Que a gente... começava setembro, chovia. (Mangaba, descrição gravada em 16 out. 2015)

Eu nunca estive aqui nesses vinte anos pra passar um fevereiro, tipo o mês inteiro, que nós estamos, praticamente sem chuva. Essa foi a primeira vez. Então, se isso tem alguma influência — que eles falam — do El Niño, de algum outro fenômeno [RISOS] é inédito aqui. Então, eu não tinha passado por isso ainda aqui. (Angico, descrição gravada em 26 fev. 2016)

Eu sinto que quando nós chegamos aqui, em dois mil e sete, eu não sei por que, — acho que chovia até mais um pouco (né?) — o clima era um pouco menor. Não ficava tão quente. Hoje... hoje, depois assim de dois mil e treze pra cá, eu acho que essa mudança foi... veio cada vez, cada dia... cada ano ela vai ficando mais quente. (Murici do Campo, descrição gravada em 7 mar. 2017)

Eu acho que muitas coisas tá mudando. Assim, tem anos que é mais quente. Esse ano mesmo, eu tô percebendo que ele tá mais quente, mais seco. Cê vê que mês de maio do ano passado, ainda tava úmido as coisas. Hoje já tá tudo seco. Até a pele da gente já tá toda seca, véia, assim. E é ventando, já começou a ventar semana passada (né?) Então, esse ano, o verão chegou bem mais cedo do que o ano passado. [...] Então, cada ano, tá mudando. E eu tenho certeza que é por causa dessas queimadas, que tão aqui... que um vizinho vai ali, bota num lote baldio... E, aí, vai mudando assim. Palmas já mudou muito. Eu lembro que quando eu cheguei aqui, na época, quando era numa época dessa, era chuva mesmo de molhar tudo até mês de julho. (Sangra d'água, descrição gravada em 24 maio 2016)

Na descrição de *Murici do Campo*, novamente foi citado o ano de 2013 como um ano de padrão quente, como percebido anteriormente por *Embaúba*, mas ele complementou com a observação de um aumento de forma crescente até os dias atuais (no caso, de 2017, data da narrativa de *Murici do Campo*). Na descrição de metodologia para seleção de anos-padrão baseado em índices de conforto térmico, Silva e Souza (2017) também identificaram este crescente aumento do desconforto para calor, apontado pelos índices. Os autores verificaram altos percentuais de desconforto para calor concentrados nos anos de 2015 e 2016, sendo ambos classificados como desconfortáveis para o calor, assim como o ano de 2013.

Além disso, na análise rítmica episódica, também foi identificada a influência do *El Niño*, citadas por *Angico* e *Pequi*, e com fortes alterações na precipitação no mês de fevereiro de 2016, como percebido também por *Angico*. Já nas análises rítmicas anuais dos anos de 1997 e 2013, também foi identificada uma mudança na duração da precipitação, terminando de forma antecipada e retomando de forma tardia, como citado por *Mangaba* e *Sangra D'água*.

De uma forma geral, as características climáticas não apresentaram o mesmo sentido para as pessoas. Por exemplo, ao relatar o calor extremo, alguns sujeitos descreveram uma sensação insuportável, enquanto outros declararam gostar do calor. A segunda unidade de significação fala sobre estas essências, referentes à adaptação climática e ao desconforto térmico relatado pelos sujeitos.

Adaptação ao clima

A descrição das características climáticas revelou outras essências, referentes à adaptação climática. Alguns sujeitos, mesmo descrevendo que a temperatura é elevada, declararam que já são habituados, ou que não se incomodam, enquanto outros, ao contrário, descreveram que tem aversão ao calor, ou que tem uma preferência ao frio. Não só a observação, como a reação, a sensação, a preferência, a tolerância etc., ou seja, a resposta do indivíduo frente ao clima apresentou muitas variações. Tais reações frente ao fenômeno percebido, referem-se ao aspecto hilético, ligadas à vivência sensível, à sensibilidade dos sujeitos. Dentre as reações, oito sujeitos declararam sentir desconforto térmico:

Então eu acredito que seja assustador, viver na cidade de Palmas, com a nossa situação climática, que é... [PAUSA LONGA]. Eu não sei, é uma forma de te dizer assim, que eu me sinto muito mal, me sinto muito mal. (Mangaba, descrição gravada em 16 out. 2015)

Vim, mas quando eu cheguei, eu posso lhe dizer, sem brincadeira, porque eu lembro bem, a sensação que eu tive foi que eu tinha chegado no mármore do inferno. Não sei [RISOS] se você lembra dessa expressão de uma personagem da novela interpretada pela EJ [atriz]. E eu lembro que quando falavam lá do que era certo do que era errado

(né), nos preceitos da cultura árabe, fosse errado eles diziam: “Vai morrer no mármore do inferno”. Quando eu cheguei aqui, eu disse: “Pronto, achei o lugar [RISOS]. Sem querer, não é possível, meu Deus do céu!” (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

Então, muitos estranham muito esse calor enorme que tem na cidade de Palmas, e eu também estranho (não é?). A gente sente isso (né?), esse conforto térmico que a gente sabe que a temperatura é muito alta, então, isso causa um desconforto térmico imenso (né?). (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

E eu, assim, senti muita dificuldade. Até hoje, assim... A gente está aqui, mas, a gente não consegue cozinhar. É horr... é muito difícil, é muito quente. Eu acho muito abafado, não aquele abafado de úmido, mas um abafado assim: você sente que em volta de você tá quente. (Mandioqueiro, descrição gravada em 18 mar. 2016)

O ar é diferente. Tipo abafado, o clima abafado. Você sente mal-estar, desconforto. (Mirindiba, descrição gravada em 8 mar. 2017)

Muito. Muito calor. Aí, tantas crianças... — o VS [filho] não, mas tantas crianças, esses meninos só vive mais... é até sem camisa. E ainda sua. [RISOS] VS é porque eu acho que é acostumado, eu prefiro deixar de roupinha, blusa e tudo porque ele tem crise de rinite alérgica e tudo. Então, ele fica mais é com roupinha. Mas, em relação ao calor, eu mesmo termino de banhar e já estou com calor. (Palmeira Bacuri, descrição gravada em 10 mar. 2017)

A diferença que eu acho que... antigamente, eu andava muito sem camisa, menino, então, não sentia tanto calor. Quando comecei a entrar no... tem que ser o padrão de se vestir, eu comecei a sentir mais calor. [...] Agora, hoje eu sinto calor. Hoje eu sinto... eu sinto calor, eu não... apesar de... da minha... do meu lote ser bastante arborizado, mas eu sinto, relativamente, calor. Hoje, eu sinto a necessidade de ligar ar condicionado. [...] Eu já fiz experimento de vir de bicicleta pra cá, mas sai... não, a sensação não é boa, porque é muito quente. Então... e a sensação térmica daqui é muito... é muito quente [...]. (Puçá, descrição gravada em 17 mar. 2017)

Você não tem uma temperatura... e aquela temperatura sufocante, aquela temperatura que você... a impressão que você tem é que você tá se desmanchando, que você fica numa fraqueza [...]. (Aroeira Vermelha, descrição gravada em 26 abr. 2017)

A essência “sente desconforto térmico”, foi relatada em várias intensidades. Mangaba, Fava de Bolotas, Pequi e Aroeira Vermelha declararam sentir desconforto térmico extremo, utilizando termos como sufocante, assustador, demonstrando uma intolerância, que será descrita posteriormente. Mandioqueiro, Puçá e Palmeira Bacuri descreveram como muito quente ou muito calor, e Mirindiba apenas relatou sentir desconforto, sem mensurar sua intensidade. Puçá justifica ainda, que sente desconforto térmico devido aos padrões da vida urbana, referindo-se à vestimenta. Dois sujeitos não declararam sentir desconforto, mas outra essência: “sente transpiração excessiva”. Gueroba e Amargosinha apresentaram esta última essência, mas Amargosinha justificou na mesma descrição, sua preferência ao clima quente em relação à sensação de frio:

E a diferença mesmo é pra ficar em casa, pra ficar na rua... eu sinto muita dificuldade e de transpirar, porque eu nunca transpirei tanto. Eu acabei de sair do banho e tô

transpirando já. Então, eu nunca transpirei tanto, nem aonde eu morei, nem em Araraquara, nem aonde a gente foi fazer mestrado... Nunca suei tanto na minha vida [RISOS], nem na academia — que eu fazia academia — nunca suei tanto como aqui. (Gueroba, descrição gravada em 16 mar. 2016)

Eu sudo muito, muito, transpiro muito, mas ainda acho bem mais compensador o calor do que o frio pro organismo da gente. (Amargosinha, descrição gravada em 21 mar. 2017)

Destes, *Palmeira Bacuri* e *Puçá* já haviam declarado que não consideram o calor em Palmas extremo. Dos que consideram o calor extremo em Palmas, essência descrita anteriormente por 11 sujeitos, apenas cinco declararam sentir desconforto térmico, o que revela que o calor extremo nem sempre está relacionado diretamente ao desconforto térmico das pessoas. Há pessoas que, mesmo com o calor extremo, apresentam certa resignação ou resiliência ao clima da cidade.

Quatro sujeitos, *Mangaba*, *Fava de Bolotas*, *Angico* e *Mandioqueiro*, descreveram uma grande “dificuldade em adaptar-se ao clima em Palmas”, como relatado nas descrições a seguir:

É porque, às vezes, você adora o calor (né?). Você se dá bem, no lugar frio você não se daria bem, enquanto eu me sinto mal com o calor. É como se diz, eu adoro um lugar, assim, que você se agasalha, entendeu? Eu gosto disso. (Mangaba, descrição gravada em 16 out. 2015)

Eu acho que eu nunca me adaptei totalmente, porque é difícil a pessoa se adaptar a esse clima. (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

Quer dizer, eu não... e eu acho que, como o clima da cidade, como ele é extremo, você não tem como se... se acostumar. Porque eu chego lá em casa, do meu pai, ele fala: “Éh, mas você já deve ter acostumado com o calor de lá”. Eu falei: “Com o calor você não se acostuma, não tem como se acostumar”. Porque você, simplesmente, com o calor, você não tem o que fazer. Por exemplo, no frio ao menos você tem o que fazer: você se agasalha bem e você segue (né?). Mas com o calor extremo, o quê que você faz? [RISOS] Você... roupas, poucas roupas e acabou. (Angico, descrição gravada em 26 fev. 2016)

A minha ideia era me acostumar com o calor ano passado, e comer pequi esse ano. Mas o pequi vai ficar pro ano que vem, porque eu ainda não me acostumei com o calor. (Mandioqueiro, descrição gravada em 18 mar. 2016)

Todos eram oriundos de outras regiões (mais frias, Sul e Sudeste, e quente úmido, no litoral da região Nordeste). Alguns até procuraram justificar o motivo pelo qual não conseguem se adaptar, como *Mangaba*, que, apesar de reconhecer que existem pessoas que gostam do calor, ela tem “preferência por locais de clima frio”. Já *Angico* considera que “o clima quente dificulta a adaptação”, revelando outra essência. Para ele, há poucos recursos e opções disponíveis para amenizar o calor em comparação com o frio. Não só a adaptação é dificultada pelo clima, mas a realização de diversas atividades rotineiras, como descritas por *Angico* e outros sujeitos, *Fava de Bolotas*, *Aroeira Vermelha* e *Mangaba*, são dificultadas pelo clima quente de Palmas, como

o uso de determinado tipo de vestimenta (formal), o uso de cosméticos, a concentração nos estudos e a disposição para o trabalho, principalmente o trabalho duro em áreas externas. A essência “o clima em Palmas dificulta a realização de atividades rotineiras” foi relatado nas descrições a seguir:

E pode ver que, se a gente for comparar, não é que roupa de verão não seja legal, você poder usar coisa fresquinha, mas, por exemplo, o pessoal do Sul, porque que se veste mais elegante? Porque tem um clima que é próximo ao europeu. Então, dá pra viver com coleção de inverno, vamos dizer assim. E quem não vivencia essa estação, não tem. Então, é muito difícil a gente, assim, realmente, sei lá, ter uma vida mais natural, depender menos de ar-condicionado e do individualismo de transporte particular (né?), por conta disso. [...] Então, claro que isso [referindo-se ao calor] interfere, porque, por exemplo, sobretudo a mulher que costuma se aprontar mais, mesmo não sendo das mais vaidosas, como eu me classifico, mas você tem que, até por cuidar da saúde, se proteger, botar hidratante e você, pra não ir com o rosto brilhando, em cima do hidratante quer botar um pozinho e a tendência é você sair grudada. Então, é difícil você se sentir bem (né?) e apresentável diante disso [...] Atrapalha no aprendizado, na concentração, na diversão (né?), em tudo que se faça. (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

Que o calor, ele... se você não tem um local adequado, por exemplo, pra trabalhar, pra estudar, você... isso influencia, por exemplo, na área da educação, o aproveitamento dos estudos (né?). Você... eu já dei aulas em salas de aulas de quinta série, oitava série, em setembro, que eu... como o calor do lado de fora era de quarenta graus, dentro da sala de aula devia ser uns cinquenta. Então, você imagina como as pessoas aprendem, ou, num outro ambiente, como é que as pessoas trabalham nesse ambiente. (Angico, descrição gravada em 26 fev. 2016)

Você não sabe nem como agir, como fazer, como fazer alguma coisa, como trabalhar. Você não tem, simplesmente, vontade de fazer nada, porque você fica aquela pessoa apática, que você não faz absolutamente nada, você não quer fazer nada. [...] Quando eu comecei a conviver em Palmas, a viver em Palmas, eu fui entendendo o que que era a preguiça do povo. Que não era uma preguiça. Era porque a temperatura era tão alta, que, do meio-dia pra tarde, você não tinha vontade de fazer nada, você não tinha energia, tinha sugado tudo, acabado toda a sua energia. Aí, você não tinha nem... nem vontade, nem disposição e nem coragem e nem nada de enfrentar uma roça, de capinar, de nada; de fazer alguma coisa; de trabalhar, fazer um trabalho fora. (Aroeira Vermelha, descrição gravada em 26 abr. 2017)

Então eu acredito, dizer que a gente... até com relação também ao seu vestir. Não tem como a gente andar assim, dentro de Palmas, bem vestido, porque tem que andar com roupas bem, assim, leves (né?). E isso não é só durante o dia, é também à noite. [...] Assim, se arrumar, você vai para um determinado lazer, chega lá, você se sente mal de tanto calor, e muitas vezes você vai pensando em demorar, e você retorna antes da hora, porque em casa você fica mais à vontade, e em determinados lugares você se sente mal se você estiver assim... vestido adequadamente para o lugar (né?). (Mangaba, descrição gravada em 16 out. 2015)

De forma oposta, *Amargosinha* descreve ainda que “o clima em Palmas facilita a realização de atividades rotineiras”. Ela descreve sobre o vestuário, a rotina de sair de casa a trabalho ou lazer, e o cuidado com as crianças, sempre comparando à sua cidade de origem, de clima muito frio:

Lá [referindo-se à cidade em que morava anteriormente] dava diferença muito, muito mesmo. Cê sair à noite, sair de manhã, às vezes, tinha que... as três estações, quatro estações num dia só. Aqui não. Aqui é quente, quente, quente. Não tem... É sempre, basicamente, a mesma temperatura. [...] Ligar um carro à álcool você tem que misturar gasolina porque o carro não pega ou o vidro coberto de gelo. É bom pra passeio e quem não vai sair da cama. [...] É um martírio o banho de uma criança! Você tem todo um ritual, um preparatório antes [...]. As crianças demoram mais pra caminhar, pra engatinhar [em clima frio], dependendo da fase que eles nascem... Porque se pega o período do frio, você não tem como soltar no chão. Ficam só agasalhadas no colo, na cama, carrinho... Não dá mesmo. Eles até demoram, tem uns que demoram a desenvolver em função disso. Porque você enrola tanto, que eles ficam firme, não tem aquela mobilidade e agilidade como as crianças aqui têm. A roupa, o agasalho que você vai pondo, assim, [RISOS] fica uma trouxinha. [...] Porque aquele frio daquela forma lá, num... não se tem qualidade de vida, na minha opinião. [...] porque frio não dá vontade de ir pra rua, não dá vontade de passear, nada. E aqui não. [...] Por isso que eu digo que aqui, óh, tô sempre de bermuda, chinelo, camiseta. Cê fica sempre à vontade, livre. Não fica aquela coisa engomada, engessada não. Porque o frio, como eu digo, ele tem aquele glamour, é lindo. Você por um cachecol, você por (né?), um casacão, bota e tudo. Mas você fica rígida ali dentro, parece. Não! Pesa, na realidade pesa, porque ali cê sai assim com as costas doendo de tanta roupa, tanto agasalho, tanta... (Amargosinha, descrição gravada em 21 mar. 2017)

De uma forma geral, *Amargosinha* descreveu não só as atividades rotineiras, mas, diferente da narrativa de *Angico*, relatou uma “*dificuldade em adaptar-se ao clima frio*”. Outro sujeito relatou a mesma dificuldade, foi o caso de *Cega Machado*. Os relatos a seguir destes dois sujeitos, descrevem a dificuldade de adaptação ao clima frio, e conseqüentemente, a facilidade de adaptação ao calor:

Mas, assim, se eu for pra uma região fria, por exemplo, igual a eu tive em São Paulo, tava abaixo de vinte, na época que eu fui, eu passei mal. E eu imagino, assim, Rio Grande do Sul, esses lugar assim, que vai pra quase sete, Deus me livre! Eu não dou conta não! Então, é assim óh, calorzão é minha praia! Calor até essas quenturas que dá aqui, que às vezes chega a trinta e nove graus, sensação de sessenta, cinquenta [RISOS], mas, eu... eu, igual eu trabalho pesado, eu me dou bem, tranquilo, no calorzão. Quando esfria, eu até estranho, estranho mesmo! Frio não é comigo. Acho que é o costume (né?), a gente vai se acostumando com o calor, vai criando uma certa resistência. E aí o frio bate, já é... faz é doer. (Cega Machado, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Não posso com o frio. Quando eu nasci, a minha avó já dizia que... a mãe sempre falava que ela quase queimava meus pés, me enrolava nos cobertor, nos cueiro, como eles diziam, e deixava só os pés de fora na boca do fogão à lenha assim, a boca aberta, com as brasas ali, assim, pra ver se aquecia. Os pés ficavam vermelho e gelado, não aqueciam (né?). Não sei se é problema de circulação, o que que vinha a ser. Mas... E aqui não. (Amargosinha, descrição gravada em 21 mar. 2017)

Ambos relatam dificuldades fisiológicas em adaptar-se ao frio, e esse é um dos motivos da afinidade com o clima da cidade de Palmas (outra essência que será comentada adiante). A literatura também descreve que há diferenças fisiológicas entre as pessoas (por exemplo, entre homens e mulheres, entre crianças, adultos e idosos etc.), assim como, os métodos adaptativos enumeram algumas variáveis relacionadas à maior ou menor tolerância ao ambiente térmico.

Para estes dois sujeitos, essa reação parece ser muito mais fisiológica que adaptativa, principalmente para *Amargosinha*, que relata uma dificuldade que vem da infância.

É possível identificar outra essência na descrição de *Amargosinha*, em que ela observa que o clima frio dificulta a adaptação, ou, em outras palavras, como relatado também por *Sangra D'água*, que “o clima quente facilita a adaptação”. Ambas descrevem o banho como o principal recurso disponível para amenizar o calor:

Porque nesse calor ninguém aguenta (né?). Mas, nada que a gente não resolva. Tomar um banho, procurar ficar arejado. (Sangra D'água, descrição gravada em 24 maio 2016)

Eu acho que ele [o organismo humano] se adéqua melhor ao calor. Porque você tá com calor, você toma um banho ali e refresca; e no frio, eu não esquentava. Ficava, às vezes, a noite toda os pés gelados. Podia por bolsa de água quente e banho quente e nada aquecia. E aqui não. (Amargosinha, descrição gravada em 21 mar. 2017)

A dificuldade de adaptação com o clima frio, tanto para *Cega Machado* como para *Amargosinha*, demonstram uma “preferência por locais de clima quente”, também revelada por *Sangra D'água* em outra descrição:

Aí, lá... [referindo-se à cidade em que morou anteriormente] Lá é mais frio, porque é perto da Amazônia também (né?). Ali, cê sabe que ali... ali já é divisa da Amazônia. Aí, então, lá é mais frio, chove quase todo dia. Entra ano, sai ano, lá é chovendo. Lá o clima é diferente, bem diferente daqui. E... E gostei mais daqui do que de lá. (Sangra D'água, descrição gravada em 24 maio 2016)

Ao descrever outros locais de clima muito diferente de Palmas, *Sangra D'água* demonstra uma preferência pelo clima palmense. Esta preferência teve uma ligação direta com a afinidade com o clima de Palmas (que será comentada adiante), e com a aclimatação ou adaptação. Sete sujeitos descreveram suas respostas ao clima de Palmas com expressões relacionadas ao costume, ao hábito ou à adaptação, mas cada um tem referência a uma essência diferente: “resiliência frente ao clima de Palmas” e “resignação frente ao clima de Palmas”. Ambos se referem à adaptação, no entanto, a resiliência vem de uma mudança, ou de uma capacidade de se adaptar, geralmente relacionada aos sujeitos que vieram de outra região, por vezes muito diferente do clima de Palmas, como *Amargosinha*. A resignação vem de uma aceitação, a maioria das vezes de pessoas que nasceram na região, e, apesar de sentir desconforto, se consideram aclimatadas.

Amargosinha e *Cega Machado*, mesmo reconhecendo que em Palmas o calor é extremo, relataram que gostam do calor, por não conseguir se adaptar ao frio. *Amargosinha* veio de uma região fria, mas *Cega Machado*, mesmo tendo vindo de outra região também quente, relatou que visitou lugares mais frios, descrevendo as respostas negativas de seu organismo nesta

experiência. A dificuldade de adaptação com o clima frio, tanto para *Cega Machado* como para *Amargosinha*, demonstra também sua “*resiliência frente ao clima de Palmas*”, assim como, *Murici do Campo*, ao descrever que, atualmente, se sente bem com o clima da cidade, apesar da dificuldade inicial, e *Mutamba*, relatando que está acostumada. *Puçá* também relata esta adaptação, porém, não por uma inadaptação ao frio, mas por ter sua origem na região:

Eu não sei se é porque eu me acostumei já, há quase vinte anos aqui. E aí, eu... o calor, eu me dou bem. (Cega Machado, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Apesar, mais uma vez, apesar que eu não sinto... eu sinto calor, mas eu não sinto esse calor que, às vezes, o pessoal reclama demais, porque meu co... acho que o meu corpo já está habituado, por eu já... já estando aqui [referindo-se ao fato de ser tocantinense]. (Puçá, descrição gravada em 17 mar. 2017)

E fora isso eu... eu me adaptei muito melhor ao calor do que ao frio. Gosto bem mais daqui. (Amargosinha, descrição gravada em 21 mar. 2017)

Então, foi um pouco difícil a minha adaptação, mas com o tempo, a gente vai se acostumando e hoje, eu já me sinto uma pessoa adaptada ao clima de Palmas. Me sinto bem aqui já, adaptado. (Murici do Campo, descrição gravada em 7 mar. 2017)

Já até acostumei. Durante o ano, eu acho tranquilo. Só nesses dois meses [referindo-se a agosto e setembro] que eu acho mais crítico (né?), por conta do clima seco, muita fumaça, muita poeira (né?), e isso incomoda mais. Mas, no restante da cidade não. (Mutamba, descrição gravada em 12 abr. 2017)

Os sujeitos relataram que sentem calor, mas *Puçá* já havia declarado que não considera o calor extremo (mesmo relatando algumas vezes que é muito quente), como também, por sua origem autóctone do estado. *Murici do Campo*, apesar de ser originário da região, pois também é tocantinense, descreveu que foi difícil se adaptar devido ao clima seco, mas hoje se sente bem, como *Mutamba*, que relatou o ano como tranquilo. Ou seja, foram identificados motivos diferentes, mas todos apresentaram resiliência ao calor na cidade de Palmas. *Cega Machado* e *Mutamba* utilizaram expressão relacionada ao costume (acostumei), *Puçá* ao hábito (habituado), *Amargosinha* e *Murici do Campo* à adaptação (adaptei, adaptado), mas todos se referem à capacidade de adaptação ou uma aclimação à cidade de Palmas.

Parte destes sujeitos apresentaram respostas de adaptação, mas não de forma constante ao longo do tempo (ao longo do ano, especificamente). *Murici do Campo*, por exemplo, descreveu que é adaptado, porém, sente muito desconforto em uma determinada época do ano (mas que se acostumou). Da mesma forma *Mutamba*, que declarou já ter se acostumado, mesmo sentindo desconforto nos meses de agosto e setembro. Isso demonstra uma resignação, uma aceitação do clima, mesmo que este seja desconfortável em determinado momento. Já *Mirindiba*, declarou já ter se acostumado com o clima, mas revela que se sente mal, muito desconfortável. Não relatou se sentir bem com o clima da cidade, apenas em alguns momentos,

na época da chuva, se a chuva for contínua. *Palmeira Bacuri* não cita nenhuma das expressões relativas ao costume, hábito ou adaptação, mas é possível perceber que, apesar de sentir calor, ela revela que não há o que fazer, pois para ela, em todas as cidades do Brasil o clima é quente, ou seja, demonstra uma acomodação. É possível identificar que estes sujeitos tem uma resignação frente ao clima, pois suas descrições são mais relacionadas à aceitação que à adaptação, como nos exemplos das descrições de *Murici do Campo*, *Mirindiba* e *Palmeira Bacuri*:

Aí, quando vai mudando, vai chegando mais pro... pra época seca, aí vai ficando mais difícil, porque fica quente demais (né?). Fica insuportável. Tem dia que fica insuportável pra você sair. À noite também não esfria. Fica... Nós ficamos aqui numa temperatura na faixa de, durante o dia, trinta e cinco, quarenta grau; à noite, ela não baixa dos vinte e cinco (né?). É de vinte e cinco acima. Então, fica meio insuportável, mas como toda coisa a gente acostuma, a gente vai se... se adaptando e consegue [RISOS] sobreviver bem nesse clima, desse... nessa... (Murici do Campo, descrição gravada em 7 mar. 2017)

[...] até que acostumei muito assim com o clima daqui, porque com o passar dos dias (né?), do tempo, a gente vai acostumando, mas não é fácil. [...] Éh... tipo assim... Depois de um ano aqui já (entendeu?), eu já comecei a acostumar assim com o clima. (Mirindiba, descrição gravada em 8 mar. 2017)

Mas, agora em relação ao clima — não é só aqui não [RISOS], é em, praticamente, todo o Brasil — é muito quente. (Palmeira Bacuri, descrição gravada em 10 mar. 2017)

Dentre os sujeitos que apresentaram resiliência ao clima de Palmas ou preferência a locais de clima quente, alguns também apresentaram uma afinidade. Esta essência, “afinidade com o clima de Palmas”, revela uma outra dimensão, mais afetiva, um gostar ligado a uma agradabilidade, e também uma relação de identidade com o lugar. Quando os sujeitos declaram que são adaptados, ou que preferem o clima quente, mas também declaram que gostam de calor, revelam uma sensação prazerosa com o clima na cidade. Foi o caso de *Cega Machado*, *Amargosinha* e *Sangra D’água*. Já *Pequi*, mesmo declarando anteriormente o desconforto térmico, revelou ter esta identificação com o clima, por ter sua origem no estado. As descrições a seguir, exemplificam esta relação de afinidade:

O clima é agradável. [...] Aqui você levanta, parece que tá sempre na praia, aquele sol, aquele dia claro, lindo. Anima muito mais. [...] Pra mim parece que é verão sempre, parece... — é como eu digo — parece que eu tô sempre numa praia assim que é... que eu já digo que é o paraíso. Então, tá sempre o tempo bom, o tempo... Parece que tudo é bom aqui. (Amargosinha, descrição gravada em 21 mar. 2017)

Apesar do calor, mar é um calor bom, dur bom! (Sangra d’água, descrição gravada em 24 maio 2016)

É claro, para falar do clima da cidade de Palmas, a gente, eu, pessoalmente, tem uma identificação porque eu sou da região (né?). (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

De forma inversa, dos sujeitos que declararam dificuldade em adaptar-se ao clima palmense, todos demonstraram uma “*intolerância ao clima de Palmas*”, essência também descrita por *Aroeira Vermelha*, que declarou calor extremo na cidade, e muito desconforto térmico. Enquanto alguns sujeitos percebem que o clima em Palmas é quente, mas é agradável, ou suportável, os que demonstraram esta intolerância consideram o clima em Palmas como quente, mas insuportável, ou até inóspito, e em sua maioria declararam muito desconforto térmico. Do grupo que demonstrou intolerância ao clima de Palmas, apenas um dos sujeitos, *Aroeira Vermelha*, é natural do estado do Tocantins, sendo os demais de outras regiões do Brasil. As descrições a seguir, exemplificam esta essência:

Realmente, a gente assim, em se tratando de questão, falar de clima, na cidade de Palmas, mas eu acredito também que seja não só em Palmas, como no estado do Tocantins como um todo, é até assustador. (Mangaba, descrição gravada em 16 out. 2015)

Então, assim, eu acho que o clima, ele nunca tem uma época amena que você diga assim: “Ah, melhorou”. Ele tem uma época que é, digamos, mais tolerável e outra... outra época do ano que é quase insuportável. (Fava de bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

Éh... sobre o clima da cidade, eu, assim, eu sempre julgo o clima de Palmas como um clima inóspito. (Angico, descrição gravada em 26 fev. 2016)

Eu acho que o fator irritante pra mim está sendo superar esse... esse... esse... esse clima que, pra mim, é bem inóspito assim. Uma coisa difícil. (Mandioqueiro, descrição gravada em 18 mar. 2016)

O calor é insuportável pra todo lado. (Aroeira Vermelha, descrição gravada em 26 abr. 2017)

Alguns sujeitos descrevem que esta intolerância tem também uma causa de natureza ativa, como a falta de um planejamento, de arborização, de construções adaptadas etc. fatores que tem relação com a unidade de significação seguinte, sobre o arrefecimento do clima para a atenuação do calor.

Arrefecimento do clima

Arrefecimento é a ação que origina uma refrigeração, ou um refrescamento, portanto, ligado especificamente às ações de redução do calor na cidade, o que as pessoas comumente descrevem como amenização. Esta unidade de significação envolve, primeiramente, o pensamento, por meio de uma avaliação, dando forma à percepção. Corresponde ao aspecto noético, pois se relaciona aos atos intencionais frente ao fenômeno percebido, as atitudes e

escolhas. As essências descritas foram relacionadas à arborização, à arquitetura bioclimática e ao uso do ar condicionado. Um dos temas mais citados foi a arborização, mas na maioria das vezes, foi relatada como escassa. Dentre as poucas essências com avaliação positiva com relação à arborização, *Amargosinha* e *Pequi* descreveram que “*Palmas é arborizada*”:

E é bem arborizada (né?) a cidade. E a gente também plantou em casa, tanto na frente quanto no quintal. Temos árvores também. Tem que ter pra amenizar um pouco (né?). (Amargosinha, descrição gravada em 21 mar. 2017)

Quer dizer... até porque, às vezes, nós somos autoconfiantes: “Não... a cidade é arborizada” ou “Nós somos a melhor”. Se for comparativamente, você vai dizer: “Não... A cidade mais arborizada... isso tudo, tal...”. Mas nós estamos caminhando rapidamente pra tirar essas árvores. (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

Amargosinha frisou que a iniciativa de arborizar a sua casa foi para amenizar, referindo-se ao calor extremo. *Pequi*, além de considerar a cidade relativamente arborizada (quando comparada a grandes centros urbanos), demonstrou preocupação com o desmatamento nas áreas públicas, que será comentado adiante, nos impactos ambientais. *Mandioqueiro* considerou que Palmas possui muita arborização, mas que “*a arborização é inadequada e mal distribuída*”. Ele descreveu que as árvores são concentradas em determinados locais da cidade (bolsões, que são as grandes áreas verdes do projeto da cidade, como praças e parques), relatou sobre a falta de árvores em espaços de trânsito de pedestres e criticou o tipo de árvore utilizada (sem discriminar qual):

Eu acho alguns outros problemas assim, que poderia melhorar muito: falta de árvore, por exemplo. A cidade é extremamente arborizada, tem bolsões assim, mas não é esse tipo de árvore; eu digo, não tem calçada, e o pouco que tem, não tem árvore. (Mandioqueiro, descrição gravada em 18 mar. 2016)

Já outros seis sujeitos consideraram que *há pouca arborização na cidade*, o que foi condizente com o Diagnóstico de arborização urbana de Palmas (PINHEIRO *et al.*, 2015). De uma forma geral, o documento descreveu um déficit de arborização¹⁹⁰ sempre acima de 50,0% nas alamedas internas das quadras, e chegando a quase 80,0% nas áreas verdes das quadras residenciais (ver Tabela 33). *Gueroba* vinculou a arborização escassa (arborização de árvores grandes e frondosas) à falta de ventilação. *Puçá* atrelou o calor extremo da cidade a esta falta de arborização, assim como *Cega Machado*, porém, destacou a falta de arborização nas calçadas, como frisado também por *Mandioqueiro*. *Fava de bolotas* e *Murici do Campo*

¹⁹⁰ O déficit refere-se ao recomendado por Silva Filho *et al.* (2002), com relação aos índices de indivíduos arbóreos por quilômetro e por hectare (I_A/km e I_A/ha), utilizado como referência no Diagnóstico de arborização urbana de Palmas (PINHEIRO *et al.*, 2015). O mínimo adotado foi de 200 I_A/km para alamedas internas das quadras, 167,5 I_A/km para canteiros de grandes avenidas e 41,6 I_A/ha nas áreas verdes.

acreditam que se existissem mais árvores na cidade, o calor seria atenuado. *Cega Machado* relacionou ainda a pouca arborização como uma característica do tipo de bioma da região, o Cerrado, mas também ao manejo inadequado do bioma, quando critica o uso do capim “quicuia” (mais conhecido como quicuiu), exógeno à região. O Diagnóstico de arborização urbana de Palmas (PINHEIRO *et al.*, 2015), também relata o problema da propagação de gramíneas exóticas, como o andropogon, que é de origem africana (assim como o quicuiu). Segundo este documento, as gramíneas de origem africana são os principais agentes perturbadores do Cerrado, facilitam a propagação do fogo e competem com as espécies nativas. As narrativas a seguir, exemplificam estas descrições:

Aqui já é esse cerradão, eu acho que é por isso que é tão pesado o clima assim, entendeu? não tem tanta árvore. Você entra naquelas chapadonas aí, você só vê pé de pequi e capim quicuia [RISOS]. [...] Eu acho que modernizaram ele (né?) [o capim quicuia], deram uma aprimorada no genes dele, não sei como é que fizeram. Só que esse capim aí virou peste. Só que no Cerrado mermo não é o quicuia não. [...] Mas, aqui a falta de arborização acho que influencia muito na quentura, entendeu? (Cega Machado, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Então, acho que ajuda bastante e aqui você vê pouco árvore grande, que ajuda (né?) a fazer uma corrente de ar. Aqui tem coqueiro... aí, não vejo muita árvore grande, além das frutíferas que tem na rua (né?). (Gueroba, descrição gravada em 16 mar. 2016)

Eu acho que Palmas, pra melhorar um pouco, deveria ter mais área urbanizada, assim... arborizada. Porque falta muita árvore pra nos dar um oxigênio mais puro (né?). (Murici do Campo, descrição gravada em 7 mar. 2017)

Quando, quando eu... a gente morava em Porto, em toda casa tinha um pé de manga, ou coisa similar. [...] Você, na minha percepção, você, talvez, se o clima fosse melhor, ou fosse mais... ou se tivesse um corredor arborizado, por exemplo, você poderia vim de bicicleta ou você andar mais a pé, andar mais de bicicleta pra você vim pro trabalho. Porque hoje aqui é muito difícil você vim [...], mas, mais por falta de arborização (né?). (Puçá, descrição gravada em 17 mar. 2017)

Ao mesmo tempo, parte destes sujeitos descreveu que a pouca arborização ocorre porque “faltam iniciativas para amenizar o calor”, tanto do poder público, como privado e da própria população. *Angico*, mesmo reconhecendo que não há solução definitiva para o calor na cidade, por ser extremo, também acredita que a arborização seria uma forma de atenuação. No entanto, ele atribuiu esta falta de iniciativa pela própria resignação da população frente ao clima. A falta de arborização nos estacionamentos foi relatada por *Fava de bolotas* e *Puçá*, enquanto *Gueroba* novamente relacionou a vegetação aos “corredores de vento”. *Pequi* trouxe uma relação um pouco diferente. A convivência com as árvores desde a infância, o fator que ele relaciona como “psicológico” proporcionado pelas árvores, são valores afetivos que expressam uma relação mais íntima com a natureza:

Outra coisa que me admira aqui é assim: por que não arborizaram mais? Dentro da própria universidade é um exemplo disso (né?). É uma luta pra você conseguir estacionar numa sombra [...] (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

Mas o que... com o surgimento da cidade de Palmas, uma das questões que eu sempre achei que deveria ter sido implementada pelo poder público e por iniciativa privada também é, por exemplo, a questão de plantio de árvores, que seria em... seria uma solução, mas, ao menos, amenizaria um pouco [...] (Angico, descrição gravada em 26 fev. 2016)

Então, pega uma avenida — já ajuda bastante — e planta (né?), em sequência, uma árvore que se adapte bem aqui, que possa cumprir um pouco essa noção de fazer um corredor de vento [...] (Gueroba, descrição gravada em 16 mar. 2016)

Se arborizasse mais, não só arborizasse nas ruas, mas arborizasse dentro das suas casas (né?). [...] Você fizesse o processo de arborização nas calçadas, porque [RISOS], porque, pelo menos, pra você ficar com... ou pra você descansar ou pra você pegar seu carro após o almoço num processo mais... mais fresco (né?). (Puçá, descrição gravada em 17 mar. 2017)

A gente já vê que temos muitos espaços vazios, e aí é porque nós não estamos plantando árvores? [...] Fiz uma opção, na época, de propositiva, de que nós plantássemos pé de pequi, pé de caju, que vai ficar verde quase o tempo inteiro. Porque, queira ou não, eu acho que também... Claro que nós temos aí, o desconforto térmico, a gente sente, mas, o verde ele dá um impacto de sensação de um conforto melhor (né?), a sensação no nosso subconsciente. Então eu vejo ali dizer: “Olha, não precisava nem gastar dinheiro”. Deixasse as nossas árvores nativas ou planta (né?). Tem o caju nativo nosso, que ele, além de dar uma sombra muito grande (né?), ele é verde o tempo inteiro. O pequi... o pequi na sua... no momento mais seco... quando as coisas estão secas, dá aquele impacto (né?). [...] Eu não conheço nada de clima, não sou um estudioso. A gente sente isso. E eu digo: a sombra... (não é?) Eu sou de uma região... (não é?) dessa região que é bem ensolarada. Mas, a sombra era o nosso descanso. A sombra de uma árvore era onde a gente trabalhava na roça, ia pra um pé de uma árvore, comer um frito, e a nossa alimentação ali. A sombra era onde a gente colocava uma rede pra descansar (não é?). Era sempre de uma árvore. Então, esse valor advém desde criança que uma árvore é, praticamente, às vezes, era uma casa pra gente (né?). E vejo a cidade sem essa preocupação, apesar de ser arborizada, apesar de ser planejada. (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

As iniciativas a que os sujeitos se referiram foram relativas principalmente à arborização e seus benefícios para o arrefecimento do clima quente. Segundo Gartland (2010), árvores e vegetações moderam as ilhas de calor por meio do sombreamento e pela evapotranspiração. Segundo a autora, elas reduzem a radiação solar transmitida até 30% no verão, reduzem as temperaturas das superfícies sombreadas em até 20°C, e em até 25°C nos veículos nos estacionamentos, o que condiz com a percepção das pessoas nesta essência.

Pequi também criticou o poder público, não só pelo desmatamento (que será comentado em impactos ambientais), como pelas escolhas de palmeiras na arborização da cidade, priorizando a estética à função. Para *Pequi*, *Puçá* e *Gueroba*, “as iniciativas de arborização pelo poder público são equivocadas”. *Pequi* novamente relacionou ao fator psicológico, que ele descreveu como sensação de preenchimento proporcionado pelas árvores nativas de maior porte (frondosas), relacionando esta sensação ao conforto. A crítica residiu tanto no custo desta

arborização, como pelo seu caráter apenas ornamental, como descrito também por *Puçá*. As descrições dos três sujeitos a seguir, demonstram tais críticas:

[...] que eu não concebia plantar palmeiras caríssimas (certo?). Daria, apenas, uma beleza física pra alguns na concepção. [...] É claro, a gente não tem estudo científico, mas digo: “Tem um impacto”. Imagine! Se fosse ali tudo pé de caju. Aquelas palmeiras ali altas, bonitas, dá uma sensação de beleza, mas não dá uma sensação de conforto, não dá uma sensação de preenchimento da cidade. (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

Eu não sei se faz falta árvores mais frondosas na cidade, porque a gente só vê coqueiro, só palmeira, então, às vezes, não ajuda muito (né?). [...] E aí, eu acho que, assim, tem a diferença de vegetação, mas, do mesmo jeito que plantou (né?) os coqueiros, dá pra plantar uma arvorezinha ou outra que faça um pouco de sombra. (Gueroba, descrição gravada em 16 mar. 2016)

Porque hoje pra mim, basicamente, é questão de arborização (né?). Tem a questão da... que o pessoal sempre fala da questão da climatização no mundo (né?), do clima no mundo, por causa da poluição, mas eu acho que ia resolver bastante se fizesse o processo de arborização, mas arborização com árvores com copa, e não árvores pra... pra enfeite (né?), que são aquelas árvores mais ornamentais. (Puçá, descrição gravada em 17 mar. 2017)

Pequi e *Angico* demonstraram ainda outra essência, apresentando “críticas aos incentivos municipais para o uso de energia solar”. Ambos se referiram ao Programa Palmas Solar (PALMAS, 2015)¹⁹¹, divulgado meses antes da coleta de suas narrativas. *Pequi* ressaltou que os incentivos ao uso da energia solar são insuficientes para a amenização do clima, ao criticar o investimento exclusivo em energia solar, faltando mais investimentos e incentivos também em ampliação e conservação das áreas verdes. Apesar de reconhecer a importância de diversificar a matriz energética, *Pequi* criticou as ações do poder público de arrefecimento do clima, quando descreveu uma omissão deste para as soluções passivas, como a arborização, assim como o combate ao desmatamento, e com a falta de pesquisas voltadas ao estudo do clima e das mudanças climáticas. Complementando, *Angico* relatou ainda que há poucas iniciativas ao uso da energia solar, mesmo com a existência do Programa Palmas Solar (PALMAS, 2015), também citado por *Pequi*. Ele acredita que o uso de energia solar é a solução mais viável, por ser uma energia limpa e pela grande disponibilidade de insolação durante todo o ano. Por considerar o clima em Palmas de calor extremo, *Angico* acredita que não há solução passiva para sua amenização de forma totalmente eficiente, a não ser o uso de refrigeração artificial por ar condicionado, o que aumenta a demanda de energia elétrica, e apresentou o uso de energia solar como, praticamente, a única solução não impactante ao meio ambiente. Tanto *Pequi* como

¹⁹¹ O “Programa Palmas Solar” foi implantado pela Lei Complementar n. 327, de 24 de novembro de 2015, visando dar incentivo ao desenvolvimento tecnológico sustentável por meio de sistemas de conversão e aproveitamento de energia solar em Palmas, como por exemplo, desconto no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) e no Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN).

Angico, como pode ser visto nas descrições a seguir, criticam as ações do poder público, no entanto, *Pequi* considerou o uso de energia solar insuficiente para o arrefecimento do clima, e *Angico* considerou este como o investimento mais viável, ou seja, que tais ações são acertadas, mas que os incentivos ainda são insuficientes e ainda são pouco divulgados.

A gente vê pessoas brilhantes, com conhecimentos profundos — e aí, não é nem uma crítica — que pega só um lado. Eu vejo esse projeto do “Palmas Solar”, visando a energia limpa da instalação da fotovoltaica importantíssimo! Até porque a gente precisa diversificar a nossa matriz energética (né?). Mas, preocupando, também, (né?) com esse desenvolvimento sustentável. Eu não vejo... eu vejo uma cidade tecnologicamente avançada no seu processo de construção, de tudo... Eu não vejo, necessariamente, da forma que foi colocada, por exemplo, que ela é sustentável. Principalmente, quando se trata do ponto de vista climático. E eu acho que nós temos muitos desafios. Muitos desafios. De fazer o estudo: “Qual impacto, realmente, no clima dessa cidade por ela ter uma barreira de uma serra aqui? Qual o impacto verdadeiro causado ali e com esse adensamento?”. (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

Só que, das alternativas que se tem, eu acho que uma das melhores ainda é... por exemplo... aqui o sol é predominante o ano inteiro. Então, utilizar pra climatizar os ambientes éh... alguma forma de energia solar. E, eu acho que ainda não tem... tem uma outra empresa aqui que faz, mas sei que a Prefeitura de Palmas agora tem um projeto pra se estudar essa viabilidade e tal, mas assim, não se vê muita... tipo, alguém vem na minha casa dizer: “Óh, você pode fazer isso, o custo é esse e tal.” A gente sabe que não tem empresas ainda aqui na cidade que façam esse tipo de coisa, que é uma... pra mim é uma questão importante pra se amenizar essa questão do clima, mas utilizar uma fonte limpa, a fonte de energia solar pra se melhorar, usar pra climatização dos ambientes. (Angico, descrição gravada em 26 fev. 2016)

Angico, *Gueroba* e *Puçá* também consideram que outras iniciativas são equivocadas, mas não só pelo poder público, mas também pela população, revelando a essência em que “as construções não são adaptadas ao clima”:

[...] ao menos, amenizaria um pouco, e a questão das próprias estruturas, por exemplo, dos órgãos públicos. Nós tivemos aqui problemas, por exemplo, que eu já vi, escolas sendo feitas, por exemplo — eu sou da área da educação — éh... escolas que se pegou um projeto lá do Rio Grande do Sul e se fez a mesma estrutura aqui em Palmas. Então, quer dizer, obviamente não tem como... éh... dar certo. (Angico, descrição gravada em 26 fev. 2016)

E aqui eu sinto, eu não sei se é assim nos outros lugares, nas outras casas, nos outros condomínios, mas o sol nasce ali, então o quarto quando tá de manhazinha é insuportável os dois quartos; e aqui, depois do meio-dia, a cozinha, a sala, você não consegue ficar. Cozinhar, então... na hora do almoço não dá. Então, é erro de construção, o engenheiro fez errado, mas a gente sente muito, muito, muito. (Gueroba, descrição gravada em 16 mar. 2016)

Então, tu sentia... e as casas não eram forradas (né?). Então, você sentia mais, mais... Por isso, ainda a gente tinha a possibilidade de dormir com janela aberta, porta aberta, que tu não tinha muito problema. [...] E eu não sei se existe uma metodologia de construção, no qual você coloca... você coloca laje na sua casa e você trabalha com modelo de janela, que seja modelo de janela ventilada. Porque, hoje, a questão da estética, pra ficar bonito a gente quer usar aquela de vidro. Fica bonito, mas, no entanto, ela abafa também bastante (né?). Eu não sei se isso contribui de forma significativa pra mim ver a diferença térmica em relação à casa que eu morava antes,

que não... que as janelas era pra você abrir, geralmente eram janelas de madeira, janelas que circulava um pouco a ventilação, mesmo que você fechasse ainda entrava ar [referindo-se, provavelmente, à venezianas de madeira]. As de hoje não, ela isola, completamente quando você usa aquelas de vidro (né?). E eu não sei se isso também, modelo de casa antigo e modelo de casa hoje, se contribui pra sensação térmica ruim dentro da sua casa hoje (né?). Porque hoje, o modelo é estética. A estética prevalece sobre a questão do conforto dessa circulação de ar. [...] Mas é aquele processo que eu falei pra você, quarto muito pequeno, teto baixo, pé direito baixo. Como você usava só telha, não tinha forro, você tinha um process... um pouco de ventilação, você tinha um ar fresco. Mas com laje, não tem pra onde você correr. E ainda tem a janelinha bonitinha. [...] Eu lembro que o pessoal reclamava: “Essa noite fez calor demais! Eu fui colocar minha rede na área” (né?). E hoje, se for dentro de casa, muitos não têm área, pelo formato que você tem das casas. (Puçá, descrição gravada em 17 mar. 2017)

Angico exemplificou com a utilização de projetos arquitetônicos adaptados a outra realidade climática, sem qualquer tipo de adaptação para o clima da região. Tal aplicação é uma herança do estilo universal, especificamente da arquitetura moderna internacional (SCHMID, 2005), muito criticada pela arquitetura bioclimática ou sustentável, que ao contrário, considera o contexto climático em que o edifício está inserido. *Puçá* esclarece com muita propriedade a diferença entre a adequação climática da construção vernacular, autóctone da região, e a construção contemporânea. Para ele, esta última privilegia a estética, e apresenta erros de programa (tipos de cômodos disponíveis), de materiais de cobertura, de escolha das esquadrias (tipo e materiais), e de orientação dos cômodos e das aberturas. De fato, a arquitetura vernacular ensina muitas técnicas e conceitos bioclimáticos e sustentáveis, como lembrado por Lamberts, Dutra e Pereira (2014), pois baseiam-se nos princípios passivos de aproveitamento das características desejáveis do clima, evitando as indesejáveis. Já o estilo internacional, segundo os autores, levou a um conseqüente “edifício estufa”, exportado sem sofrer readaptações às características culturais e climáticas locais (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014, p. 14). Também devido a esta inadequação, alguns sujeitos relatam a “necessidade do uso do ar condicionado”, como nas descrições a seguir:

[...] aqui na minha casa mesmo como você está vendo, é vinte e quatro horas o ar condicionado ligado, porque a gente não consegue ficar dentro de casa, sem estar com o ar condicionado ligado. (Mangaba, descrição gravada em 16 out. 2015)

Tanto é, que as pessoas hoje lançam (né?), quase que cem por cento, pra o conforto térmico de morar em Palmas, é através do ar condicionado. (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

Mas, acho que nenhuma das duas soluciona a questão do calor [RISOS]. Por isso que eu falo que a questão é... o clima é extremo. Porque não adianta cê plantar árvores, por exemplo: cê pega um calor de quarenta graus e cê vai debaixo de uma sombra; cê vai passar calor igual. Ameniza, mas não resolve. Até uma estrutura, por melhor que ela seja, ela não vai resolver a questão, por exemplo, cê não vai... cê não vai conseguir baixar de quarenta pra dezoito graus, por exemplo. Isso não existe. A

não ser soluções de você botar um ar condicionado, numa coisa assim e pronto (né?). (Angico, descrição gravada em 26 fev. 2016)

Inclusive à noite, quem não tem ar condicionado, não consegue dormir, por fato de ser tão quente, muito quente mesmo. [...] Eu mermo, particularmente, tipo assim, se eu fosse pra mim dormir no calor mesmo, assim, não fosse ligar o ar condicionado, seria muito difícil mesmo, bastante. (Mirindiba, descrição gravada em 8 mar. 2017)

Toda... praticamente toda noite eu sinto necessidade de ar condicionado. E os ar-condicionado — eu não sei com relação ao seu [RISOS] —, mas o ar condicionado lá de casa, eles têm dificuldade; ele gela bem, por exemplo, nessa temperatura de hoje, que tá chovendo. Ele gela rápido e bem. Mas, num processo normal de agosto, setembro, ele demora muito pra gelar (né?). Você não consegue, você pode ligar um ar condicionado no máximo, que você não consegue, éh... vamos dizer assim, embrulhar, colocar um edredom, porque você ligou o ar condicionado. (Puçá, descrição gravada em 17 mar. 2017)

Quando chegou aqui melhorou tudo. E a vantagem: onde a gente vai tem ar condicionado. Carro tem que ter ar condicionado, que não é luxo, é necessidade mesmo. (Amargosinha, descrição gravada em 21 mar. 2017)

Aí, você tá dentro de um ar condicionado, tudo bem, ótimo! Você vai muito bem. Um ventilador, porque até ar condicionado era uma coisa que num existia, não existia aqui coisíssima nenhuma. Até um ventilador era muito difícil. Até um ventilador. As pessoas, mas... Não tinha na casa de ninguém quando vinha pra cá, antes quando eu não morava aqui, cê não tinha essa história de ar condicionado. Ar condicionado é uma coisa que aconteceu depois da mudança da capital, que as pessoas... Éh! Sabe? Não tinha. O máximo que você tinha, tinha um ventilador. Então, o ventilador resolvia. Mas, como eu tô te falando, depois que foi criado esse lago é que se tornou insuportável. E aí, todo lugar tem vent... ar condicionado. O clima mudou, assim, drasticamente. Porque até nas roça, agora, se você for na zona rural, tem ar condicionado nas casas. De quem pode, tem. (Aroeira Vermelha, descrição gravada em 26 abr. 2017)

Alguns relataram esta necessidade de forma constante, como *Mangaba* e *Fava de Bolotas*, enquanto *Amargosinha* frisa o fato de que os locais fechados em Palmas já estão preparados para o calor extremo por meio do ar condicionado (exemplifica em outro momento com os *shoppings*), o que soluciona as necessidades de conforto térmico na cidade. *Mirindiba* e *Puçá*, ambos nativos da região, relatam que o ar condicionado é mais necessário durante a noite. *Angico* relata que, mesmo utilizando de recursos estruturais para a amenização do calor (como a arborização e a arquitetura bioclimática), para reduzir a temperatura para níveis confortáveis, a única solução realmente eficiente é o ar condicionado. *Pequi* relata que a necessidade do ar condicionado por toda a população ocorre devido à falta de iniciativas para amenizar o calor. Como para *Aroeira Vermelha*, a necessidade do ar condicionado está relacionada à elevação da temperatura nos últimos anos em todo o estado, ela observou que essa necessidade tem aumentado não só em Palmas, mas também na área rural. Ela relacionou esta necessidade ao impacto causado pelo Lago de Palmas, no entanto, este e outros impactos são discutidos na unidade de significação seguinte, sobre impactos ambientais.

Impactos ambientais

Os sujeitos, em diversos momentos, por estarem descrevendo o clima, referem-se às mudanças climáticas ao longo dos anos, como citado na unidade de significação sobre as características climáticas, e ao descrevê-las, relacionam diversos eventos de impacto ambiental, possíveis causadores destas mudanças, como o desmatamento e as queimadas. Assim como no arrefecimento do clima, a maior parte das essências desta unidade de significação corresponde ao aspecto noético, pois se relaciona à avaliação e julgamento diante do fenômeno percebido. Quatro sujeitos, *Mangaba*, *Fava de Bolotas*, *Pequi* e *Sucupira Branca*, demonstraram reconhecimento de que “as mudanças climáticas não são isoladas em Palmas, pois também são decorrentes de mudanças climáticas globais”, essência que relaciona Palmas a um contexto mundial, principalmente de aquecimento global¹⁹², como nas descrições a seguir:

E ao mesmo tempo me preocupo, porque a gente vê assim: “Ah, aqui é só em Palmas”. Eu vejo assim, em outras cidades, que a gente também se deparava que era um clima bom, e hoje está na mesma situação. [...] Acho que esse efeito estufa que está acontecendo em nossa... em nosso mundo. É como se diz, em nosso país, no mundo, tá sendo globalizado mesmo. E o que que é isso? é o próprio ser humano que está contribuindo pra isso. (Mangaba, descrição gravada em 16 out. 2015)

E aí... E lá [referindo-se à cidade em que morava anteriormente], naturalmente, tinha um clima melhor. E eu tenho certeza, que hoje o clima lá não tá muito diferente daqui. [...] Porque mudança climática, a gente sabe que ela... o que eu digo, o que estão fazendo lá na China, nós vamos sofrer aqui. Cedo ou tarde, eu acho que a gente imaginava que era tão tarde isso e está chegando (né?). A gente não via ali no Nordeste em alguns lugares tendo uma cheia enorme, uma coisa... já no Sul uma seca enorme (né?). (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

Que isso também foi uma mudança com o passar do tempo (né?). Quando... na minha infância, eu lembro a minha mãe falando: “Nossa! Hoje tá trinta e três graus! Que horror! Trinta e cinco...” (né?). E a temperatura futura, realmente, foi aumentando. Hoje, Porto Alegre faz quarenta, quarenta e dois graus nessa época do ano. (Sucupira Branca, descrição gravada em 28 mar. 2016)

Claro, pra quem tem uma noção de contexto, o planeta vem enfrentando o aquecimento global (né?). [...] A gente vê as alterações de clima, da indefinição das estações, Brasil e mundo a fora. Então, assim, eu digo isso pra não analisar Palmas desassociada do contexto nacional e internacional, porque eu não sou da área, mas a gente tem uma noção, uma informação básica (né?). (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

Não só eventos globais, mas também eventos locais são relatados pelos sujeitos, e numa frequência bem maior, relacionados principalmente à degradação ambiental, como desmatamento e queimadas, e ao impacto causado pela constituição do Lago de Palmas. Oito sujeitos descreveram que “o desmatamento e as queimadas aumentam a temperatura em

¹⁹² Tais descrições são fruto de uma congruência entre um discurso, em torno do aquecimento global de origem antropogênica, e uma experiência, uma vivência com o local. Porém, esta relação escalar em mudanças climáticas não faz parte do foco da presente pesquisa, pois não é fruto da vivência direta do sujeito.

Palmas”. O desmatamento já havia sido destacado por alguns sujeitos na descrição sobre a arborização na cidade. *Mutamba* já havia descrito que o desmatamento intenso no início de Palmas elevou a temperatura na época (quando da descrição da essência “*a temperatura era mais elevada no início da implantação de Palmas*”), assim como *Sangra D’água*, que já havia relacionado as queimadas ao aumento da temperatura (na descrição das essências “*a temperatura em Palmas está mais elevada nos últimos anos*” e “*a intensidade das chuvas e o período chuvoso em Palmas estão mais reduzidos nos últimos anos*”). Relataram ainda esta essência, *Mangaba*, *Pequi*, *Palmeira Bacuri*, *Aroeira Vermelha* e *Puçá*:

Então, a gente se deduz que seja também o próprio ser humano, que está contribuindo pra que a gente tenha essa situação climática ao nosso redor. Porque a gente desmata, sem se preocupar, com o que vai acontecer amanhã. E de repente, é esse próprio desmatamento que vai aumentar o calor, a temperatura no local onde você vive. [...] E aí, você vai se arrepender daquilo que você foi o causador, queimada, a gente sabe a questão da queimada também flui muito pra essa... (Mangaba, descrição gravada em 16 out. 2015)

Não sei se você já observou como era o projeto inicial, o Plano Diretor dessa cidade. Então, já teve mudança no Plano Diretor, onde as áreas verdes, perdeu muito! Essas esquinas, essas coisa tudo, era tudo praças arborizadas. [...] Aí, pegar um espaço dessas avenidas principais, como a Teotônio Segurado, tirar as árvores nativas e, também, começaram a plantar. Parece que, de um certo trecho, a visão de quem está no poder — e a gente fez umas críticas pesadas — e eu acho que é o trequinho bonito da Teotônio, ali quando indo pro aeroporto que ainda deixaram. Eu digo: “Não tem sentido. Tira as árvores menores, mas deixa...!” [...] Então, tinham oitenta e seis pé de pequi [em um empreendimento comercial na cidade]. Éh... o quadrado, a construção... “Não... Tá bom! Corta o pé de pequi, porque vai gerar emprego. Vai trazer emprego, e tudo e isso é essencial pra nossa sobrevivência”. Tão lá. Mas, des... desmataram ali assim, pra fazer um estacionamento. Quer ver? Você passa lá para você ver. Se tivesse deixado os pés de pequi... Eu dizia: se tivesse deixado aqueles pés de pequi lá, era onde as pessoas iam botar o carro. Agora você vai botar um carro lá... (né?). Meu Deus! (não é?) Eu digo: tirava ali, então, eu... eu não sei. Eu tenho essa visão. (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

[...] mas também tem muito desmatamento, muito queimada. Inclusivamente, nas... em locais... fazendas ou chácaras. Então, tem... é queimada direto. Pra evi... pra... Acho que mais é pra ter... cortar mato pra alimentar, que tem... capim pros animais (né?). Mas não tem benefício nenhum, porque prejudica (né?) tanto o solo, e quanto o meio ambiente, porque aí que esquenta mais. (Palmeira Bacuri, descrição gravada em 10 mar. 2017)

[...] o que ajuda muito também a aumentar a temperatura é porque, realmente, têm muitas queimadas em volta de Palmas, o que se torna insuportável a temperatura, porque, aí, a gente fica com a temperatura sempre acima dos quarenta. Setembro, outubro... agosto, setembro e outubro é sempre acima dos quarenta. (Aroeira Vermelha, descrição gravada em 26 abr. 2017)

Agora, eu acho que o principal problema [do calor] aqui de Palmas éh... o pessoal quando... — principalmente o pessoal de fora; agora nem tanto — quando eles chegavam, que tinha muita área arborizada aqui, tirando a área do Palácio ali, que era pasto (né?). Era pasto, mas a maioria das quadras não era pasto. O pessoal chegava e limpava pra construir (né?). Então, tipo desmatava pra você construir (né?), claro... quer o lote todo limpo pra construir. E, aí, você perdia muito no processo de arborização. (Puçá, descrição gravada em 17 mar. 2017)

Então, assim, não... como eu disse antes, por ser leiga, não entendo, se as queimadas têm a ver com o clima, éh... se a vegetação do Cerrado é propícia a isso ou é a falta de cuidado, e é tóco de cigarro, o mau uso da terra, como tem pessoas que aqui tocam fogo no lixo e pega (né?), no meio ambiente. Ainda tem isso, o fato de que em alguns momentos você tem baixa umidade, tem a secura e a fumaça, como algumas pessoas chegaram a ironizar, acho que... não lembro em que mês, durante a greve, que algumas pessoas estavam postando: “Neve em Palmas?”, fotos de fumaça (né?). E era mistura... Fotos como se fosse neblina. Na verdade, era fumaça de resquícios de queimada e o calor (né?). (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

Todos eles reconhecem que no início da implantação da cidade, ou na atualidade, o desmatamento e as queimadas influenciaram/influenciam no clima, elevando a temperatura, e prejudicando a saúde (que será comentado posteriormente). O desmatamento está ligado a uma redução da arborização, que é elemento compreendido como amenizador do clima, como visto anteriormente; e as queimadas, além de serem uma forma de desmatamento, aumentam o calor e a poluição atmosférica. Um elemento também muito frequente e que constantemente causa polêmicas na cidade, foi a implantação do Lago com a construção da usina. A primeira essência identificada relaciona que “o Lago de Palmas influenciou o clima, aumentando a temperatura”, relatada nas descrições a seguir:

Quer dizer... na nossa cidade que tem o lago, então nós já sabemos que isso causa, tem influência no clima da cidade. [...] Acho que o palmense precisa pensar nisso, porque também o lago é um fator impactante no nosso clima (né?). (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

Eu acho que ainda ficou mais ainda, porque teve também o período que teve a construção de algumas áreas de... do lago (né?). Então, muitas áreas inundou, inundou... Os... E eu acho que fez foi aumentar... aumentar a temperatura. E, também, parece que diminuiu mais o período de chuva, assim, em relação aos meses (né?) que chovia mais. (Palmeira Bacuri, descrição gravada em 10 mar. 2017)

[...] e esse lago aí, eu acho que é o que mais esquenta aqui. (Cega Machado, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Mas é a hora [referindo-se ao entardecer] que o sol tá batendo no lago e refletindo nas casas. Continua esquentando do mesmo jeito. (Mandioqueiro, descrição gravada em 18 mar. 2016)

Eu vivi aqui antes do enchimento do lago da usina do Lajeado. E eu percebi que, após o enchimento do lago, a partir de dois mil e um, o clima da cidade aumentou o calor. Eu vivi aqui de noventa e seis a dois mil e um; era quente, obviamente, e tal. Mas, eu percebi que, a partir de dois mil e um, com o enchimento do lago, o calor aumentou. E aí... que hipótese se tem em relação a isso? Eu vejo éh... uma das questões é a falta, por exemplo, de uma... e aí, costeia toda a cidade de Palmas, vai até o lago, o sol cai pra aquele lado, ele dá um reflexo, aumenta o calor. Então, não foi feito adequada arborização aí, que, por exemplo, nós temos o caso de Itaipu, em Foz do Iguaçu, que eu não sei se tem esse tipo de avaliação lá, que o enchimento do lago lá deve ter... Por quê? Porque você tem, próximo de Itaipu, uma verdadeira floresta. Então, é assim dos dois lados do lago, você tem uma verdadeira floresta. Então, acho que o calor da cidade, pra mim, aumentou com o... Quer dizer, é um impacto da construção, dos grandes projetos, sobre o clima da cidade. Eu acho que teve... teve um impacto

considerável após o enchimento do lago, em relação ao calor aqui na cidade. (Angico, descrição gravada em 26 fev. 2016)

E quando foi... quando foi criado o lago de Palmas — porque antes do lago, nós tínhamos uma temperatura máxima de, no máximo trinta e seis graus, não passava disso — era quente, era abafado, mas era uma temperatura que se chegava aos trinta e seis, mesmo no mês de agosto e setembro e outubro, que nós temos uma temperatura mais alta atualmente, mas não passava dessa temperatura. Com o surgimento do lago, mudou completamente a temperatura em Palmas. Completamente, completamente. Inclusive, até... até a temperatura que a gente tem no tempo chuvoso, que era uma temperatura mais tranquila, uma temperatura mais amena, nós temos uma temperatura alta que chega a trinta e cinco, a trinta e seis graus. Essa temperatura não chegava a isso, ela chegava, no máximo, a trinta, vinte e nove... era uma temperatura mais tranquila e, depois disso, ela passou, depois do lago, ela passou, nós atingimos até quarenta e cinco graus, que já teve na época de outubro, setembro [...] Então, o clima mudou; ele não mudou só aqui no entorno, ele mudou todo, em todo estado; ele alterou em todo estado. Foi uma coisa, assim, terrível. (Aroeira Vermelha, descrição gravada em 26 abr. 2017)

A pesquisa de Souza e Gomes (2012), com a percepção de estudantes do ensino médio sobre a influência do reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães na área urbana de Porto Nacional, TO (cidade vizinha à Palmas), demonstrou o quão complexa é relação perceptiva entre a formação do lago e as alterações na temperatura do entorno. Assim como parte dos sujeitos na presente pesquisa, os estudantes também perceberam um aumento na temperatura, indicando como causa a formação do reservatório. Segundo os autores, tal percepção está baseada principalmente no senso comum, principalmente por alguns equívocos dos estudantes nas respostas, carecendo de maior aprofundamento nos estudos de climatologia. Tal percepção pelo senso comum também foi encontrado em algumas descrições, como *Sucupira Branca*, *Mutamba* e *Gueroba*, que, apesar de não afirmarem tal influência, descreveram sobre o tema não por sua experiência própria, mas por um “ouvir falar”.

Em uma das primeiras pesquisas no Brasil sobre as possíveis alterações climáticas devido à formação de reservatórios de hidrelétricas, Grimm (1988) verificou a existência de variações de temperatura, relacionada principalmente à redução de amplitude no reservatório da UHE de Itaipú, no Estado do Paraná. Contudo, segundo Souza e Gomes (2012), tal variação pode ter relação com o aumento na evaporação, também identificado pela autora. Limberger (2007), em sua dissertação de mestrado que caracterizou o clima no entorno do mesmo reservatório, não identificou influência direta da sua implantação nos parâmetros climáticos de temperatura, de precipitação ou de umidade relativa nos municípios lindeiros ao lago. A autora também incluiu uma compreensão da percepção climática por parte dos moradores dos municípios circundantes ao reservatório. As respostas da população apontaram que o lago aparece como o responsável por algumas modificações no clima, principalmente a elevação da temperatura, apesar de também ter sido apontado primeiramente o desmatamento. A autora

relaciona que esta percepção pode ter sido influenciada por uma visão negativa do reservatório, relacionado à perda de terras produtivas, ao deslocamento de pessoas, entre outros.

A tese de doutorado de Pires (2017), que avaliou a influência do reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães (que formou o lago de Palmas) no seu entorno (considerando uma equidistância de 30km), evidenciou o aumento na temperatura de superfície de várias áreas no período após a sua implantação, mas evidenciou também uma intensa ação antrópica impulsionada pelo esse empreendimento. Tais ações dizem respeito à redução da cobertura vegetal e ao aumento da ocupação de áreas urbanas e agrícolas como: implantação de projetos de irrigação, criação de novos loteamentos (como o distrito de Luzimangues, em Porto Nacional), criação de chácaras e condomínios horizontais fechados com acesso direto ou próximos ao lago. Diante das constatações verificadas, não é possível relacionar de forma exclusiva a criação do lago com o aumento da temperatura, pois diversos destes fatores podem ter contribuído para tal incremento térmico.

O reflexo do lago sobre a cidade foi citado por *Cega Machado, Pequi, Mandioqueiro e Angico* como o agente causador do aumento da temperatura, no entanto, *Cega Machado e Pequi* trazem ressalvas da necessidade de mais estudos para confirmação desta interferência. Segundo Souza e Gomes (2012), o papel do espelho d'água na elevação da temperatura não encontra explicação válida na literatura¹⁹³, mas reconhecem que a evaporação da água do reservatório pode liberar calor latente na atmosfera, contribuindo para a redução da amplitude térmica. Sanches e Ficsh (2005), em sua avaliação sobre o impacto do lago da UHE de Tucuruí, PA, no regime de precipitação, encontraram apenas indícios leves de que o mês de outubro (mês de transição entre o período seco e chuvoso) possa estar suscetível a um aumento de chuvas fracas e moderadas, devido ao aumento da evaporação promovido pela formação do lago. Outros dois trabalhos semelhantes, Biavati *et al.* (2015) no reservatório da UHE de Itá, e Ferrazzo *et al.* (2015) na UHE de Passo Fundo, ambos no Rio Grande do Sul, considerando o período pré-enchimento e pós-enchimento dos reservatórios, não encontraram qualquer interferência destes nas precipitações mensais locais, sendo os dois períodos considerados homogêneos estatisticamente. Pires (2017) identificou que algumas áreas apresentaram albedos mais elevados no período posterior à criação do reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães, como também, a diminuição da evapotranspiração em várias locais da área de influência do

¹⁹³ Baseado em Ayoade (1996), os autores descrevem que a radiação refletida pelo lago mantém suas características de ondas curtas, sendo incapaz de aquecer o ar atmosférico, que absorve radiação de ondas longas, gerado pela radiação terrestre.

reservatório, mas atribui tais mudanças às alterações na cobertura e no uso da terra, com retirada da vegetação nativa e pela conversão em agricultura e áreas urbanizadas.

Já *Palmeira Bacuri* acredita que a influência do lago também reduziu o período chuvoso. Sanches e Ficsh (2005) não encontraram alterações estatisticamente significativas nos totais mensais, no número de dias com chuvas e no início e final do período chuvoso nos dois postos meteorológicos estudados no entorno do reservatório da UHE de Tucuruí. Pires (2017), no entanto, identificou uma redução nos índices pluviométricos nos meses de setembro a dezembro (a partir de dados do INMET), atribuindo ao aumento do albedo, comentado anteriormente, que incorre em redução na formação das nuvens, e, conseqüentemente, nos índices de precipitação, além da citada redução da evapotranspiração, ambos ocasionados pela mudança de uso da terra no entorno do reservatório que criou o lago de Palmas.

Angico relacionou o aumento da temperatura após o enchimento do lago de Palmas à ausência de uma área de proteção ambiental no entorno do reservatório, comparando com a reservatório da UHE de Itaipú, estudado por Grimm (1988) e Limberger (2007), que não identificaram alterações no respectivo entorno. De fato, Pires (2017) evidenciou intensa redução da cobertura vegetal, o que contribuiu com a elevação da temperatura da superfície, pois as áreas com vegetação apresentaram os menores valores de temperatura, enquanto as áreas agrícolas, as áreas urbanas e a pastagem apresentaram os maiores valores. Todos estes estudos evidenciam a necessidade de mais estudos que possam identificar o impacto do lago de Palmas no microclima local.

Três dos sujeitos que descreveram sobre o lago, relataram como essência o próprio sítio urbano de Palmas, ou seja, com a influência também da Serra do Lajeado sobre o clima, não apenas do lago. Foi o caso de *Cega Machado*, *Pequi* e *Mandioqueiro*, como pode ser visto nas descrições a seguir:

Tem uma serra, tem um lago aqui, que tem seu... a própria reflexão desse lago impacta num aumento de temperatura da cidade (né?). [...] Claro que, o impacto climático não é somente devido à ventilação, mas eu digo: nós temos duas preocupações. Mesmo que nós não construir esse prédio, nós teremos que saber (né?): “Óh! Tem um rio aqui, um lago imenso e uma serrona”. Que é uma barreira (né?). É uma barreira. (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

Igual a eu te falei (né?), a serra ali é o ventilador e o lago é a bacia, quem tá do lado de lá, tá... tá de boa [RISOS]. Que só venta pra lá, entendeu? Aqui já pega é o reflexo do sol à tarde. Pode, pode observar, que num é brincado não, é quente mermo. (Cega Machado, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Parece que a hora que sobe ali pra... a hora que o vento bate na montanha, sobe e não vem. [...] Eu acho que, assim... por exemplo... outra coisa que... essa... essa posição dela [da cidade de Palmas], norte e sul, eu acho um problema pelo seguinte: o sol nasce no meu quarto e morre na minha cozinha. E eu reparei que isso acontece

em quase todas as casas que eu tive, tem esse problema; é sol o dia inteiro. Você pode ir do mais... de onde for, da região norte à região sul, pega sol o dia inteiro. (Mandioqueiro, descrição gravada em 18 mar. 2016)

A essência em que “o sítio urbano escolhido para Palmas influenciou o clima” foi descrita não apenas pela influência da Serra do Lajeado como um elemento complicador à ventilação, mas também a disposição longilínea no sentido norte e sul, que leva a um desenho urbano no mesmo sentido, influenciando na insolação das edificações. Além disso, dois sujeitos que descreveram sobre o lago, *Fava de Bolotas* e *Pequi*, além de reconhecerem que a usina causou um impacto ambiental na cidade, perceberam também que, mesmo que indiretamente, “o uso de eletrodomésticos para arrefecimento causa mais impactos ambientais”, pois para os sujeitos, a demanda de energia requer quase sempre empreendimentos de grande porte (pela matriz energética em hidrelétricas), que por sua vez causam mais impactos climáticos, como pode ser visto nas suas descrições:

Então, eu estou gastando mais ar-condicionado, vou pagar por isso e um preço monetário e, ao mesmo tempo, estou poluindo o meio ambiente e aí isso é um preço que o dinheiro não compensa. (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

Porque a gente tem ali o conforto térmico [ao usar o ar condicionado], mas tem outros impactos que implica num consumo de energia. E aí, vêm os impactos ambientais causados pela construção de uma usina (né?). (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

De fato, segundo Lamberts, Dutra e Pereira (2014), o modelo baseado em refrigeração artificial nas edificações implica em aumento do impacto ambiental por novas usinas. Segundo os autores, em 2011, as edificações representaram 44,6% do consumo total de energia elétrica no Brasil, sendo 23,3% concentrado no setor residencial. O consumo com energia elétrica para uso de ar condicionado é agravado na região Norte, pois nesta região, segundo os autores, o gasto com ar condicionado chega a 40,0% do total do consumo nas residências, o maior percentual com este tipo de equipamento no país (a média nacional é de 20,0%). Além disso, o calor retirado do ambiente interno é conduzido para as áreas externas, o que também contribui com a elevação das temperaturas nas áreas urbanas.

Parte desses impactos ambientais, como as queimadas, foram apontados não só com relação ao seu impacto no clima, como também, com relação aos malefícios causados à saúde. Aliás, a poeira e a fumaça causaram algumas dúvidas nos relatos no que diz respeito à sua relação com o clima. Alguns sujeitos descreveram esta poluição atmosférica como elementos climáticos, relatados da mesma forma que a temperatura, o vento etc., enquanto outros descreveram que, apesar de influenciarem, não são elementos ligados ao clima. *Mangaba*, por exemplo, ao descrever sobre o clima da cidade, especificamente sobre a influência da

pavimentação, comentou sobre o incômodo da poeira, mas fazendo a ressalva que tal elemento não tem relação com o clima que estava sendo descrito (esta descrição será vista adiante, unidades de significação sobre a infraestrutura). Já *Mutamba* descreveu com detalhes a dificuldade com o calor muito relacionado à poeira no início da implantação da cidade, sendo ainda agravado pelos fortes ventos, que não encontravam barreiras em construções, pois eram escassas, nem em árvores, devido ao grande desmatamento. Nas descrições sobre a essência “o desmatamento e as queimadas aumentam a temperatura em Palmas”, Fava de Bolotas também se refere à fumaça relacionando-a ao calor.

A relação da poluição atmosférica com o clima também é encontrada em Monteiro (2015), quando da descrição do SCU, pois a qualidade do ar é um dos canais de percepção do clima. Monteiro (2015, p. 98) destaca que “a poluição é um dos males do século, e talvez aquele que, por seus efeitos mais dramáticos, atraia mais a atenção. Associada às outras formas de poluição (água, solo etc.), a do ar é uma das mais decisivas na qualidade ambiente urbana”. Estes temas também são discutidos a seguir, nas unidades de significação sobre a saúde e a infraestrutura.

Saúde

Foram descritas duas essências sobre a relação entre o clima de Palmas e a saúde das pessoas, uma de forma positiva e uma negativa. Como são reações frente à experiência vivida, aos dados sensíveis dos sujeitos, referem-se ao aspecto hilético do fenômeno. *Mangaba, Aroeira Vermelha e Jacarandá do Cerrado* descreveram que “o clima em Palmas é desfavorável para a saúde”. Cada uma apontou uma causa diversa, às vezes de forma generalizada, outras vezes apenas por um ou outro elemento do clima, como a baixa umidade relativa. *Aroeira Vermelha e Jacarandá do Cerrado* fizeram referências também à fumaça das queimadas (relacionando ao clima, como explicado anteriormente):

Com relação ao... a você explicando a questão de... a sua... a qualidade de vida da pessoa que mora num clima como Palmas (né?). Com certeza é um índice muito grande de pessoas com problema de pressão alta, com problema até respiratório, porque a gente sabe que afeta muito a questão da respiração. [...] Eu acredito que as pessoas, até para fazer caminhada... porque a gente sabe que fazer a caminhada é vital para nossa saúde. E a gente fica procurando: que melhor horário para fazer caminhada? Porque de manhã, teria que ser somente de seis às sete horas, porque a partir das sete e trinta, a gente já sente que se você vai fazer caminhada... Então, eu acredito assim: essa situação climática, prejudica todas outras situações com relação... da vida, uma qualidade de vida. Quando você tem um clima mais saudável, automaticamente você tem mais uma atividade física, e aqui, a gente procura assim, qual o melhor horário para fazer atividade física? Então, isso aí acarreta, com certeza, doenças, tanto para o adulto como para a criança, pra adolescente, enfim, pra toda comunidade, é nociva essa questão da nossa situação climática. (Mangaba, descrição gravada em 16 out. 2015)

Às vezes, você tinha até desarranjo intestinal devido à temperatura. [...] Porque você tem que respirar mais, então a respiração fica mais... mais curta, você não consegue, parece que falta o ar. Por quê? Porque tá tão tomado de fumaça que te deixa, assim, completamente sem noção, sem ação. (Aroeira Vermelha, descrição gravada em 26 abr. 2017)

Então, é o tempo que a população mais sofre, principalmente... mais sofre, principalmente as crianças, pois junto vem as queimadas e baixa umidade do ar. Então, toda população sofre. Então, é uma coisa, o qual a população mesmo poderia tá evitando as queimadas, porque é uma coisa que prejudica não só as crianças que moram, mas principalmente todo mundo sofre porque é o tempo aonde os hospitais estão lotados. (Jacarandá do Cerrado, descrição gravada em 18 out. 2015)

Aroeira Vermelha e Mangaba relataram principalmente a alta temperatura, com dificuldades para a atividade física pelo calor, causando indisposição, mas os problemas respiratórios foram os mais citados, pelos três sujeitos. Lima (2018) estudou a relação entre doenças respiratórias, o clima e as queimadas em Palmas, e identificou que há vários tipos de patologias do aparelho respiratório, dependendo de uma série de fatores, incluindo as condições de tempo, apesar de não ser possível avaliar com precisão o nível da influência dos agentes atmosféricos, pois foram verificadas apenas as internações. O autor verificou ainda que, no período seco, há mais incômodo pela poeira trazida pelos fortes ventos, e no início da temporada de queimadas, devido à fumaça. Barros (2006), que investigou a relação entre tipos de tempo e a incidência de doenças respiratórias no Distrito Federal, identificou uma tendência ao aumento do número de internações a partir do mês de março e uma redução na partir do mês de outubro, abrangendo todo o período de outono-inverno. De uma forma geral, a autora identificou que os atendimentos com problemas respiratórios aumentam com dois fatores: a redução da temperatura (relacionada, dentre outros sistemas atmosféricos, à FPA e suas derivadas); e a redução da umidade relativa (relacionada à MTA ou à MPV, já continentalizadas). A relação entre a saúde devido à poluição do ar e os tipos de tempo também são canais de compreensão do clima, segundo Monteiro (2015), relacionados ao subsistema físico-químico, em seu canal perceptivo da qualidade do ar. Este canal de percepção pode ser compreendido por seus efeitos diretos, como as doenças respiratórias, os problemas sanitários etc.

De forma inversa a *Mangaba, Aroeira Vermelha e Jacarandá do Cerrado*, a relação entre o clima de Palmas e a saúde foi relatada de uma forma positiva por dois sujeitos. *Sangra D'água e Amargosinha* consideraram que “o clima em Palmas é favorável para a saúde”:

Vejo assim, que... Assim, em questão de alimentação também é boa. Em qualquer lugar, cê encontra uma comida gostosa e bem feita (né?). Então, eu acho uma capital muito saudável. É muito raro você vê uma pessoa assim doente, doente, doente, doente nos hospitais (né?). (Sangra D'água, descrição gravada em 24 maio 2016)

Mas eu acho o clima aqui bem mais saudável do que o do Sul. Pro meu caso... Porque lá todo ano a gente, principalmente no inverno, atacava a sinusite e aqui não. Aqui nunca atacou sinusite, nunca... Já tinha até feito cirurgia lá. E aqui é muito, muito mais saudável. Até pro meu esposo, foi o mesmo caso. Ele tava com problema de... acho que nervo ciático, fazendo até infiltração lá. Quando chegou aqui melhorou tudo. [...] E você sai e cê não fica gripado como no Sul. Você saía na chuva, tal, cê já pega um resfriado, uma gripe. Aqui não. Aqui você sai, volta, sai, calor, frio, não... não... por ser intermitente não... cê não sente tanta diferença. Teu organismo não sente tanto. (Amargosinha, descrição gravada em 21 mar. 2017)

Sangra D'água descreveu suas observações sobre a população em geral, mas *Amargosinha* relatou sua experiência pessoal e familiar, relacionada também a outra essência que já foi descrita, a “dificuldade em adaptar-se ao clima frio” (na unidade de significação sobre a adaptação ao clima). Comparando com sua região de origem, ela relata as melhoras consideráveis que obteve ao conviver com o clima da cidade de Palmas.

Infraestrutura

Nessa unidade de significação, os sujeitos descreveram sobre o comércio e os serviços oferecidos na cidade, a infraestrutura básica de esgoto e drenagem, o trânsito e mobilidade, a segurança, o sistema educacional, o sistema de saúde, e sobre o próprio desenho e planejamento urbano de Palmas. Assim como nas características climáticas, o fenômeno percebido na cidade foi descrito conforme manifestado pelos sujeitos, correspondendo na maioria das essências ao aspecto noemático. Nesta unidade, os sujeitos por vezes relacionaram também a infraestrutura da cidade ao clima, como a chuva aos problemas de drenagem, a mobilidade à falta de arborização necessária para amenizar o clima e o microclima nas vias públicas etc. *Sucupira Branca* relacionou os recursos de infraestrutura de uma forma geral na essência “Palmas tem a vantagem de ser uma capital”. Recém-moradora da cidade há apenas dois anos na data da coleta, ela relatou que fez uma pesquisa antes de escolher a cidade para morar, com o objetivo de ter mais qualidade de vida que a cidade em que morava anteriormente; e encontrou em Palmas a possibilidade de ter a infraestrutura de uma capital, mas com a qualidade de vida desejada. Além dos recursos de uma capital, *Sucupira Branca* também considerou que “Palmas tem boa manutenção e limpeza”, assim como *Embaúba*:

Eu acho Palmas super organizada, limpa... (né?). [...] Palmas é uma cidade... é uma capital — que isso a gente queria morar numa capital, que tivesse os recursos de uma capital — mas com jeito mais de interior assim (né?). Cê ainda se pode morar numa casa (né?). (Sucupira Branca, descrição gravada em 28 mar. 2016)

Éh... Ela... uma cidade assim bem organizada. [...] Éh... eu acho a cidade muito, bastante limpa (né?). (Embaúba, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Duas pessoas, *Jacarandá do Cerrado* e *Mangaba*, relataram a dificuldade com a falta de pavimentação. Ambas reconheceram que a “pavimentação reduz a poeira, mas eleva a temperatura”. Segundo Gartland (2010), as superfícies impermeáveis, como as pavimentadas, contribuem para a formação de ilhas de calor, sendo o segundo aspecto mais quente da paisagem urbana, podendo chegar a 65°C ou mais. Tal importância foi percebida por *Jacarandá do Cerrado* e *Mangaba* como nas descrições a seguir:

Uma desvantagem, mas é uma coisa que é benefício de todos, porque com asfalto, vem mais quentura, mas em compensação, acaba a poeira. (Jacarandá do Cerrado, descrição gravada em 18 out. 2015)

Eu acredito que a poeira não entra na situação climática (né?) Então o que eu quero dizer é isso: nós vivemos aqui, com a situação, achando que está quente, e nós não temos asfalto. Com certeza, nós lutamos por esse asfalto, mas com certeza, nós vamos vivenciar situações bem piores, com relação ao calor. (Mangaba, descrição gravada em 16 out. 2015)

Nesta descrição, *Mangaba* fez a ressalva sobre a poeira. Como comentado anteriormente, para ela, a poeira não é um elemento relacionado ao clima, diferente da fumaça, em que ela reconheceu a influência devido às queimadas que elevam a temperatura. Gartland (2010), ao descrever sobre as causas das ilhas de calor, ressalta que é difícil determinar quais são os efeitos reais da poluição atmosférica, porque as partículas refletem muita radiação, mas também tendem a absorver mais radiação. No entanto, no saldo geral, a autora relata que diversos estudos apontam para um aumento de até 15% da radiação com a poluição do ar, e levanta a hipótese do saldo noturno, pois durante a noite é grande a contribuição da poluição para o aumento da radiação. Talvez por esta complexidade do tema, ocorrem dificuldades tanto na investigação científica, como na percepção das pessoas, que apresentaram diferentes percepções sobre o efeito da poeira no clima da cidade.

Outras essências que foram identificadas, como explicado anteriormente, apesar de não apresentar uma descrição diretamente sobre o clima, interferem no aspecto topofílico, com repercussões em diversas características na cidade, incluindo o seu clima. Sobre o comércio em geral, cinco sujeitos consideraram que “ainda faltam opções de comércio e serviços”. *Mandioqueiro* reconheceu que a cidade ainda é nova, e por este motivo ainda teria muito a ofertar no comércio, mas assim como *Embaúba*, ainda considera que são poucas as opções de entretenimento. *Gueroba* e *Mandioqueiro*, compararam à cidade que em moravam anteriormente, que apresentava mais opções, enquanto *Palmeira Bacuri* e *Aroeira Vermelha*, que são tocantinenses, compararam com situações anteriores experienciadas na cidade. *Palmeira Bacuri* reconheceu que, apesar de já crescido bastante, ainda encontra dificuldades

em alguns setores no comércio, e *Aroeira Vermelha* criticou a crise financeira na cidade de Palmas. As descrições, a seguir, exemplificam esta essência:

É o que eu falo, assim, na parte estrutural, eu sinto falta dos luxos que eu tinha lá em São Paulo. Mesmo não morando na capital, eu tinha alguns luxos, que aqui eu não tenho. Mas eu acho a cidade é muito boa, tenho o necessário. [...] Mas eu gosto, assim, em relação à cidade eu não tenho o que reclamar... de estrutura, de serviços, eu acho que tem o suficiente e mais do que o suficiente. [...] Uma outra coisa que eu acho um ponto contra, é que eu nunca vi utilizarem espaços públicos, que nem aquele em frente da feira, tem aquele puta espaço, um centro de eventos e eu acho que eu vi duas ou três coisas em um ano. Eu acho isso perdido, um espaço muito bom perdido. E, uma coisa que eu sinto falta é isso, por exemplo, um teatro, uma coisa mais, uma parte assim mais de cultura, assim. Mas, uma cidade com vinte anos, não tem como a gente reclamar (né?). É muito nova e tem muita coisa que é pra desenvolver [...]. (Mandioqueiro, descrição gravada em 18 mar. 2016)

Éh... eu sinto falta de um pouquinho das coisas que a gente tinha lá [referindo-se à cidade em que morava anteriormente], de loja assim, roupa, ou então restaurante, ou shopping, porque lá tem muita opção. Então, eu sinto falta disso. (Gueroba, descrição gravada em 16 mar. 2016)

Então, eu não sou muito de sair [RISOS]. Pra eu sair, geralmente, vou ali no shopping com os amigos, no cinema. Mas, assim, eu vejo que na parte de entretenimento, ainda... ainda falta (né?). Você não tem, tipo, algo assim que chame muita atenção da parte do jovem (né?). (Embaúba, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Porque você vê, você sai por aí, você vê a quantidade... porque o que ainda... o comércio... tinha até um comércio razoável; hoje, você vê, muitos e muitos, éh... lojas comerciais fechadas, fecharam muitos comércios. (Aroeira Vermelha, descrição gravada em 26 abr. 2017)

Outra percepção dos sujeitos, foi relacionada à essência “ainda falta infraestrutura básica”, principalmente drenagem e esgoto. *Embaúba* e *Sucupira Branca* descreveram sobre a falta de saneamento, esta última inclusive, não conhecia o sistema de fossa séptica antes de vir a Palmas. *Embaúba*, *Fava de Bolotas* e *Cega Machado* relataram as dificuldades relativas aos alagamentos na cidade. *Cega Machado* também relacionou o problema à intensidade da chuva, mas reconheceu que isto ocorre por falta de planejamento:

Hoje eu tô lá na... perto da rodoviária. Aí, tudo é muito longe. Aí é complicado, se chove, aí que mesmo não dá pra sair, porque alaga tudo [RISOS]. Aí é complicado... [...] Mas, questão mesmo de infraestrutura, algumas coisas que faltam, questão do saneamento, éh... questão do transporte público também, que Palmas ainda tem a desejar [...]. (Embaúba, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Aí, vem uma chuva demasiada pra uma cidade que não foi planejada pra isso, que não tem saneamento básico resolvido, não tem boca de lobo, manilhas, e enfim. Na minha quadra mesmo acontece isso. É pavimentada, mas não tem a — não sei se tem manilha e não tem boca de lobo, enfim — ela não tem um vazamento d’água e, nessa época de crise, de epidemia com dengues, zicas e congêneres, eu tenho uma lagoa a céu aberto. (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

Aqui é ruim de chuva. Quando chove, é pra destruir [RISOS]. Tu vê aqui? Não, assim... o povo fala que a cidade de Palmas é uma cidade planejada... E tudo... entendeu? Mas, aqui, na verdade, quando chove, é um aguaceiro danado (né?). Carro

vira lancha. Nas ruas tudinho [RISOS] que tem... a galera tira o maior sarro aí. Gente que pega jet-ski, põe na rua. Éh.... Então, assim, pra uma cidade planejada, eles tinha que ter pensado na drenagem da água (né?). [...] Eu, particularmente, quando o sol tá quente assim, eu acho melhor do que quando tá chovendo muito, porque acaba atrapalhando o fluxo da cidade, entendeu? Atrapalha mesmo, tem gente deixa de trabalhar, cê vê como é os transtorno aí de ônibus, entendeu? Na minha área, atrapalha bastante também. [...] Tem gente que deixa de ir e vir, por causa das tempestade aqui, que a gente não pode chamar de chuva (né?), é tempestade. Que a cidade não ajuda (né?). Se a cidade captasse a chuva, e jogasse pro lugar que tem que jogar, eu acho que não daria tanto transtorno (né?). E aí, o fluxo de veículos e ônibus, esse trem, seria mais fácil. As pessoas se descolar de casa, aqui é complicadíssimo! (Cega Machado, descrição gravada em 23 fev. 2016)

A quadra que eu moro não tem... não tem... éh... esgoto (né?). A gente tem um... na minha casa tem fossa. Então, isso é uma coisa, assim, que... quem veio... Eu disse: "Ué, mas o quê que é isso? Como é que funciona?". (Sucupira Branca, descrição gravada em 28 mar. 2016)

Segundo o SCU de Monteiro (2015), os impactos meteóricos na infraestrutura é um dos canais de percepção do clima. O autor descreve que as chuvas e tempestades são capazes de causar impacto na vida da cidade, perturbando ou desorganizando a circulação e os serviços, por isso, não podem ser dissociadas da drenagem, do escoamento areolar e fluvial, preocupação constante na percepção de *Cega Machado*.

Na descrição sobre a infraestrutura básica, *Embaúba* já introduziu sobre os problemas com o transporte público, também citado por *Jacarandá do Cerrado*, *Gueroba* e *Fava de Bolotas*. De uma forma geral, elas apresentaram uma "crítica ao sistema de transporte público de ônibus". O desrespeito com relação aos horários e rotas, a frequência muito reduzida de circulação dos ônibus, a ausência ou inadequação dos pontos de ônibus e a falta de ar condicionado foram as principais críticas apresentadas por estes sujeitos:

A respeito dos ônibus coletivos que é o que eu mais preciso todo dia e sempre eles muda a rota, muda o horário. E aí, pronto, a gente se a atrasa toda, porque quando atrasa o primeiro, aquele dia pode ter certeza, que atrasa tudo. (Jacarandá do Cerrado, descrição gravada em 18 out. 2015)

Agora eu comecei a trabalhar, então eu tenho que me locomover por ônibus (né?), através, daqui até na casa, até o trabalho. Então, eu sinto que falta pra cidade éh... investir nos pontos de ônibus, porque o pessoal tem que ficar debaixo de sol, porque, às vezes, não tá na sombra (né?), não cobrem tudo ou então o pessoal fica... senta onde o poste está, então a sombra do poste (né?). É mais confortável pro pessoal; ou então, esperar atrás do ponto, que (né?) quando tá batendo sol, bate pra lá, então o pessoal fica atrás do ponto esperando o ônibus chegar, e aí é aquela... aquele sufoco: você não está vendo se o ônibus vem ou não, porque você não tá no lugar certo que você tem que ficar (né?). Mas, eu sinto bastante e... não é muito tempo que eu tenho que esperar. Às vezes, é cinco minutos, dez minutos e já sofro bastante. [...] E aí, eu acho que, em relação ao transporte, eu acho que é bem mais tranquilo, tirando a espera que eu acho que demora muito pra passar um ônibus seguido do outro. (Gueroba, descrição gravada em 16 mar. 2016)

Também uma coisa que eu... que eu não gosto de Palmas, éh... [PAUSA LONGA] questão do transporte aqui também é muito complicado. Se você... se você, hoje, não

tem algum transporte, tipo um transporte privado, seu, é complicado, para você ir pra qualquer lugar. Tipo, hoje, se eu vou... se eu vou pro serviço e aí, hoje, eu tô indo com meus pais, meus pais me levam. Aí, eu fico lá e eles fica com o carro. Se eu preciso resolver alguma coisa no meu horário de almoço eu não vou, porque se eu for, é complicado ir e voltar e chegar no horário. (Embaúba, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Até pra andar no carro também não dá... é difícil a gente, digamos assim, se pautar por ideologia e defender a política pública do transporte coletivo pra economizar (né?), éh... se o carro facilita em termos de mobilidade e te dá o conforto do ar-condicionado (né?), que é outra coisa que não dá pra ficar. (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

Mandioqueiro criticou também toda a infraestrutura para o pedestre, desde a ausência de calçadas, ausência de sombra nas vias devido à falta de arborização adequada, as distâncias entre as faixas de pedestre, até a dificuldade da localização dos próprios equipamentos e serviços na cidade, que ficam muito distantes (devido à dispersão, que será citada nos vazios urbanos). A essência “crítica à infraestrutura para o pedestre” foi relatada na descrição de *Mandioqueiro*:

Eu sinto muito falta de calçada. Porque querendo ou não, a gente tá do lado da feira, e toda vez que a gente quer ir à feira a pé, é uma dureza. Não tem calçada, é difícil de atravessar; pra você pegar aquela faixa pra atravessar, você tem que andar meia quadra, voltar meia quadra. Tem coisas que eu acho que podia melhorar bastante nessa infraestrutura de transporte. Falta de árvore, principalmente... Teve uma vez... bom, eu cheguei aqui, eu comprei o carro, porque é difícil. Palmas é muito distante uma coisa da outra. Acabei comprando um carro, mas aí, esse carro teve que ir pra manutenção e eu fiquei um fim de semana sem carro. Eu falei: “vou fazer compra no B [ponto comercial da cidade]” — o B dá quatro quadras daqui. Eu acho que eu cruzei com duas pessoas na rua, perto. Não tinha ninguém sábado à tarde na rua. (Mandioqueiro, descrição gravada em 18 mar. 2016)

Tanto a falta de infraestrutura para o pedestre, relatada por *Mandioqueiro*, como a ausência de infraestrutura para o transporte coletivo de qualidade, relatado por *Fava de Bolotas* e *Embaúba*, segundo os próprios sujeitos, levam ou até obrigam ao uso do veículo particular. No entanto, parte dos sujeitos apresentaram vantagens no trânsito na cidade, pois o “trânsito em Palmas não tem congestionamentos como nas grandes cidades”. *Fava de Bolotas*, *Pequi*, *Sucupira Branca* e *Angico* descreveram os benefícios de morar em uma cidade que não tem ou tem poucos engarrafamentos, ou de forma esporádica, apenas em alguns horários. Eles consideraram que os congestionamentos ainda são muito reduzidos, se comparados a grandes cidades, o que também proporciona maior qualidade de vida, como nas descrições:

Ah, me lembrei agora também do trânsito. Hoje em dia a gente já tem filas de carro. Acredito que há uns seis anos não tinha. [...] Hoje em dia a gente já vê em alguns horários (né?), no horário de rush, em alguns pontos, assim, um pouco (né?) de engarrafamento, mas não se compara você ficar de quarenta minutos a uma hora e meia numa grande cidade presa (né?). (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

Questão de trânsito, eu digo: “É uma maravilha!” Eu falo com os meus colegas. Quando eu vou nessas cidades, eu digo: “Meu Deus, se eu andar aqui, do jeito que eu já estou velho e estressado, eu jogo meu carro em cima dos outros.” Em Palmas, a gente: “Olha... tem quatro metros de um carro na frente, atrás...”. Aqui e acolá, algum momento... Então, tem esse conforto. (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

E Palmas ainda é uma cidade que tu tem qualidade de vida, tu tem um trânsito que flui (né?), rapidinho tu chega. “Ah, é longe!” É longe, mas é perto, porque rapidinho tu chega nos lugares (né?). (Sucupira Branca, descrição gravada em 28 mar. 2016)

Nós não temos ainda os problemas que a maioria das capitais tem com o trânsito, com violência extrema — claro que nós temos violência aqui, — mas éh... vejo que é uma cidade boa pra se morar. (Angico, descrição gravada em 26 fev. 2016)

Angico não só descreve a ausência de congestionamentos, como também sobre a “violência relativamente menor que grandes cidades”, sendo esta a essência mais frequente nesta unidade de significação, e a mais voltada para a qualidade de vida e tranquilidade existentes em Palmas. Angico, Jacarandá do Cerrado, Cega Machado, Mandioqueiro, Fava de Bolotas, Sucupira Branca, Sangra D’água e Gueroba descreveram que a violência já existe em Palmas, já tendo sido até vítima de assaltos, como Sangra D’água, mas mesmo assim, todos consideraram que a violência ainda é inferior às cidades que moravam anteriormente, ou comparando de uma forma geral com as notícias em outras cidades. Além da descrição anterior de Angico, outros relatos descrevem com clareza esta essência:

Então, existe certas dificuldades, mas isso é comum em todo lugar (né?), e a nossa capital é uma capital que tem já grande população (né?) e risco de ... de assim, acidente, e éh... assalto, ainda tá tranquilo, porque nós podemos muitas vezes andar tranquilo. Mas, com isso não é que vamos facilitar também (né?). Tem que ter um pouco de cuidado, porque tá acontecendo alguns assalto sim. [...] E eu acredito que, no momento, eu acho que tá sendo a cidade melhor pra se morar, tá sendo Palmas, porque o grau de violência, ele tá muito grande, gente! Tá muito grande. Aqui nós ainda tem, acontece, porque em todo lugar acontece, mas comparado com que a gente ver em jornal... (Jacarandá do Cerrado, descrição gravada em 18 out. 2015)

A cidade pra mim eu acho bom, eu gostei de morar aqui assim, entendeu? Que igual... eu morei em Belém. Éh... era menino, mas a marginalidade é muito grande, entendeu? (Cega Machado, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Ah... o fator segurança, por mais que agora tenha aumentado... os problemas caindo... é bem mais seguro. [...] Então... a cidade daqui tá uma onda... cidade grande... é complicado. Mas ainda assim é mais seguro do que onde eu morava. Isso é indiscutível. Assim... de poder andar tranquilo onze e meia, meia noite aqui eu e minha esposa, lá [referindo-se à cidade em que morava anteriormente] a gente não conseguiria. É bem diferente. [...] São coisas que... São liberdades que a gente não teria mais lá. Eu acho que Palmas proporciona isso. Éh... eu vejo assim: pra ter um filho aqui, deve ser melhor, sabe? Poder brincar na rua... Lá, nunca. Lá o menino ia ficar dentro de casa, ou ia pro clube, voltava. Aqui, eu vejo bastante, bastante criança brincando, criança brincando na praça. (Mandioqueiro, descrição gravada em 18 mar. 2016)

Então assim, acho que a gente sublima, se deixa levar pelo fato de ter uma contrapartida em termos de qualidade de vida, que ainda é a segurança (né?), que

ainda é o fato de a cidade tá em expansão e ser pequena. [...] A violência aqui infelizmente já existe, seja homofóbica ou seja contra a mulher, mas não se compara com Maceió, Recife e Fortaleza (né?). (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

Cada vez mais a gente tá preocupado também com segurança aqui (né?). A gente tem, nesses dois anos que eu tô aqui, também a gente tem escutado falar mais em violência, em assalto (né?), mas não se compara aos grandes centros. (Sucupira Branca, descrição gravada em 28 mar. 2016)

A violência tá aí (né?). Já vivi ela, vivi duas, três vezes na pele. Mas, isso aí tá em modo geral (né?). No Brasil inteiro. Pode dizer, aqui... Mas, vista de outras capitais, aqui ainda tá boa ainda. Dá pra se viver. (Sangra D'água, descrição gravada em 24 maio 2016)

Eu acho que, em termos de segurança, é melhor. Eu ainda não ouvi falar... eu ouço falar de — agora que comecei andar de ônibus — de furto nos pontos, mas acho que pra andar, a gente anda a pé mais seguro... [...] Mas, eu acho que se eu tivesse lá [referindo-se à cidade em que morava anteriormente], eu não ia andar tanto de ônibus que nem eu estou andando aqui [RISOS], porque lá tem... eu não sei, a gente fica mais aflito também por causa da segurança, da violência (né?), então você fica meio... esconde tudo. O pessoal aqui fica com celular no ponto. Lá não. Você tinha que esconder. (Gueroba, descrição gravada em 16 mar. 2016)

Todos os sujeitos que relataram esta essência, morando há muito ou pouco tempo em Palmas, não nasceram no Tocantins, vieram de outras regiões do país, e talvez por este motivo a violência foi descrita sempre de forma comparativa. Outras vantagens descritas na infraestrutura da cidade, dizem respeito à educação e ao sistema de saúde. *Fava de Bolotas*, *Sucupira Branca* e *Pequi*, relataram que “Palmas tem boa estrutura educacional”, *Fava de Bolotas* descrevendo sobre a educação pública, *Sucupira Branca* sobre as escolas privadas, ambas relativas à educação básica, e *Pequi* sobre o nível superior:

Então, no meu caso, por exemplo, eu sei que não eu não conseguiria uma vaga em escola pública boa como é a linha da prefeitura das CMEI's¹⁹⁴ na qual meu filho estudou quatro anos e meio. Eu sei que numa grande cidade eu não conseguiria, ou pelo menos, teria muito mais dificuldade (né?). (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

Educação, eu tenho visto que a cidade tem crescido bastante, tem novas escolas (né?), o pessoal tá investindo em vir pra cá em relação à educação (né?). (Sucupira Branca, descrição gravada em 28 mar. 2016)

Ela [Palmas], queira ou não, ela é uma cidade universitária, uma cidade que oferece, tá oferecendo (né?), as condições para as pessoas estudarem. Então, ela é uma confluência para melhoria de vida das pessoas do ponto de vista de adquirir conhecimento (né?), e tudo. (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

¹⁹⁴ CMEI é a sigla referente a Centro Municipal de Educação Infantil, integrado ao Sistema Municipal de Educação de Palmas.

Além disso, *Jacarandá do Cerrado* e *Sangra D'água* elogiaram o sistema público de saúde. Ambas utilizam e consideram que “*Palmas tem bom serviço de saúde pública*”, apesar de fazerem ressalvas que não precisaram tratar casos graves:

Também contamos com os hospitais, com boas... Com bom atendimento e com profissionais capacitados. [...] No momento tá um bom atendimento (né?). Ótimo atendimento, inclusive, graças a Deus! Eu vou pouco em hospital, assim, porque, graças a Deus, meus filhos são bem saudáveis. Mas, outro dia mesmo eu precisei, e fui bem atendida. (Jacarandá do Cerrado, descrição gravada em 18 out. 2015)

A questão da saúde tá ótima. Assim, pra gente que é público, que... basta você correr atrás, você consegue. Tem lugar aí que você vai, madruga, não consegue nada (né?). Apesar que tá crítico, mas, assim, questão assim, é você não deixar a doença render pra você chegar naquele bosteiro lá (né?). (Sangra D'água, descrição gravada em 24 maio 2016)

Sucupira Branca, no entanto, descreve que ainda “*faltam grandes hospitais como nos grandes centros urbanos*”:

Em relação à estrutura da cidade, acho que ainda falta muito, éh... hospital, uma infraestrutura melhor, eu ainda acho. Mas quando eu comento com as pessoas que estão aqui há mais tempo, diz: “Não! Agora é paraíso!” Mas, assim, eu que vim de um grande centro (né?), falta um grande hospital, que tenha mais estrutura que, que ofereça... éh... assim, tudo (né?). A gente não tem tudo ainda aqui em relação à saúde. (Sucupira Branca, descrição gravada em 28 mar. 2016)

No que diz respeito ao desenho urbano da cidade, os sujeitos percebem diversos pontos positivos e negativos, referente ao seu projeto básico e ao seu desenvolvimento posterior. Os “*elogios ao desenho urbano de Palmas*” versaram sobre a quantidade de áreas verdes e praças, sobre o planejamento das quadras, e até pelo próprio desenho das vias, especificamente das rotatórias, como no caso de *Sucupira Branca*. *Pequi* fez referência ao projeto básico da capital, que previu uma grande quantidade de áreas verdes. *Mandioqueiro* mencionou sobre os equipamentos projetados nas quadras e sobre as praças, também citadas por *Sucupira Branca* e *Palmeira Bacuri*:

No ponto de vista de termo de urbanização verde de Palmas, o projeto inicial era belíssimo, assim, na minha visão, assim. Teria — eles colocaram... você via o plano diretor — muita área verde, muita praça e tudo (né?). (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

Eu gosto de, por exemplo: só essa quadra, tem uma praça aqui embaixo e uma praça lá em cima. Todas bem planejadas, todas, por exemplo, aquelas academias da terceira idade, sempre tem. Entre uma quadra e outra, tem uma... um ponto de saúde da família também projetado pra ter alguma atividade, eu acho muito bom. (Mandioqueiro, descrição gravada em 18 mar. 2016)

Aqui, em relação a Palmas, em relação ao ambiente tem... tem, tem, assim — em relação a cidades que não tem praça — tem algumas, locais com área verde, com muitas plantações, em relação a cidade de Palmas. Porque é muito difícil, por

exemplo, capital ter muito assim, por exemplo, áreas verdes... (Palmeira Bacuri, descrição gravada em 10 mar. 2017)

As rotatórias ali... Eu brincava quando eu cheguei, aquelas rotatórias imensas, eu disse que dá um campo de futebol, cada [RISOS] rotatória daquela. [...] Éh... tem muita praça (né?), então, tu tem uma qualidade de vida boa, assim. (Sucupira Branca, descrição gravada em 28 mar. 2016)

No entanto, parte destes sujeitos também criticaram o atual desenho urbano da cidade, na essência oposta: “críticas ao desenho urbano de Palmas”. Inicialmente, *Pequi* e *Mandioqueiro* criticaram a limitação física determinada pelo sítio urbano escolhido para a cidade de Palmas. Para eles, a escolha entre a serra e o lago gerou limites físicos muito rígidos para o crescimento da cidade, impossibilitando-a de crescer nos sentidos leste e oeste. Para *Pequi*, tal fato acabou também por incorrer no surgimento do distrito de Luzimangues, no município vizinho de Porto Nacional, mas sujeito às limitações de uma ponte que liga os dois municípios. No entanto, ele também relacionou a criação desta área à ação direta de diferentes agentes produtores do espaço urbano, públicos e privados, apresentando críticas à implantação voltada à especulação imobiliária. A mesma questão foi levantada na dissertação de mestrado de Pinto (2012), que discutiu os processos em torno da formação do distrito de Luzimangues. Segundo o autor, o distrito foi constituído a partir de uma série de mecanismos, tanto institucionais, da política urbana do município de Porto Nacional e da política social de acesso a créditos imobiliários, como de empreendedores privados e donos das terras.

O terceiro sujeito que apresentou críticas ao desenho urbano de Palmas, *Puçá*, relatou a limitação do número de parques, e a concentração das Secretarias Estaduais em um único ponto da cidade (na Praça dos Girassóis), que atualmente não comporta o trânsito no local. As descrições de *Mandioqueiro*, *Pequi* e *Puçá* demonstram tais críticas:

Particularmente, eu acho que foi construída errada. Porque ela fica no meio do... de um lado tem a montanha, do outro tem o rio. Não tem pra onde crescer, porque vai bater em Porto Nacional ou vai bater — acho que é Lajeado que tem pra cima (né?). (Mandioqueiro, descrição gravada em 18 mar. 2016)

Ela [Palmas] vai crescer para a região norte ou para a região sul, porque ela não tem condições de crescer pro lado. Quer dizer... claro que tem para o lado do lago, que aí atravessa, como já tem o Luzimangues, que é um outro município, mas a confluência dele todinha é o município de Palmas. (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

Particularmente, na época eu não vi, mas hoje eu percebo claramente — foi ter feito o centro administrativo muito num lugar só (né?). Eu acho porque aí você provoca o fluxo ali, provoca o engarrafamento ali dentro da... Por exemplo, o Palácio e suas Secretarias aqui, tão ao redor. Pode ser que quando foi lançado isso pensou-se na questão da economicidade (né?). Todas as Secretarias ali próximo. Mas, pro desenvolvimento da cidade ficou ruim porque você provoca um povoamento, você provoca uma... a comercialização, o próprio comércio ali ao redor daquilo ali da demanda que são um só. E, aí, você fica com um fluxo, por exemplo agora, com um

fluxo de veículo ali enorme. [...] Quando a cidade era pequena, era menor, por exemplo, nós tínhamos o Parque Cesamar que atendia perfeitamente. Hoje, só tem um parque. Eu não sei, particularmente, parece que tem outro... outro em algum lugar da cidade que, realmente, eu não conheço. [...] Às vezes, você não quer ir no Parque Cesamar porque é longe (né?). Nós temos um só para uma cidade desse tamanho. (Puçá, descrição gravada em 17 mar. 2017)

Outra crítica, voltada mais ao planejamento urbano da cidade, mas que também teve implicações no seu desenho urbano, versa sobre a dispersão urbana de Palmas. *Pequi, Puçá, Aroeira Vermelha e Sucupira Branca*, reconheceram que “Palmas tem muitos vazios urbanos”. Esta essência foi percebida não só por moradores antigos de Palmas *Pequi, Puçá e Aroeira Vermelha*, mas também por *Sucupira Branca*, moradora recente, como pode ser visto nas descrições:

Mas o que eu vejo hoje, eu tenho criticado bastante, é um plano diretor do início e a sua deturpação que, com certeza, vai ter impacto, vai impactar na mudança climática de Palmas. Quer dizer... No meu ponto de vista, é uma cidade ainda pequena com tanto espaço urbano vazio, a gente começa a erguer (né?) torres na beira do lago e aqui perto da serra (né?). [...] Palmas, no início, teve uma dispersão muito grande (certo?) e horrível pro seu desenvolvimento, no meu ponto de vista (né?), principalmente... questão dos aparatos das coisas públicas (né?). Fica muito difícil. Isso implica... implicou muitos gastos ou investimentos que não deveria ter. (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

A cidade pode até ser pequena quanto ao nível populacional, mas, com relação à área, a cidade é enorme (né?). E muito pouco ocupada, que você consegue ver quadras fechadas sem nenhum tipo de povoamento, basicamente, pra especulação. [...] Aqui, hoje, você tem áreas relativamente grandes, asfaltada e que não tem ninguém. Por que não tem ninguém? Porque o pessoal já aprendeu especular. (Puçá, descrição gravada em 17 mar. 2017)

A gente vê muito... muito lote, como diz aqui (né?), assim; muito espaço. É uma... é, assim, muito despraiada, assim. A gente vê... por exemplo, quando a gente foi procurar casa (né?), eu queria num lugar que tivesse asfalto, esse era um pré-requisito básico (né?). [RISOS] Daí, a gente via ali na quatrocentos e pouco sul, até um ponto tem asfalto; aí, tu entra pra umas quadras ali, num tem mais asfalto. Aí, o asfalto vai seguindo mais pra frente (né?). Então, parece, assim, que não acabou de desenvolver uma parte da cidade, pra cidade crescer pra outra (né?). (Sucupira Branca, descrição gravada em 28 mar. 2016)

Tinha muito espaço vazio. Ali no centro mesmo, tinha muito espaço vazio. Que eles compravam as quadras. E, aí, ficava. Fazia uma coisinha aqui, outra ali, e ainda ficava aquele monte de lote. (Aroeira Vermelha, descrição gravada em 26 abr. 2017)

Aroeira Vermelha, apesar de apontar tal dispersão, considerou que, atualmente, já há menos espaços vazios. No entanto, reconheceu tal dispersão como resultado da especulação imobiliária existente na cidade, também reconhecido por *Pequi e Puçá*, outros antigos moradores. Em consonância, Bazolli (2007) destacou em sua pesquisa que a cidade de Palmas encontra-se espraiada, com imensos vazios urbanos nas áreas centrais, como resultado de lotes retidos para a especulação imobiliária, situação instalada desde a sua fundação, ocasionando

um elevado custo, a partir da valorização artificial do preço da terra. Esta especulação, assim como a verticalização apontada por *Pequi*, é discutida na unidade de significação seguinte, sobre a corrupção.

Corrupção

Ao descrever sobre vazios urbanos em Palmas, *Pequi*, *Puçá* e *Aroeira Vermelha* apresentaram críticas à forma de implantação da cidade, não só por ações do poder público, como também por parte da população, principalmente relativo à especulação imobiliária. A avaliação e julgamento diante da experiência vivida expressa um aspecto noético, assim como nas próximas unidades de significação (trabalho e desenvolvimento, custo de vida, relação interpessoal e beleza), com exceção da última sobre a relação afetiva com a cidade.

Pequi e *Puçá* apresentaram preocupação não só com a especulação imobiliária, como também com o crescimento irregular e desordenado na cidade, assim como *Mandioqueiro*. As descrições destes sujeitos referem-se à essência sobre a “preocupação com a especulação imobiliária e o crescimento desordenado da cidade”.

Na descrição sobre os vazios urbanos, *Pequi* criticou a deturpação do plano básico inicial e do plano diretor, sujeitando a cidade a uma ocupação com grande dispersão, ou seja, com muitos vazios urbanos. Na descrição anterior de *Pequi*, aparece ainda a preocupação com a verticalização da cidade, que se amplia no decorrer da sua narrativa, assim como na narrativa de *Puçá*:

Mas, você já percebeu que o Parque Cesamar está sendo cercado? Quer dizer... essa movimentação dos ventos, da ventilação de Palmas, o palmense — quando eu falo o palmense para não dizer, colocar só a culpa na cúpula política que dirige — mas o palmense tá aceitando isso. Daqui a pouco, o Parque Cesamar tá todo rodeado de prédios, então a ventilação vai se tornar muito mais difícil e isso, com certeza, vai ter impacto no clima. Eu não vejo a população de Palmas, hoje, discutindo um plano de mudanças climáticas pra recorrer. [...] Sempre que eu vou nessas audiências públicas e tudo e digo: “Olha, por que deixar construir esses prédios, com tanto espaço?! Por que que Palmas não poderia tá, por exemplo, ali na beira do lago?” — Eu digo. Construir prédios... Eu vejo que isso vai atrapalhar essa ventilação (né?) da cidade. Com certeza, vai impactar. [...] E aí, implica em desconforto térmico. Mas, nós mesmos, eu digo... Quando eu vejo esses prédios aqui ao redor do Parque Cesamar, poderia ser mais baixos a estrutura da construção no plano (né?), no código de postura de construção. [...] Hoje, eu acho que uma especulação imobiliária está suplantando (né?), muito mais uma especulação imobiliária de visar o lucro imobiliário, ele suplanta essa questão de deixar uma ventilação natural circular pela nossa cidade, pelos nossos lugares (né?). [...] Nós sabemos que nós temos um clima (não é?) que não é simples e fácil de suportar. E ainda nós retiramos o pouco de ventilação natural que temos (né?) com esses prédios. [...] Aqui tem uma casta de gente muito rica, que se adquiriu esse recurso com a especulação imobiliária de Palmas. Então, essas são as distorções... (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

Ninguém quer ir pra periferia da cidade, todo mundo quer morar no meio da cidade. Então, há sim esse... pressão pra verticalização, e verticalização, às vezes, em

ambiente que, inicialmente, foi programado pra não se trabalhar com um modelo verticalizado (né?). E tu acaba forçando esse tipo de ação. São... são coisas, são pressões do mercado, são pressões sobre a área administrativa da cidade e vai cedendo. (Puçá, descrição gravada em 17 mar. 2017)

Pequi ressaltou a contradição com a construção de grandes edifícios numa cidade com tantos vazios urbanos. Segundo Rodrigues (2016), o processo de verticalização com espigões (edifícios muito altos) verificado em Palmas se intensificou entre os anos de 2011 e 2015 como resultado de uma intensa especulação imobiliária, levando a um número maior de pavimentos para compensação do alto valor de aquisição dos terrenos. Tal verticalização reestruturou a morfologia urbana da cidade, com implicações que também repercutem nas características climáticas locais. *Pequi* também demonstrou preocupação com a interferência da verticalização na ventilação natural da cidade, e que impactos essa interferência pode trazer ao clima, que já tem sua característica de extremo calor e desconforto térmico. Gartland (2010), também aponta que a geometria urbana, com as edificações, contribui para as ilhas de calor urbanas, pois diminuem as velocidades dos ventos, reduzindo a perda de calor por convecção. Os edifícios em áreas urbanas agem como barreiras contra o vento, diminuindo em até 60% a sua velocidade, mas a autora reconhece que é importante realizar estudos detalhados individualmente em cada cidade para esclarecer seus efeitos nas ilhas de calor e vice-versa.

Além disso, *Pequi* preocupa-se com o aumento da circulação de pessoas em locais que não foram projetados para esta demanda, preocupação relatada também por *Puçá*. Rodrigues (2016) descreveu que o plano básico já previa edificações verticais na cidade de Palmas, para atingir a densidade populacional de 300 habitantes por hectare, porém, com edifícios de menor gabarito (menos pavimentos) e intercalados, proporcionado sempre a perspectiva do lago e da serra. Além disso, segundo a autora, o plano não previa edifícios nas margens do reservatório, mas clubes e outras construções voltadas às atividades de esportes, cultura e lazer, por isso denominadas Áreas de Lazer e Cultura (ALC), como pode ser visto na Figura 11.

A preocupação com o crescimento desordenado estava voltada não apenas à verticalização, mas também à ocupação de áreas de preservação, ao adensamento urbano e à alteração de uso do solo (*tinkering* urbano¹⁹⁵), como demonstrado nas descrições a seguir:

As pessoas, hoje, que pensam num clima melhor, já estão deslocando para Taquaruçu (certo?). Eu não sei se Taquaruçu vai ter plano diretor. Já estão vários pra lá, as pessoas que têm essa visão. [...] E aí vejo essas pessoas mais idosas que já tão querendo, aposentando (né?) — a característica nossa aqui é de servidor público aposentando: “Não... eu vou para Taquaruçu”. Como é perto (né?). Eu digo: daqui a pouco vem todo mundo pra cá e começa a construir os prédios, sei lá. E eu digo: será se não vai tirar esse impacto? [...] Antes, nessa quadra onde eu moro, era lote

¹⁹⁵ Ver nota de rodapé n. 131, p. 150.

de quatrocentos, quatrocentos e cinquenta metros (certo?). Obviamente, que você diz: “Olha, pra... a cidade está começando.” O governador foi pressionado, numa época, por lote pra servidor público, ele foi lá e cortou os lotes de quatrocentos por duzentos e cinquenta, por isso que os lotes são de duzentos, duzentos e cinquenta. Você entendeu? Quer dizer... o argumento é pra atender mais pessoas e tudo, uma quadra próxima, porque, também, naquela época, ali era o ponto mais distante, de uma certa forma. Então, eu vejo que, assim, essa especulação imobiliária, o poder econômico, e tudo... de ganhar o dinheiro fácil, tudo isso tá tendo implicações (né?) nesse modo de viver em Palmas (não é?). Em todos eles. A questão do transporte, na questão da... E vai impactar, que eu digo. A característica mais que pode impactar: nas mudanças climáticas, que eu vejo. (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

[...] com relação à arquitetura da cidade, eu achei um pouco estranho, achei errado, pra falar a verdade, o processo de mudança que a Prefeitura fez há alguns anos atrás, de permitir que... — e ficou até, relativamente, sem; que você até acaba também atrapalhando na questão da arborização — de pegar algumas avenidas que eram residenciais... Não. Algumas quadras que são residenciais, com seus lotes de fundo voltado pra avenidas. E essas avenidas passaram a ser consideradas comerciais. A estética da cidade acaba, assim, ficando feio, você provoca... a... provoca... vai... provoca o estacionamento de carros no meio da avenida. No meio da avenida não; ocupa uma das faixas da avenida... E ela perde um pouco do sentido. Por exemplo, a questão da quadra vinte e um, a vinte e um, aqui. A vinte e um você tinha mais um fluxo, antes de fazer isso, você tinha mais um fluxo de pedestre pra caminhar, o pessoal da quadra caminhava. E hoje não se caminha mais, porque tu tem um fluxo relativamente grande por causa da... da área comercial, que fica ali em frente, e fica atrapalhando. E, antigamente, ele tinha mais a arborização e hoje tá se cortando a arborização porque tá se fazendo frente comercial... é... pras avenidas (né?). Que eu, particularmente, acho que foi errada, por pressões econômicas que deva ter feito esse tipo de ação (né?). (Pucá, descrição gravada em 17 mar. 2017)

Não quero que, que, que... não gostaria da ocupação dela [referindo-se à Serra do Lajeado], não gostaria de abrir e ver casas nela. Não digo favelas, assim, eu... meu medo é que não tenha favelas, meu medo é que aquilo seja loteado pra gente com muito dinheiro. Por exemplo... Taquaruçu. Uma coisa que eu gosto muito e não gostaria de ver esse desenvolvimento predatório chegando... (Mandioqueiro, descrição gravada em 18 mar. 2016)

Nas áreas de preservação, *Mandioqueiro* demonstrou preocupação com a ocupação desordenada na Serra do Lajeado e no distrito de Taquaruçu¹⁹⁶, assim como *Pequi*. Este último trouxe outra preocupação, com o parcelamento dos lotes que geram um maior adensamento urbano (como também ocorre com a verticalização), com consequências para o clima, como também na infraestrutura de uma forma geral, com o aumento da circulação de pessoas. Não só o adensamento, mas a mudança de uso do solo provoca maior circulação de pessoas e impacta na infraestrutura e no clima, como no exemplo demonstrado por *Pucá*, em uma quadra residencial da cidade. A quadra exemplificada tinha uma área verde arborizada, que separava os lotes residenciais das avenidas arteriais (NS e LO). Os lotes tinham a frente voltada para a alameda interna da quadra e os fundos voltados para estas avenidas, sendo convertido agora em

¹⁹⁶ O distrito atualmente é considerado como um dos principais atrativos turísticos do Tocantins, conhecido por suas cachoeiras e vegetação mais densa, sendo a localidade mais alta do município de Palmas (IBGE, 2011) e, portanto, de menores temperaturas, contrastando com as altas temperaturas da cidade. Na Figura 13, é possível verificar que a região de planejamento (RP) Taquaruçu fica na RP da Serra do Lajeado.

duas frentes. Ou seja, a alteração de uso possibilitada pelo poder público, diz respeito não só à tipologia, alterando de residencial para comercial, como também ao acesso para a avenida arterial, o que gerou uma retirada da arborização tanto para este acesso, como para as fachadas comerciais. Ainda, *Puçá* criticou a forma de implantação da infraestrutura (referindo-se especificamente à pavimentação), que não teve um planejamento adequado por parte do poder público:

Lançaram um loteamento novo com terras públicas e já fizeram asfalto e esgoto. E as quadras antigas, onde eu moro, que já existia, não asfaltaram (né?). Dentro do... dentro do modelo. É um modelo incoerente. E, hoje, você tem quadras que vi que há a briga. Há quadra que o loteamento, o loteamento é particular e quem tinha... quem tinha que ter dado o asfalto era o dono do loteamento. Só que a Prefeitura foi omissa ou porque não tinha a obrigatoriedade na época, e aí o município falou que não pode assumir porque é... é do... é do dono do loteamento que tinha que ter feito isso. E aí fica esse processo e dá briga. (Puçá, descrição gravada em 17 mar. 2017)

Grande parte das descrições sobre a especulação imobiliária e o crescimento desordenado dizem respeito à “crítica à corrupção na política”, essência revelada por *Pequi*, *Aroeira Vermelha*, *Cega Machado* e *Sangra D’água*. *Pequi* já havia descrito sobre a deturpação na forma de implantação da cidade. Ele descreveu que esta deturpação diz respeito à forma de doação de lotes, por meio da cultura do favorecimento, principalmente de quem detém o poder econômico, além de outros mecanismos especulatórios sobre grandes áreas na cidade:

[...] era só quem tinha altos cargos públicos e de dentro do poder que conseguia lotes. [...] Aí, esse mesmo poder público ele é dono e vendedor (certo?). [...] A Prefeitura embargou três vezes a obra e o cara foi e construiu. E aí vem esses momentos políticos de corrupção, de coisa (né?)... “Eu votei em você, e sofri, o outro me perseguiu e tal...” etc. Ele está construindo uma coisa ilegal. Aí você faz vista grossa: “Terminei minha construção, coloquei gente lá... pronto. Ficou”. Aí cê vai ver, o processo de construção não obedeceu em nada, nem a pior lei que nós temos. Não... Palmas tem muito disso. (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

Segundo *Pequi*, as oportunidades foram e são monopolizadas pela política às pessoas ligadas aos altos escalões de poder, e esta corrupção do poder público, com base no favorecimento, trouxe e traz grande impacto climático e social. *Cega Machado*, *Sangra D’água* e *Aroeira Vermelha* criticam a corrupção na política de uma forma geral, demonstrando uma grande insatisfação com o poder público. Percepção semelhante foi identificada na dissertação de mestrado de Silva (2012) junto aos gestores e técnicos ligados à administração pública, cuja insatisfação refere-se à subjugação dos critérios técnicos, socioeconômicos e ambientais às interferências políticas por decisões superiores, priorizando interesses particulares em detrimento dos interesses coletivos. Na presente pesquisa, a insatisfação está ligada à corrupção relacionada às fraudes nas obras e licitações, ao aumento na cobrança de

impostos e ao ganho ilícito de uma forma geral, no entanto, *Aroeira Vermelha* também criticou a corrupção por parte da própria população:

Mas, é aquela coisa (né?), tem a questão da política, muita máfia (né?), muitas coisas são engolidas. Tá certo que o povo brasileiro, hoje, tá reivindicando muita coisa (né?). Junta e tenta ir atrás dos direito, mas o bolo de corrupção é muito grande. É difícil o cidadão interromper, muito complicado. Até quem a gente que achava que era incorruptível, é corrupto, hoje, entendeu? Eu me decepcionei com muita coisas, então, é complicado. (Cega Machado, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Tirando os nossos governantes, que tão... (né?). [...] Ele não... era o governo que escolhia a empresa pá construir. E ele foi lá, olha... Tipo aquelas empresa fantasma. (Sangra D'água, descrição gravada em 24 maio 2016)

Olha, eu acredito... eu não acho que teve problema de recurso não, porque sempre teve o recurso. O problema é mesmo, minha filha, é o recurso da, infelizmente, que nós brasileiros, a gente fala que é corrupto é só os estado, o município, mas todo mundo é corrupto (né?). Porque todo mundo quer se dar bem, o problema é que todo mundo quer se dar bem. E os governantes, eles agora, tão piores, porque agora que tá descobrindo as falcatruas, então, eles, como eles não tão podendo fazer mais, às escondidas, o que eles faziam, eles só parece que eles estão assim: “Não, vamo punir o povo, vamo acabar com o povo”. Porque a sensação, pelo menos que eu tenho, é essa. (Aroeira Vermelha, descrição gravada em 26 abr. 2017)

A especulação foi descrita pelos sujeitos não só por ações por parte do poder público, como da população em geral, assim como a corrupção, como na descrição anterior de *Aroeira Vermelha*. Além disso, *Aroeira Vermelha* e *Pequi* apresentaram uma “crítica ao oportunismo no início da implantação da cidade”, não referente à especulação imobiliária exclusivamente, mas a diversas formas de exploração econômica do lugar, como pode ser visto nas suas descrições:

Mas, de um certo patamar, foi induzido que aqui era um lugar pra se ganhar dinheiro e, por um bom tempo, até hoje, veio a visão de um garimpeiro. Pessoa ficar rica imediatamente, aproveitar as oportunidades. [...] Porque capital, por si só, já gera uma especulação imobiliária maior. Ninguém vem lá do Sul, ou de outro lugar, pra morar, às vezes, em Gurupi ou numa Paraíso (não é?). Ele vem pra Palmas, que é capital, que é oportunidades. E Palmas, por um bom tempo, foi vendido um lugar como fosse um garimpo (certo?). (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

Olha, a cidade de Palmas no começo, que o povo tava vindo pra cá, com aquela sede de vim, de, de... — porque vinham pra cá não era porque viesse por amor, por nada — todo mundo tava procurando um jeito de melhorar de vida, sabe? Muitas pessoas vieram pra cá em busca de melhorar vida, um salário melhor, uma situação de vida melhor. Hoje, as pessoas — muitos, muitos, muitos — que vieram pra cá, voltaram pras suas cidades de origem. Por quê? Porque o salário de hoje não tem mais o significado de quando era no começo do estado. No começo do estado, era um salário muito bom pra todas as áreas. Hoje não é mais. [...] As pessoas aqui são desse jeito. Porque são pessoas que elas vieram em busca do eldorado. Elas vieram pra cá em busca do eldorado. Elas não vieram pra cá em busca de formar uma família, de formar uma comunidade, de ser aquele povo, sabe? Bem amigo, solidário... num tem. [...] O povo vindo aqui, não interessado em desenvolver o estado, e sim, interessado no que ele podia levar do estado. (Aroeira Vermelha, descrição gravada em 26 abr. 2017)

Ainda sobre a corrupção, *Sangra D'água* criticou, dentro da corrupção na política, a ausência de programas habitacionais para pessoas de baixa renda, ou seja, ainda “faltam políticas públicas para o problema da moradia”:

Minha fia, quem tem sua casa própria hoje ganhou na Mega-sena. Pode ser uma chocha lá dentro do lote. O sonho da minha vida é ter uma casa própria. Meu Deus! Vivo aí. Vou participando duma reunião véia aí... da casa, minha vida. [...] Só tá dependendo do governo... [...] Aí, agora tá naquele dilema. Agora não solta mais dinheiro pra Governo. Agora o pessoal que tem que ir atrás da empresa... [PAUSA] E, aí, é isso. Tô aí na luta, ver se eu consigo, nem que eu... Menina, eu passando dentro de uma casa e dizendo assim: “Eu tô pagano”... Mermo que é apartamento, que eu vou pagar condomínio, mas eu sei que aquilo ali é meu. (Sangra D'água, descrição gravada em 24 maio 2016)

Estes e outros problemas advindos da corrupção, tanto na política pública e partidária, como por parte do cidadão comum, interferiram e interferem no desenvolvimento da cidade, unidade de significação descrita a seguir.

Trabalho e desenvolvimento

Ao discorrer sobre a corrupção na política, no decorrer da sua narrativa, *Aroeira Vermelha* apontou as gestões do estado e do município como responsáveis pela crise existente na cidade (também descrita na essência “ainda faltam opções de comércio e serviços”). Segundo ela, “o desenvolvimento de Palmas está em retrocesso”, algo que não se justificaria, tendo em vista o grande aporte de recursos recebidos para a implantação do estado, como descrito na sua narrativa. Para *Embaúba*, os problemas econômicos existentes na cidade têm origem também no foco voltado à administração pública, e na falta de investimento em outros setores da economia. Para ela, a “vocação para o setor público prejudica outros setores da economia”. Estas duas essências podem ser identificadas nas descrições de *Aroeira Vermelha* e *Embaúba*:

Então, se a cidade tá caminhando pra frente, a impressão que a gente tem é que ela tá andando pra trás. Se é de tá... de a gente tá andando, andando, paralisou e tá regredindo. O que pra mim é isso que tá acontecendo. A crise tá grande no país, mas eu não sei se você viu, o estado do Tocantins é um estado que não devia nada pra União. Então, é um estado tanto pra o Tocantins como o Piauí, eles não devem nada pra União. Então, não tem que tá passando por esse atropelo. O problema aqui mesmo é a má gestão. É a má gestão. Porque eles tavam muito acostumado em receber a verba federal e aí, quando essa verba foi acabando, foi acabando, que o estado já poderia andar com as próprias pernas, ele estagnou. (Aroeira Vermelha, descrição gravada em 26 abr. 2017)

Em questão de desenvolvimento econômico, ela ainda tende a melhor um pouco, porque eu acho que Palmas ainda... ainda precisa (né?). Aquela coisa mais voltada pra aquele setor administrativo, éh... então, tipo assim, pra nossa área mesmo, não é um ponto muito positivo (né?). (Embaúba, descrição gravada em 23 fev. 2016)

No entanto, *Embaúba* considera que “*Palmas está em crescimento*”, assim como *Cega Machado*, *Murici do Campo*, *Jacarandá do Cerrado*, *Pequi*, *Gueroba* e *Sucupira Branca*. O crescimento refere-se ao crescimento físico, enfatizado quando citados os grandes edifícios por *Cega Machado* e *Embaúba*, e quando citada a expansão da cidade, por *Pequi*:

Tá todo mundo se modernizando, os prédios (né?), as coisas tão crescendo, tão... mas, assim, Palmas eu gostei porque uma, porque tá crescendo, aí a oportunidade de você crescer junto (né?). (Cega Machado, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Ah, a cidade de Palmas é... Hoje, eu ainda vejo ela assim como uma cidade do... da oportunidade (né?). As pessoas que querem crescer, porque a cidade tá crescendo. Então, hoje, pros jovens que querem ter, que têm um objetivo de crescimento, eu vejo Palmas como um bom objetivo. (Murici do Campo, descrição gravada em 7 mar. 2017)

Palmas é uma capital nova e de grande expectativa de crescimento e é o lugar o qual escolhi para morar. (Jacarandá do Cerrado, descrição gravada em 18 out. 2015)

E eu acho que Palmas tem espaço pra crescimento, espaço físico para um crescimento [...] porque nossa cidade, ela cresce num ritmo maior do que as outras. (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

Mas, acho que ainda tem... ainda vai crescer bastante a cidade. (Gueroba, descrição gravada em 16 mar. 2016)

Só acho que tem muito pra crescer. [...] Então, assim... e é uma cidade ainda que tá crescendo, por isso a gente optou pra vim. (Sucupira Branca, descrição gravada em 28 mar. 2016)

Aí, quando eu vim pra cá meio que acompanhei um pouquinho o crescimento, que eu vim pra cá não tinha quase nada. Cê olhava assim, cê não via prédio, quase nada de prédio, então, meio que... tipo assim, quando a gente despertou pra olhar, foi assim: nossa como Palmas cresceu (né?). (Embaúba, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Contudo, *Murici do Campo* não faz alusão apenas ao crescimento físico, mas ao crescimento de oportunidades, referindo-se especificamente às oportunidades de trabalho. A essência “*Palmas tem emprego e oportunidades*” foi citada também por *Mandioqueiro*, *Sangra D’água*, *Fava de Bolotas*, *Sucupira Branca*, *Mirindiba*, *Mutamba*, *Mangaba* e *Amargosinha*, totalizando oito sujeitos:

Foi uma coisa muito estranha. Eu tava procurando vaga e apareceu uma moça falando: “Você não quer um emprego? Você não quer uma entrevista de emprego?”. Aí, eu falei: “Nossa!” — tipo — Não tá certo. Quando a esmola é demais, o santo desconfia. Não dei nem bola. Deixei passar. Falei: Não. “Tá errado”. Ninguém vem de bandeja e fala: “Vamo trabalhar?”. Aí passou uns dois, três dias, e veio de novo: “Escuta, você não tá interessado mesmo numa entrevista? A gente tá interessado no seu currículo...”. Poxa, vida! (Mandioqueiro, descrição gravada em 18 mar. 2016)

É um lugar bom pra se trabalhar. O povo são acolhedores, os patrões são bons. Pagam bem, valorizam o nosso trabalho, porque tem capital aí que não valoriza. [...] De onze anos para cá, muitas coisa já mudou e já... e melhorou bastante, eu acho, assim, na minha opinião. Tem mais oportunidade de trabalho. Só não... Hoje as pessoas dentro de Palmas, só não trabalha quem não quer. Porque se procurar acha,

certeza! [...] Eu cheguei numa terça, na quarta eu tava trabalhando. (Sangra D'água, descrição gravada em 24 maio 2016)

[...] tem oportunidades [de trabalho] pros filhos, pra noras... (né?). O OF [esposo] também (né?), eu acho que conseguiu um bom emprego aqui. (Amargosinha, descrição gravada em 21 mar. 2017)

Aí, eu me mudei, porque a vaga e a proposta de trabalho, que na época eram interessante. (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

[Vieram a Palmas] Por causa de trabalho. Procurar uma oportunidade melhor de trabalho. (Sucupira Branca, descrição gravada em 28 mar. 2016)

Então, eu vim pra cá pra trabalhar (né?), e procurar uma melhora de vida [...] (Mirindiba, descrição gravada em 8 mar. 2017)

Meu marido veio fazer um concurso e depois eu vim a trabalho. Aí, fomos ficando, ficando... (Mutamba, descrição gravada em 12 abr. 2017)

[...] a gente tá conseguindo sobreviver com relação ao nosso... a gente trabalha, que a gente tem realmente que agradecer, a gente tem o nosso emprego e a nossa sobrevivência a gente tira daqui (né?). (Mangaba, descrição gravada em 16 out. 2015)

Em todas as descrições, as pessoas frisaram as possibilidades oferecidas pela cidade, em todos os níveis, sendo citado por sujeitos com maior e menor nível de escolaridade e renda, em ocupações diversas, desde serviços gerais à docência universitária. No entanto, uma parte destes sujeitos criticou o custo de vida na cidade, como será visto a seguir.

Custo de vida

Para *Pequi, Mangaba, Fava de Bolotas, Mirindiba, Aroeira Vermelha e Cega Machado*, “em Palmas, são altos os gastos com energia elétrica”, em parte pelo alto consumo de energia elétrica para refrigeração, mas também pelo custo unitário da energia pelas concessionárias em relação a outros estados do país¹⁹⁷:

Então, quer dizer, éh... eu não sei como é que a baixa renda, do jeito que o preço da energia está, faz pra sobreviver, se sobrevive no ventilador. Porque hoje em dia, não só ar-condicionado dual split, que é a fonte externa pra fora — duas unidades internas (né?) — no quarto do meu filho e no meu, mas eu tenho um ventiladorzinho pequeno, miniatura, até no banheiro, acho que na copa tem outro ventilador, no primeiro andar tem um ar-condicionado antigão. Então, eu acho assim, que, éh... o clima daqui favorece com que a gente gaste tanto mais em termos de despesa doméstica como a... não economiza em relação ao meio ambiente. (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

Quando tá muito quente, assim, às vezes, eu uso [o ar condicionado]. Porque... éh, não dá pra usar constante por causa da energia (né?), que é muito alta. Eu acho.

¹⁹⁷ Segundo o *site* da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2018), o custo unitário da tarifa convencional no estado do Tocantins é o nono mais caro do país, dentre as 92 concessionárias e permissionárias listadas, sendo o mais caro dentre os estados das regiões Norte e Centro-Oeste.

Quando a gente usa constantemente, a energia vem um estouro [RISOS]. (Mirindiba, descrição gravada em 8 mar. 2017)

Depois de... digamos construir uma usina, diz pra que tivéssemos energia — nós pagamos a energia mais cara do mundo — e adquirimos o pior calor também do mundo. Foi isso que nós ganhamos. Porque de bem, nós não ganhamos foi nada. (Aroeira Vermelha, descrição gravada em 26 abr. 2017)

Por isso, que sou contra a represa, porque eu acho que interfere no curso saudável da natureza, entendeu? Com certeza, interfere, mas éh... como é que fala? É o progresso. Galera querendo ganhar, então... deixa ganhar. Cê concorda que a gente tem uma usina bem aqui (né?). Uma usina hidrelétrica, pra fazer energia, gerar energia, e a energia aqui de Palmas é um absurdo de cara desse jeito. [...] Pois é, porque é que nós não somos privilegiado com a criação de uma usina dessa, entendeu? Não... se é, se nós estamos dentro do negócio, a energia aqui devia ser barata. Que é um absurdo! Caríssima! [...] Mas, eu acho que é mais ou menos assim, a usina tá aí e usufruir dela ninguém usufrui. Os benefícios (né?), que os benefícios da usina, qual é? É criar energia. Energia pra cidade. Deveria baratear, e tá é ficando mais cara cada vez. Não sei se eles importam ou exporta essa energia pra outro lugar. (Cega Machado, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Aroeira Vermelha e Cega Machado também criticam o alto custo da energia, apesar da proximidade da usina construída no município vizinho (Lajeado), que gerou o Lago de Palmas. Além da energia, outros sujeitos relataram sobre o alto custo dos imóveis. Puçá descreveu que “os imóveis são caros em Palmas”, mas como resultado também da especulação imobiliária, descrita anteriormente, e não só em Palmas, mas em todo o estado, enquanto Sangra D’água critica o valor dos aluguéis:

E agora, pra Prefeitura, é mais difícil você trabalhar com essas grandes áreas, pra você fazer parque, porque a cidade se tornou cara, o metro quadrado da cidade tornou cara. [...] As terras aqui, não é que não valiam nada. Por exemplo... Eu vou lhe dar um exemplo: quando se criou o estado, você comprava... até a criação do estado, você comprava, por exemplo, próximo a um lugar desse município cinco reais o alqueire. [...] Então, a terra hoje, terra de quinhentos alqueires você compraria hoje por... cem mil. Em quinhentos alqueires se paga três milhões hoje. (Puçá, descrição gravada em 17 mar. 2017)

Mas, também, aqui (né?). Aqui é meio pesadinho também (né?). [...] O aluguel é muito pesado (né?). Só o aluguel já come meu salário. (Sangra D’água, descrição gravada em 24 maio 2016)

No entanto, Sangra D’água considera o custo de vida, relativo ao comércio, menor que nas cidades no interior em que já morou. Já Sucupira Branca percebe que “Palmas tem menor custo de vida” de uma forma geral, comparando à sua cidade natal, inclusive dos imóveis e escolas, descrevendo tal atributo como uma vantagem para morar na cidade. As descrições de Sucupira Branca e Sangra D’água, a seguir, afirmam tal essência:

E o custo de vida é muito menor, apesar das pessoas aqui falarem (né?) que... que é tudo caro e tal, ainda é muito mais em conta do que em Porto Alegre, com certeza.

Mercado, escola... (né?). [...] Éh... então, assim, muitas coisas assim, éh... imóveis também... os imóveis lá são muito caros (né?). Os imóveis aqui, ainda são mais baratos. (Sucupira Branca, descrição gravada em 28 mar. 2016)

Lá [referindo-se à cidade em que morava anteriormente] as coisa é mais... é três vezes mais cara do que aqui, acredita? Bem mais caro! (Sangra D'água, descrição gravada em 24 maio 2016)

Outra vantagem apresentada por alguns sujeitos, diz respeito à proximidade da família e amigos, como descrito na próxima unidade de significação.

Relação interpessoal

Amargosinha, Palmeira Bacuri, Jacarandá do Cerrado e Murici do Campo relataram a importância da “proximidade da família” na cidade, tanto da família que já morava anteriormente na região, como da família constituída na cidade de Palmas, principalmente com filhos e seus cônjuges. *Palmeira Bacuri* relatou que a família toda é do estado do Tocantins, parte de Dianópolis, parte de Porto Nacional, e que se sente bem por ter voltado às origens. Já *Amargosinha, Jacarandá do Cerrado e Murici do Campo* descreveram que se sentem realizados com a presença dos filhos na cidade, e pela relação afetiva criada pelos filhos com o município de Palmas. As descrições sobre a importância da “proximidade da família” podem ser vistas nas narrativas a seguir:

Aí, em relação aqui, eu gosto muito, mas também por conta da minha família. (Palmeira Bacuri, descrição gravada em 10 mar. 2017)

Aí, o AN [filho] já casou aqui. Então, já vai — como dizia a minha mãe — querenciando (né?). [RISOS] Já vai tomando gosto pelo local. O AL [filho] também. Depois ele retornou pra Santa Catarina e acabou voltando pra cá. [...] A gente quer os nossos próximos da gente sempre (né?). O ideal é o clã, como eu digo sempre. Vamos... A gente... Imagina a mãe da gente como está lá, longe, sogra, e... Mas a gente, se puder, quer sempre o... a nova família formando próxima (né?). [...] Depois que eu acostumei aqui... E a gente foi fazendo amizades (né?). (Amargosinha, descrição gravada em 21 mar. 2017)

Eles [os filhos] gostam muito... eles gostam muito. Às vezes chamo eles pra sair, só: “Não, mãe, não existe outro lugar melhor, lugar bom quem faz é a gente, mãe”, então vamos ficar aqui. Só tá nós, então vamos ficar aqui. Então, dos meus filhos, só a mais velha que casou, e essa mora nos Goiás, os outros tá tudo comigo. (Jacarandá do Cerrado, descrição gravada em 18 out. 2015)

Também teve uma parte que eu gostei muito porque a família (né?). Porque a gente tem que dar um valor maior à família e com a minha família aqui em Palmas, então eu me sinto, assim, realizado aqui. Um pouco, a vida profissional também (né?) Me sinto bem junto aos companheiros de trabalho. (Murici do Campo, descrição gravada em 7 mar. 2017)

Amargosinha e Murici do Campo descreveram inclusive a criação de laços de amizade, e bom relacionamento interpessoal no trabalho. *Fava de Bolotas* relatou a importância da

solidariedade existente em Palmas, principalmente entre as pessoas que vieram de outras regiões, e que se identificam pela mesma necessidade de adaptação. A essência “há solidariedade entre as pessoas” pode ser vista na sua descrição:

Existe, eu acho, que um espírito de solidariedade mínimo, porque todo mundo passa por essa situação de adaptação (né?). Todo mundo sabe que Palmas tem um pouco de Brasília, vem pessoas de todas as regiões, sobretudo do extremo Sul e do Nordeste (né?), dos opostos. Então, a gente vai se identificando com essa história de vir de outro lugar, de ter os mesmos problemas de adaptação, as mesmas expectativas de mudança. (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

No entanto, três sujeitos nativos da região, *Pequi*, *Puçá* e *Aroeira Vermelha*, criticaram a falta de uma relação maior de intimidade entre as pessoas. *Puçá* atribuiu tal ausência à arquitetura da cidade, e por este motivo lhe causa estranhamento (que será visto adiante), enquanto *Aroeira Vermelha* atribuiu à flutuação de uma população oportunista (citada na essência “crítica ao oportunismo no início da implantação da cidade”). *Pequi*, assim como *Puçá*, declarou que sente falta da relação de vizinhança, típico de cidades do interior, mas atribuiu tal ausência à forma como a cidade foi implantada, quando criticou a doação de lotes apenas para pessoas de altos escalões do poder (na essência “crítica à corrupção na política”). A essência “não há relações de vizinhança” foi descrita pelos três sujeitos:

A gente não dá “bom dia” e eu gosto da convivência de uma cidade pequena (certo?). Eu gosto da fofoca. “Não, mas cidade pequena todo mundo sabe da vida da gente”. Eu digo: “Éh... pode ter seus lados ruins, mas o lado bom é a convivência”. Na hora em que um adoce ali, chega dois ou três vizinhos com um chá. Então, nós poderíamos ter feito isso aqui na convivência, até pra arrematar um sonho do tocantinense (né?). (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

Tinha, mas, o pessoal tinha mais o hábito de sentar na porta de casa (né?). E tinha muitas... Como eu morava em Porto, Porto é uma cidade mais antiga, então, você começava... a rua começava com a parede da sua casa, seu lote começava com a parede da sua casa. E então, você não tinha esse muro na frente e a casa dentro (né?). Você tinha a casa, e o muro atrás (né?). E aí... e aí eu sinto um pouco de falta disso, eu sinto um pouco de falta de você ver gente na rua, de você... de você conversar, de você interagir com seus vizinhos. Então, esse modelo que eu creio que é por questão de segurança, por questão de estética, para mim ele se torna um pouco feio por causa disso: você acaba provocando a questão de isolamento. Porque cê só vê seu vizinho quando você coincide de estar entrando ou saindo quando ele está fazendo a mesma coisa (né?). Então, isso eu sinto... Por isso que eu acho que eu gosto mais de interior, por causa disso. Cê vai a uma cidade no interior do Tocantins, cê vê o povo na porta. Tem gente que não gosta porque diz que fica falando da vida dos outros. Mas, particularmente, gosto por questão de interagir pra você conhecer seus vizinhos. E também é um mecanismo de segurança (né?). Acaba sendo um mecanismo de segurança também pra você, porque seu vizinho te conhece, conhece seus hábitos e vê que se tem alguma coisa diferente daquilo ali, é porque aconteceu alguma... alguma coisa. [...] Aquele processo de intimidade e aquela segurança de quem trabalhava no campo, pra arrumar uma continha, porque tinha... tinha quase uma ligação familiar que hoje não tem mais, hoje é puramente comercial. É essas coisas que eu sinto falta. Eu sinto falta desse... que hoje não... Por isso eu gosto de cidade pequena. Quanto você vai no... Se você mora numa cidade pequena, essas cidades,

dez mil habitantes, seria muito... muito esse, mais, muito mais, esse aconchego familiar. (Puçá, descrição gravada em 17 mar. 2017)

No começo do estado, era um salário muito bom pra todas as áreas. Hoje não é mais. Então, quem tava aqui tinha uma... tinha condição de voltar pra sua cidade, que tinha alguma coisa que tinha deixado lá, voltou. Porque a maioria das pessoas que vieram pra cá que eu conhecia, foram embora. Muitas e muitas pessoas. [...] Eu conhecia todo mundo. Eu conhecia quase tudo que médico, eu conhecia tudo que era deputado, eu conhecia esse povo tudo. Por quê? Porque eu cheguei aqui no começo de Palmas e a gente era bem assim, era todo mundo, ficava, assim, bem unido. Então, ficava todo mundo ali aonde tava, tava todo mundo e você conhecia todo mundo. [...] Eu conhecia, praticamente, todo mundo. Aí, o quê que acontece? Essas pessoas, muitas, foram embora. Hoje, tem um monte de gente que eu não conheço. E Palmas foi se tornando uma cidade, assim, tipo Brasília, uma cidade fria; uma cidade onde cada um cuida de cada um. [...] Você... você não faz amizade aqui, sabe por quê? Porque o povo é muito é interesseiro. Ele é seu amigo se você oferecer alguma coisa pra ele. Eu trabalhei vinte e cinco anos no estado, você pergunta assim: “Cê tem amigos?” “Não, eu tenho conhecidos”. (Aroeira Vermelha, descrição gravada em 26 abr. 2017)

A arquitetura descrita por Puçá é resultado de uma configuração urbana funcionalista, princípio pelo qual a cidade de Palmas foi projetada, conforme Velasques (2010), como já foi comentado na caracterização da cidade de Palmas, seção 3.1. Tais preceitos, apesar de certa flexibilidade, mantiveram a negação modernista às formas históricas, atribuindo maior valor à privacidade que à urbanidade, o que foi apontado como certa frieza por estes sujeitos. Além disso, Bollnow (2008) descreve que algumas pessoas mudam de residência e têm saudades de sua moradia anterior, sendo devorado por essa dor de estar distante, porque perdeu algo que lhe é peculiar, causando-lhe estranhamento. Segundo o autor, este peculiar não é determinado só pelo indivíduo, mas pela comunidade, o que pode ser relacionado à carência das relações de vizinhança, citada por estes sujeitos.

Na próxima unidade de significação, a beleza de Palmas e de muitos de seus pontos turísticos foi apontada por alguns sujeitos como mais um atrativo na cidade (assim como a proximidade com a família).

Beleza

A insatisfação de *Aroeira Vermelha* com as relações de amizade foi refletida também na descrição sobre a beleza da cidade. Na essência “Palmas perdeu a beleza inicial”, ela descreveu como “abandono” a atual aparência física de Palmas, da mesma forma como descreveu o retrocesso no seu desenvolvimento, atribuindo a responsabilidade por tal degradação novamente aos gestores da cidade. Além de Palmas, *Aroeira Vermelha* descreveu da mesma forma sobre o impacto esteticamente negativo da construção do lago ao rio Tocantins, não só no trecho da cidade de Palmas, como em outras cidades do estado:

É, é um abandono. A cidade tá abandonada. A cidade era muito bem cuidada. Era linda! Você tinha prazer de andar nessa cidade, porque ela era muito bonita. Todas as rotatórias, todas as rotatórias era tudo plantada, tudo cheia de flor; cada rotatória tinha uma coisa diferente, sabe? Cada rotatória era de um jeito, cada uma tinha um motivo, cada rotatória tinha um motivo. [...] Aquela... Essa JK era a coisa mais linda os canteiro. Entre uma palmeira e outra, os canteirinho a coisa mais linda! Cadê? [...] Aquela praça ali, dos Girassóis, era a coisa mais linda! Era linda! Era enorme! Era linda aquela praça! Tem ali — não sei se você... — ali onde tem a... tsc... uma coisa de água, queda d'água... uma cascata. Aquilo ali era lindo! A coisa mais linda do mundo aquilo ali. Era lindo, lindo aquilo lá. Eu não sei nem como é que tá hoje, porque eu nunca mais voltei ali. Aí, depois cercaram lá, cercou tudo, o povo não tem nem acesso mais aquele lá. Que era bonito, onde o povo ia, tirava fotografia, o povo nem acesso àquilo lá não tem mais, porque cercaram o Palácio tudo lá e cercaram aquilo. Aquilo é um bem, é um patrimônio. É um bem comum. (Aroeira Vermelha, descrição gravada em 26 abr. 2017)

Tirou toda a beleza do rio [referindo-se ao lago criado pela usina], porque o rio era lindo. Era lindo o Rio Tocantins! Então, acabou com a beleza do Rio. Hoje tem, ali em Miracema, aonde a gente atravessava, balsa cheio de carro pequeno, caminhão; hoje tá passando a pé. Tá seco! (Aroeira Vermelha, descrição gravada em 26 abr. 2017)

De forma inversa, *Cega Machado* elogiou a beleza do Lago de Palmas, assim como as possibilidades turísticas e de lazer proporcionadas por ele. Não só *Cega Machado*, mas também *Mandioqueiro*, *Sucupira Branca*, *Fava de Bolotas* e *Jacarandá do Cerrado* teceram “elogios à beleza de Palmas e seus atrativos”. Elogiaram a beleza da cidade em geral, assim como seus atrativos naturais e turísticos. Alguns apenas citaram adjetivos, como “linda” ou “bonita”, enquanto outros descreveram sobre a natureza, o pôr-do-sol e os parques, como nos exemplos a seguir:

Mas, esse lago aí foi uma melhoria muito boa pra cidade, com certeza. Acho que o rio era meio apagado, porque o rio era fino (né?), com um lago desse aí. Além de ser um cartão postal excelente para cidade (né?), também é um meio de entretenimento (né?), igual a gente tem várias praias. [...] Tive pra lá... pra lá da usina, o rio é fino (né?), tive até em Pedro Afonso agora esse final de semana lá, no encontro do Rio do Sono e o Rio Tocantins, entendeu? Mas, eu acho que pra cá... pra cá com esse lago aí, assim, não sei se é porque eu gosto do lago, entendeu? Eu particularmente gosto, porque tem... tem umas pescaria que é meio difícil, mas eu faço sempre. O banho também, em alguns ponto dele, igual no meio, é bom. [...] Então, assim, eu acho que o lago só teve a melhorar (né?). Apesar de eu ser contra a represa (né?). (Cega Machado, descrição gravada em 23 fev. 2016)

E outra coisa que eu achei, por exemplo... na primeira semana que eu vim aqui, eu achei lindo Palmas. A gente tá chegando ali na estrada de Porto, quando começa a pegar a TO ali [referindo-se à via estadual], passou Taquaralto, a estrada sobe... cinco e meia a cidade é dourada. É linda! [...] Eu acho que, se Palmas souber administrar o que tem, vai ser uma bela de uma cidade no futuro. Só não pode se perder nesses caminhos de, de... como é que fala? Éh... administração em geral, assim. Porque é muito bonito! A natureza é bonita! (Mandioqueiro, descrição gravada em 18 mar. 2016)

Então, assim, fora isso, eu acho que, de contrapartida, tem a natureza bonita (né?). Então, assim, em termos de cidade cartão postal, existe a Taquaruçu, cidade ecológica, que é um refúgio, que, na verdade, pra mim também não conta tanto porque eu não vivo lá, gosto muito de cachoeira, mas muito eventualmente que vou.

Agora, eu admiro muito o pôr-do-sol, vivo fotografando o pôr-do-sol daqui, que, de fato, é lindo (né?). Então, existe, assim, essa beleza. (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

É um lugar onde você ainda tem um pouco de tranquilidade, é uma cidade muito bonita e que está ficando cada vez mais, com muitos parques e diversão para nossas crianças. (Jacarandá do Cerrado, descrição gravada em 18 out. 2015)

Fava de Bolotas elogiou não só a natureza em Palmas, como a própria riqueza cultural do estado do Tocantins, ligada aos quilombolas e aos indígenas. Todas estas essências, desde as características climáticas, a infraestrutura disponível na cidade, o trabalho, o custo de vida etc., estabeleceram ou influenciaram em diferentes relações afetivas com Palmas, como visto na próxima unidade de significação.

Relação afetiva com a cidade

A essência de maior frequência dentre todas as descritas pelos sujeitos diz respeito ao sentimento positivo com a cidade, relacionado ao amor, a uma afeição, e até a uma gratidão com a cidade de Palmas. Tais respostas frente ao fenômeno percebido na cidade, referem-se ao aspecto hilético, ligadas à sensibilidade dos sujeitos (nas essências apreço e estranhamento) e noético, ligadas à escolha (atitude) diante da experiência vivida (nas essências sobre desejo de migrar ou permanecer na cidade). Doze sujeitos, *Jacarandá do Cerrado*, *Embaúba*, *Cega Machado*, *Pequi*, *Angico*, *Gueroba*, *Mandioqueiro*, *Sangra D'água*, *Mirindiba*, *Palmeira Bacuri*, *Amargosinha* e *Mutamba* revelaram um “apreço por Palmas”, cujas descrições são relatadas a seguir:

Éh... sobre a cidade, eu gosto muito de Palmas (né?). Tem vinte e três anos que eu moro aqui e gosto demais assim... [...] Mas eu gosto muito daqui, mesmo com o clima quente. (Mutamba, descrição gravada em 12 abr. 2017)

Então, mudou muito, e é um lugar assim, que eu escolhi... vim pra passar um tempo. E gostei. Eu vim de Timon e vim pra passar só um tempo e gostei, e aqui estou. (Jacarandá do Cerrado, descrição gravada em 18 out. 2015)

Mas, em relação a Palmas, eu gosto bastante de morar aqui, eu acho bem interessante. [...] Então, e assim eu meio que, eu me desenvolvi aqui (né?). Eu estudei lá no IF, fiz... fiz meu ensino médio... o meu ensino... o final do meu ensino fundamental todo aqui, éh... agora também eu tô fazendo faculdade. Então, assim, Palmas vai ser, assim, sempre vou ter um carinho especial (né?), porque foi aqui que eu consegui conquistar o que tenho hoje (né?). E... basicamente minha história foi essa, meus pais também, eles conseguiram bastante coisa aqui, então, é isso. (Embaúba, descrição gravada em 23 fev. 2016)

É bom demais aqui. Muito bom. Eu gosto mesmo muito daqui, por mais que tenha calor e tudo mais. (Mirindiba, descrição gravada em 8 mar. 2017)

Em relação ao Tocantins, eu adoro muito aqui. Uma das melhores cidades, que eu gosto mais, é aqui de Palmas. (Palmeira Bacuri, descrição gravada em 10 mar. 2017)

Então, assim... eu espero que Palmas não cresça muito. Eu gosto demais dela desse jeito, eu adoro acordar e ver — tipo — araras passando. Tem tanto periquito na frente ali; tem uns coqueiros que... cê conta mais de vinte periquitos, assim. Eu gosto muito dessa natureza, gosto muito da Serra. [...] E eu gosto, sou feliz aqui. Foi uma grata surpresa. A primeira vez que falaram que eu ia trabalhar em Palmas eu assustei, porque a gente não conhece. (Mandioqueiro, descrição gravada em 18 mar. 2016)

Mas, com tudo isso, eu digo pra você: Palmas é um lugar bom pra se viver. Eu amo. Eu gosto de Palmas. (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

Mas, eu, particularmente, eu gosto de Palmas, entendeu? [...] a cidade pra mim eu acho bom, eu gostei de morar aqui assim, entendeu? (Cega Machado, descrição gravada em 23 fev. 2016)

Bom... a cidade... como eu falei, eu gosto muito daqui. É, porque se a pessoa não gostasse, ela não ficaria vinte anos [RISOS]. É que assim, oportunidades de sair daqui a gente já teve e não... acho que é um... hoje é um lugar... é uma capital que dá pra ter uma qualidade de vida boa. (Angico, descrição gravada em 26 fev. 2016)

Mas eu gosto bastante daqui. A princípio, eu não sabia se eu ia me adaptar bem (né?), porque eu tinha uma rotina lá, eu tava estudando, aí eu vim pra cá, mas foi tranquilo. Foi bem mais tranquilo do que eu imaginei que ia ser. (Gueroba, descrição gravada em 16 mar. 2016)

Gosto daqui porque é um lugar tranquilo, é um lugar arejado, apesar de ser muito quente. Mas, é um lugar maravilhoso de se viver. [...] E, assim... Eu não troco isso aqui pro outro lugar mais não. Gosto daqui. Amo essa cidade! (Sangra D'água, descrição gravada em 24 maio 2016)

E Palmas eu acho que é uma cidade muito boa de se viver. [...] A gente veio pra ficar. Primeiro veio pra testar. E aí gostamos [...]. (Amargosinha, descrição gravada em 21 mar. 2017)

Mutamba, Mirindiba e Sangra D'água ressaltaram que gostam da cidade “mesmo com o clima quente”, e *Pequi*, “apesar de tudo”, ou seja, os sujeitos acreditam que os pontos positivos na cidade são mais atrativos, e compensam as outras dificuldades apontadas, entre elas, o calor. Aliás, a maioria destes sujeitos apontou calor extremo em Palmas (*Cega Machado, Angico, Gueroba e Amargosinha*), muito desconforto térmico (*Pequi e Palmeira Bacuri*), ou ambos (*Mandioqueiro e Mirindiba*), o que demonstra que o calor pode não ser tão determinante para o sentimento construído com a cidade. Destes, dez sujeitos não são naturais da região, vieram de outros estados, alguns vizinhos ao Tocantins, e apenas dois sujeitos tem origens no estado do Tocantins. Entretanto, para *Fava de Bolotas*, só gosta de Palmas quem tem suas origens na região. Para ela, a identidade com o lugar, a partir de uma origem própria, seria o elemento determinante para criar um sentimento positivo com a cidade. Para *Fava de Bolotas*, portanto, “apenas os naturais da região conseguem ter uma relação afetiva com a cidade”, como pode ser visto na sua descrição:

Mas, eu acho, assim, que pra gostar daqui, só sendo daqui e tendo orgulho da terra [RISOS]. [...] eu perguntei sobre a viagem [referindo-se ao filho]: “Do que é que você mais gostou?”. E ele disse: “De Palmas”. [RISOS] Eu falei: “Ah, eu não aguento!”.

Falei: “Ôh, tocaninensezinho da gema! Meu filho, eu estou falando da viagem.” Então, achei incrível que ele, tendo opções de outros lugares que eu considero melhores, ele citou a própria cidade de origem (né?). Então, por isso que eu digo: deve ter alguma coisa que faz com que quem é daqui justifique o bem-estar, diante de um clima um tanto adverso (né?), adverso a uma vida mais, sei lá... confortável de fato. (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

No entanto, *Aroeira Vermelha*, natural do estado do Tocantins, e *Puçá*, natural de cidade vizinha a Palmas, descreveram que “sente estranhamento com a cidade de Palmas”, com pode ser visto nas suas descrições:

[...] eu sou mais, eu gosto mais de interior. Com relação à cidade, o que eu acho — eu tô falando pelo meu gostar — eu acho estranho... eu acho estranho e me causa um pouco de desconforto, o ato de você passar por algumas quadras — e a minha está incluída — que você não vê gente do lado de fora. É um... é um processo... um processo... Isso eu sinto um pouco — é essa a sensação minha — eu sinto um pouco de falta, porque esse modelo de isolamento. (Puçá, descrição gravada em 17 mar. 2017)

E Palmas foi se tornando uma cidade, assim, tipo Brasília, uma cidade fria; uma cidade onde cada um cuida de cada um. Sabe? É uma cidade, assim, igual Brasília. Eu não gosto de Brasília por isso, porque Brasília eu acho... Brasília é uma cidade muito esquisita, muito fria, muito estranha. (Aroeira Vermelha, descrição gravada em 26 abr. 2017)

Ambos se referem à falta de relações de vizinhança, discutida na unidade de significação sobre as relações interpessoais. Essa falta de intimidade, segundo *Puçá*, causada pela própria arquitetura da cidade, causa-lhes um sentimento de certa forma negativo com a cidade de Palmas. Diz-se “de certa forma”, pois o estranhamento refere-se a um afastamento. Ambos declaram um modelo em que se sentem isolados, ou seja, verificou-se que as relações interpessoais foram determinantes para definir o sentimento com a cidade como um todo. Outros sentimentos surgiram de mais dois sujeitos que não declararam apreço por Palmas, sobre o “desejo de sair de Palmas após a aposentadoria”, descrito por *Fava de Bolotas* e *Mangaba*:

Hoje em dia eu sei que, eu aposentando, eu vou buscar o interior de algum lugar, também não quero voltar pra capital, pra grandes cidades (né?), mas o interior próximo que, em função do meu filho ser pequeno, ele tenha acesso à educação de bom nível, educação e cultura. Mas, não me vejo numa grande cidade e não me vejo aqui por muito tempo, porque não é atrativo, afora poucas compensações. (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

Então tem um ponto positivo, que a questão da minha sobrevivência, que eu agradeço muito, mas eu estou pensando, seriamente, após a minha aposentadoria, não sei, procurar um lugar onde você viva melhor, onde você sinta que a situação climática é melhor pra sua... a questão da saúde e até do seu bem-estar mesmo, em questão de lazer, enfim, de tudo. (Mangaba, descrição gravada em 16 out. 2015)

Mangaba, apesar de demonstrar gratidão pelo trabalho oferecido por Palmas, não considera este sentimento suficiente para superar as adversidades do clima, e conseqüentemente

para uma permanência na cidade, da mesma forma que *Fava de Bolotas*, quando descreve que as compensações são insuficientes. Na realidade, alguns sujeitos reconhecem que para muitas pessoas, pode ser difícil manter-se na cidade e se adaptar ao clima. Para *Sucupira Branca*, a cidade não tem maior desenvolvimento devido ao calor extremo, enquanto *Fava de Bolotas* complementa que a ausência de ações de mitigação do clima também desfavorece o seu crescimento e a permanência das pessoas na cidade. A essência “o calor extremo favorece ao êxodo de Palmas” pode ser encontrada nas descrições de *Sucupira Branca* e *Fava de Bolotas*:

Acho que, em relação ao clima (né?), acho que a cidade não cresceu tanto ainda, quanto, talvez, pudesse ter crescido porque as pessoas não aguentam ficar nesse extremo calor. (Sucupira Branca, descrição gravada em 28 mar. 2016)

Porque não adianta você fazer propaganda e vender um cartão-postal, aí põe um monte de foto de gente na lagoa, no lago, nas cachoeiras, e vende a cidade e o estado (né?), que ambos estão em crescimento, pras pessoas que procuram oportunidade de trabalho. [...] se não houver manutenção constante, as pessoas vão vindo e saindo, vindo e saindo, se não tiver formas de amenizar, de lidar com esse clima. (Fava de Bolotas, descrição gravada em 4 fev. 2016)

De forma contrária, quatro pessoas descreveram o “desejo de permanecer em Palmas”. Todas elas já tinham declarado apreço pela cidade, voltando a fazer declarações de afeição, por diversos motivos:

Eu não vou, não pretendo sair de Palmas. [...] A gente tinha sonhos de criação do estado e tinha o sonho dessa capital... (Pequi, descrição gravada em 24 fev. 2016)

Pra mim éh... Hoje, é meu estado, é minha capital, sabe? Eu nem penso em sair daqui. (Mutamba, descrição gravada em 12 abr. 2017)

Gosto muito daqui. Num troco daqui. Pode até ser que um dia eu troco. Mar num passa isso nar minhas ideia não. Gosto muito daqui! (Sangra D'água, descrição gravada em 24 maio 2016)

Eu não pretendo sair daqui mais, só a passeio. [RISOS] Mas, retornar pra cá. Eu pretendo permanecer em Palmas. [...] E ele [o esposo] sempre já teve essa vontade de sair [da cidade em que morava anteriormente], de... não vou dizer aventurar, mas de conhecer (né?), tentar novos horizontes. E aí, a gente veio. Eu e ele viemos conhecer, mês de maio de dois mil e um, e aí, quando foi em julho, só esperamos as férias das crianças, terminar o ano letivo lá, mudamos. Como se diz: com a cara e a coragem. [...] A vontade da gente era sair do frio. Se bem que lá tem locais mais próximos (né?), que não são tão frio. Mas a gente tinha vontade de... tipo, conhecer novos horizontes, de ver uma vida de forma diferente, nova cultura, porque o Brasil é tão grande que a gente acaba achando que é um mundinho ali, um estado, mas daí a gente vê a diversidade de pessoas, de culturas, de trabalho, de forma de viver, de... E eu acho isso muito enriquecedor também. Embora seja um país só, mas a diversidade é muito grande. [RISOS] (Amargosinha, descrição gravada em 21 mar. 2017)

Pequi declarou que a cidade faz parte de todo um imaginário do sonho de criação do estado, e por este sonho tocantinense mantém-se fiel às suas ideias iniciais de permanência da

cidade. *Mutamba* e *Sangra D'água* declararam que não encontram motivo ou justificativa para sair, e *Mutamba* já criou uma identidade com a cidade. *Amargosinha* citou ainda que a necessidade de se afastar do frio rigoroso da cidade de origem não foi o único motivo para vir a Palmas, pois havia cidades bem mais próximas com clima mais quente, mas a escolha adveio também de um desejo de conhecer novas culturas.

Síntese das essências

As estruturas essenciais totalizaram 84 essências distribuídas nas 12 unidades de significação elencadas, sistematizadas na Tabela 35, organizadas na mesma ordem que surgem na argumentação do texto. As essências revelaram o significado do clima vivido na cidade de Palmas para os sujeitos da pesquisa. Extraíu-se uma grande diversidade de essências, não sendo raro essências identificadas por apenas um, dois ou no máximo três sujeitos. Isso ocorreu também porque as essências são experienciadas individualmente, e têm significados distintos para cada indivíduo.

Nas descrições dos sujeitos, foram encontrados os três canais de percepção do SCU de Monteiro (2015): o conforto térmico no subsistema termodinâmico; a qualidade do ar no subsistema físico-químico; e os meteoros de impacto no subsistema hidrometeorológico. Tais canais foram descritos não apenas na unidade de significação sobre as características climáticas, mas também nas unidades de significação sobre a adaptação ao clima, os impactos ambientais e a infraestrutura, o que coaduna com as concepções do SCU de Monteiro (2015). Para o autor, é impossível dissorciar tais canais tanto na essência atmosférica como na percepção do cidadão, pois não há como se considerar a produção meteorológica desligada da composição atmosférica, ou a qualidade do ar e as inundações do espaço urbano desligadas do conforto, e vice-versa. Nas narrativas dos sujeitos, a percepção do clima esteve ligada não só a estes canais, como às demais relações do indivíduo com a cidade, no âmbito familiar, social, profissional, cultural, topofílico, dentre tantos outros.

Na Tabela 35, que sintetiza as essências identificadas nas narrativas, as maiores frequências foram relacionadas ao calor extremo, à reduzida umidade do ar, à preocupação com o desmatamento e as queimadas, ao aumento da temperatura e a redução da precipitação nos últimos anos e ao desconforto térmico resultante, mas também ao apreço pela cidade, à maior segurança, emprego e oportunidades que Palmas oferece em relação a grandes cidades. A mais frequente das essências foi a que revelou “*apreço por Palmas*”. Dos 18 sujeitos, 12 revelaram sentimentos positivos com a cidade, como amor e gratidão. Alguns desses 12 sujeitos já haviam se declarado adaptados ao calor, como *Cega Machado*, *Amargosinha* e *Mutamba*. Já os que

declararam apreço por Palmas, mas também declararam sentir desconforto térmico, calor extremo, dificuldade de adaptação ao clima quente, como *Pequi, Angico, Mandioqueiro, Mirindiba, Palmeira Bacuri*, se submetem ao calor extremo em troca de benefícios, ligados principalmente à proximidade da família, ao trabalho e às oportunidades, como elementos compensadores. Já as pessoas que declararam sentir estranhamento, são exatamente aquelas que sentem falta das relações de amizade e vizinhança, e que não observam as oportunidades e possibilidades de crescimento, ou seja, não tem elementos que possam considerar compensadores do extremo desconforto.

De forma semelhante, em sua dissertação de mestrado sobre a felicidade em Palmas, Bezerra (2013) constatou no relato dos sujeitos entrevistados que a felicidade está centrada na força do capital social palmense, que se desenvolveu por meio das relações interpessoais, do estabelecimento de laços afetivos, das atividades que dão sentido à vida, da conquista do espaço como lugar seguro, materializando-se na forma de “bem-estar”. Segundo a autora, estes laços superaram os diversos entraves para a consolidação dos vínculos identitários com a cidade, dentre os entraves, o calor característico do clima da região. Para Bollnow (2008), o caráter de familiaridade é essencial para articular e reconstruir o mundo, principalmente quando o sujeito muda a sua moradia. No caso de Palmas, que a partir da emancipação política foi rapidamente construída em uma área pouco habitada, esta relação topofílica foi sendo criada pelos laços identificados por Bezerra (2013).

Dentre os sujeitos, *Mangaba, Aroeira Vermelha e Puçá* foram os que mais apontaram dificuldades e críticas à cidade ou ao clima da cidade. *Mangaba* criticou o clima em específico, e sua inadaptação ou aversão ao calor, o que culminou com o desejo de mudar da cidade. *Puçá* não criticou o clima em si, que mesmo considerando de calor extremo, só sente desconforto devido à falta de ações que amenizam o clima, como a arborização, criticando os equívocos do seu desenho urbano que levam a um modelo de isolamento social (diferente de sua experiência na região desde a infância). No entanto, a memória de uma relação mais íntima com os vizinhos, de uma ambiência com a arquitetura vernacular de sua infância, o levou a sentimentos de isolamento na cidade de Palmas. *Aroeira Vermelha* expressa uma grande insatisfação de uma forma geral, fruto de uma decepção com as expectativas durante a implantação da cidade. Esta decepção levou à insatisfação com a aparência da cidade, com a corrupção, com as relações interpessoais e com o clima. *Fava de Bolotas*, assim como *Mangaba*, demonstrou insatisfação com o clima da cidade, mas ao contrário desta, descreveu inúmeras compensações existentes na cidade. No entanto, não as considerou ainda suficientes para uma permanência consolidada no lugar.

Tabela 35 – Frequência das essências identificadas nas descrições dos sujeitos por unidade de significação

(continua)

Essências identificadas por unidade de significação	Descrições dos sujeitos	f
Características climáticas		
<i>a temperatura em Palmas é muito alta e o calor é extremo</i>	01, 04, 05, 07, 08, 09, 10, 12, 13, 16, 18	11
<i>a temperatura em Palmas é alta, mas o calor não é extremo</i>	03, 11, 14, 15, 17	5
<i>a umidade relativa em Palmas é muito baixa</i>	02, 03, 04, 09, 10, 11, 12, 17	8
<i>a precipitação em Palmas ocorre com chuva e pancadas em pontos isolados</i>	01, 05	2
<i>a precipitação em Palmas é muito forte, com muitas descargas atmosféricas</i>	04, 05, 06, 17	4
<i>a ventilação em Palmas é escassa</i>	04, 08, 09, 13	4
<i>o vento em Palmas possui alta temperatura</i>	04, 09	2
<i>Palmas possui boa ventilação</i>	05, 11	2
<i>Palmas possui ventos muito fortes e rajadas</i>	03, 05, 17, 18	4
<i>Palmas tem duas estações do ano, com um período seco e um chuvoso</i>	03, 04, 07, 10, 16	5
<i>o período chuvoso possui temperatura amena</i>	08, 12, 18	3
<i>o período chuvoso possui temperaturas amenas, se a precipitação for intensa ou contínua, e mais elevadas, se a precipitação for escassa ou de curta duração</i>	01, 09, 13, 16	4
<i>o período seco possui as temperaturas mais elevadas do ano</i>	01, 03, 04, 07, 09, 10, 12, 13, 17, 18	10
<i>o início do período seco é ventilado</i>	08, 13	2
<i>cada ano tem um padrão climático diferente</i>	03	1
<i>a temperatura era mais elevada no início da implantação de Palmas</i>	17	1
<i>a temperatura em Palmas está mais elevada nos últimos anos</i>	01, 06, 07, 10, 11, 12, 14, 18	8
<i>a intensidade das chuvas e o período chuvoso em Palmas estão mais reduzidos nos últimos anos</i>	01, 07, 10, 11, 12, 17, 18	7
Adaptação ao clima		
<i>sente desconforto térmico</i>	01, 04, 06, 09, 13, 14, 15, 18	8
<i>sente transpiração excessiva</i>	08, 16	2
<i>dificuldade em adaptar-se ao clima em Palmas</i>	01, 04, 07, 09	4
<i>o clima quente dificulta a adaptação</i>	07	1
<i>o clima em Palmas dificulta a realização de atividades rotineiras</i>	01, 04, 07, 18	4
<i>preferência por locais de clima frio</i>	01	1
<i>dificuldade em adaptar-se ao clima frio</i>	05, 16	2
<i>o clima quente facilita a adaptação</i>	11, 16	2
<i>o clima em Palmas facilita a realização de atividades rotineiras</i>	16	1
<i>preferência por locais de clima quente</i>	05, 11, 16	3
<i>resiliência frente ao clima de Palmas</i>	05, 12, 15, 16, 17	5
<i>resignação frente ao clima de Palmas</i>	12, 13, 14, 17	4
<i>afinidade com o clima de Palmas</i>	05, 06, 11, 16	4
<i>intolerância ao clima de Palmas</i>	01, 04, 07, 09, 18	5
Arrefecimento do clima		
<i>a cidade é arborizada</i>	06, 16	2
<i>a arborização é inadequada e mal distribuída</i>	09	1
<i>há pouca arborização na cidade</i>	04, 05, 08, 12, 15	5
<i>faltam iniciativas para amenizar o calor</i>	04, 06, 07, 08, 15	5
<i>as iniciativas de arborização pelo poder público são equivocadas</i>	06, 08, 15	3
<i>críticas aos incentivos municipais para o uso de energia solar</i>	06, 07	2
<i>as construções não são adaptadas ao clima</i>	07, 08, 15	3
<i>necessidade do uso do ar condicionado</i>	01, 04, 07, 13, 15, 16, 18	7
Impactos ambientais		
<i>as mudanças climáticas não são isoladas em Palmas, pois também são decorrentes das mudanças climáticas globais</i>	01, 04, 06, 10	4
<i>o desmatamento e as queimadas aumentam a temperatura em Palmas</i>	01, 04, 06, 11, 14, 15, 17, 18	8
<i>o Lago de Palmas influenciou o clima, aumentando a temperatura</i>	05, 06, 07, 09, 14, 18	6
<i>o sítio urbano escolhido para Palmas influenciou o clima local</i>	05, 06, 09	3
<i>o uso de eletrodomésticos para arrefecimento causa mais impactos ambientais</i>	04, 06	2
Saúde		
<i>o clima em Palmas é desfavorável para a saúde</i>	01, 02, 18	3
<i>o clima em Palmas é favorável para a saúde</i>	11, 16	2

Tabela 35 – Frequência das essências identificadas nas descrições dos sujeitos por unidade de significação

(continuação e conclusão)

Essências identificadas por unidade de significação	Descrições dos sujeitos	f
Infraestrutura		
<i>Palmas tem a vantagem de ser uma capital</i>	10	1
<i>ainda faltam opções de comércio e serviços</i>	08, 09, 14, 16, 18	5
<i>ainda falta infraestrutura básica</i>	03, 04, 05, 10	4
<i>Palmas tem boa manutenção e limpeza</i>	03, 10	2
<i>pavimentação reduz a poeira, mas eleva a temperatura</i>	01, 02	2
<i>crítica ao sistema de transporte público de ônibus</i>	02, 03, 04, 08	4
<i>crítica à infraestrutura para o pedestre</i>	09	1
<i>trânsito em Palmas não tem congestionamentos como nas grandes cidades</i>	04, 06, 07, 10	4
<i>violência relativamente menor que grandes cidades</i>	02, 04, 05, 07, 08, 09, 10, 11	8
<i>Palmas tem boa estrutura educacional</i>	04, 06, 10	3
<i>Palmas tem bom serviço de saúde pública</i>	02, 09, 11	3
<i>faltam grandes hospitais como nos grandes centros urbanos</i>	10	1
<i>elogios ao desenho urbano de Palmas</i>	06, 09, 10, 14	4
<i>críticas ao desenho urbano de Palmas</i>	06, 09, 15	3
<i>Palmas tem muitos vazios urbanos</i>	06, 10, 15, 18	4
Corrupção		
<i>preocupação com a especulação imobiliária e o crescimento desordenado da cidade</i>	06, 09, 15	3
<i>crítica à corrupção na política</i>	05, 06, 11, 18	4
<i>crítica ao oportunismo no início da implantação da cidade</i>	06, 18	2
<i>faltam políticas públicas para o problema da moradia</i>	11	1
Trabalho e Desenvolvimento		
<i>o desenvolvimento de Palmas está em retrocesso</i>	18	1
<i>vocação para o setor público prejudica outros setores da economia</i>	03	1
<i>calor extremo impede maior desenvolvimento da cidade</i>	10	1
<i>Palmas está em crescimento</i>	02, 03, 05, 06, 08, 10, 12	7
<i>Palmas tem emprego e oportunidades</i>	04, 09, 10, 11, 12, 13, 16, 17	8
Custo de vida		
<i>em Palmas, são altos os gastos com energia elétrica</i>	01, 04, 05, 06, 13, 18	6
<i>os imóveis são caros em Palmas</i>	11, 15	2
<i>Palmas tem menor custo de vida</i>	10, 11	2
Relação interpessoal		
<i>proximidade da família</i>	02, 12, 14, 16	4
<i>há solidariedade entre as pessoas</i>	04	1
<i>não há relações de vizinhança</i>	06, 15, 18	3
Beleza		
<i>Palmas perdeu a beleza inicial</i>	18	1
<i>elogios à beleza de Palmas e seus atrativos</i>	02, 04, 05, 09, 10	5
Relação afetiva com a cidade		
<i>apreço por Palmas</i>	02, 03, 05, 06, 07, 08, 09, 11, 13, 14, 16, 17	12
<i>apenas os naturais da região conseguem ter uma relação afetiva com a cidade</i>	04	1
<i>sente estranhamento com a cidade de Palmas</i>	15, 18	2
<i>calor extremo favorece ao êxodo de Palmas</i>	04, 10	2
<i>desejo de sair de Palmas após a aposentadoria</i>	01, 04	2
<i>desejo de permanecer em Palmas</i>	06, 11, 16, 17	4

Fonte: Pesquisa de campo (2015; 2016; 2017), organizado pela autora (2018).

Também apresentaram muitas críticas *Angico*, *Mandioqueiro*, *Gueroba* e *Pequi*, no entanto, justificam sua permanência e apreço pelas oportunidades e outros benefícios oferecidos na cidade, como o trânsito e a segurança, além da beleza. *Angico* e *Mandioqueiro* criticaram

duramente o clima da cidade, mas consideraram tais benefícios compensadores. *Pequi*, entretanto, criticou mais a corrupção e os impactos ambientais e climáticos advindos das decisões políticas na cidade, e não tanto o clima como elemento natural. Mas, por uma identidade com suas origens na região, também abona tais problemas a um segundo plano.

Cega Machado e *Amargosinha* descreveram uma grande afinidade com o clima da cidade, principalmente por sua facilidade de adaptação, aparentemente fisiológicas, principalmente *Amargosinha*, pelos benefícios adquiridos na sua saúde e de sua família. Ambos apresentaram formas positivas de convivência com o clima. *Sangra D'água*, *Jacarandá do Cerrado* e *Sucupira Branca* apontaram muito mais benefícios, principalmente ligados à infraestrutura da cidade, que o clima em si, enquanto *Mutamba*, *Embaúba*, *Murici do Campo* e *Palmeira Bacuri* praticamente não demonstraram incômodo com o clima, mas também descreveram alguns benefícios na cidade de uma forma geral.

De uma forma geral, a superação do desconforto e o seu significado encontraram-se atrelados a outras características da vida particular ou familiar, ao histórico de cada sujeito, às suas expectativas e frustrações, dentre muitos outros atributos. De certo que a presença do calor, e por vezes do desconforto térmico, foi frequente nas descrições, porém, o clima é somente mais um elemento em um vasto conjunto de aspectos naturais, sociais, econômicos, culturais etc., que interferem no bem-estar e na qualidade de vida dos sujeitos, o que reforça a necessidade de uma abordagem menos parcial da realidade complexa da percepção climática.

VOLUME I

INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1
ASPECTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS

CAPÍTULO 2
PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS E ESTADO DA ARTE

CAPÍTULO 3
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

VOLUME II

CAPÍTULO 4
AS ABORDAGENS OBJETIVAS: DINÂMICA CLIMÁTICA E ÍNDICES DE CONFORTO
TÉRMICO

CAPÍTULO 5
AS ABORDAGENS SUBJETIVAS DA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E DO CONFORTO
TÉRMICO

CAPÍTULO 6

A ABORDAGEM INTER-RELACIONAL NA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E NO CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE PALMAS

REFERÊNCIAS

APÊNDICES

6 A ABORDAGEM INTER-RELACIONAL NA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E NO CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE PALMAS

Nas análises das sessões dos capítulos anteriores, as abordagens objetivas e subjetivas foram, passo a passo, demonstrando os diferentes aspectos do clima e do conforto térmico. Além disso, a presente tese se propôs a explorar a forma de articulação desses aspectos, por uma abordagem inter-relacional, tendo em vista que as atuais pesquisas em clima, percepção climática e conforto térmico demonstram a necessidade de investigação sobre o seu modo de articulação. Tal abordagem busca um diálogo entre a análise rítmica anual e a análise rítmica episódica, ambos em conjunção com índices de conforto térmico; a avaliação quali-quantitativa de dados pessoais dos moradores sobre sua percepção térmica (por meio de questionários); e a análise dos dados subjetivos por meio do método fenomenológico.

A análise rítmica anual, aliada ao índice de conforto térmico, demonstrou não só os efeitos dos elementos climáticos em conjunto atuando sobre o organismo humano, como a influência da forma como esse agrupamento de elementos se sucede entre os períodos significativos do ano, chuvosos e secos. Tais períodos foram condizentes com o descrito nos estudos existentes no Estado do Tocantins, como por exemplo, Pinto (2013; 2017), Silva (2013), Souza, Gomes e Rocha (2014) e Souza (2016), que expõem diferenças mais acentuadas em dois períodos do ano: chuvoso, na primavera-verão; e seco, no outono-inverno. Apesar da presente pesquisa ter identificado três períodos-padrão no ano, dois desses foram chuvosos, ocorrendo em torno das mesmas estações do ano citadas nos estudos. A divisão do período chuvoso em dois períodos ocorreu devido à análise ter se voltado ao ano civil, pois o primeiro período-padrão do ano e o terceiro são um contíguo entre um ano e outro, formando o período chuvoso descrito na literatura.

No entanto, as características extremas identificadas entre os períodos-padrão 2 e 3 (seco para chuvoso), assinalaram uma transição bem marcante nos dois anos-padrão analisados. Devido à mudança de atuação dos sistemas atmosféricos, aliados a um longo período de temperaturas relativamente estáveis, porém, altas e crescentes, a transição entre o inverno e a primavera (final do período seco e início do período chuvoso) tem uma particularidade importante na caracterização do clima e do conforto térmico na cidade de Palmas. Nos dois anos analisados, o início do período-padrão 3, ambos no mês de setembro, consistiu no maior desconforto térmico, enquanto o final desse período apresentou características do período padrão 1. O final do período-padrão 2 também apresentou valores críticos, quando o longo período sem chuvas já começa a acumular muito calor e reduzir a umidade relativa do ar.

Contudo, o período chuvoso tem um início mais conturbado, principalmente no citado mês de setembro, com fortes contrastes nos tipos de tempo, pois a precipitação ocorre de forma escassa e pontual, enquanto o sol se encontra mais próximo do zênite. À medida em que a precipitação aumenta a frequência dos eventos chuvosos, e diminui a altura solar, a partir do mês de novembro e dezembro, os efeitos sobre a redução da temperatura começam a surgir, mas tão instável quanto mais instável for a precipitação.

Tais períodos foram identificados na descrição dos sujeitos na análise fenomenológica, assim como as suas características típicas. O período seco foi apontado como o de mais altas temperaturas, com ventos mais fortes no início do período, e baixa umidade relativa. Já o período chuvoso foi tão controverso nas descrições como nas análises rítmicas, principalmente as anuais, pois as análises episódicas tiveram poucos eventos de precipitação. Parte dos sujeitos percebe o tempo instável como incômodo, pois pode ser mais desconfortável que o período seco, que teoricamente teria as temperaturas mais elevadas (teoricamente, pois a temperatura mais elevada nos dois anos ocorreu assim que iniciaram as chuvas, mas após uma sequência de temperaturas muito altas no final do período seco). Na análise anual, o efeito incômodo descrito pelos sujeitos foi visto durante algumas fases (com ou sem veranicos) dentro dos períodos-padrão 1 e 3. As percepções indicaram que, se a chuva permanece por um tempo mais prolongado, o tempo fica menos incômodo, ou seja, a temperatura fica mais amena. É o que geralmente acontece com a continuidade do período chuvoso e uma maior estabilidade das chuvas (sequência de dias chuvosos), como aconteceu nos meses de março e dezembro de 1997 e no mês de dezembro de 2013.

Além disso, o calor tem um significado diferente para cada pessoa, e cada um tem uma forma de se adaptar ao calor. Recentes pesquisas demonstram as diferentes interpretações de “quente” e “frio” para as pessoas, como Schakib-Ekbatan *et al.* (2018), em suas investigações na Alemanha. Utilizando categorias verbais, os autores identificaram grande dificuldade das pessoas em descrever a escala “nem quente nem frio”, além de categorias muito diversas para “quente” e “frio”. Tuan (2012, p. 75, grifos do autor) já destacava estas diferenças pessoais no que diz respeito à sensação térmica, quando descreve que “ ‘quente’ e ‘frio’ são respostas subjetivas com grandes variações individuais”. Isso pôde ser percebido tanto nos questionários como nas descrições fenomenológicas. Apesar da maioria ter apontado “calor” na sensação térmica (Figura 102), a maioria se diz “confortável” no voto de conforto e desconforto térmico (Figura 103), o que indica que o calor não é necessariamente desconfortável para uma parte dos participantes. Nos dados totais, verificou-se que quase um quinto do total dos entrevistados (19,4%), correspondendo a quase metade das pessoas que apresentaram voto confortável

(41,7% do total de entrevistados), declararam algum grau de sensação de calor (de “pouco calor” a “calor extremo”). Ou seja, parte das pessoas, mesmo indicando sensação de calor, consideraram o clima confortável, apesar da maioria preferir que estivesse algum grau mais frio (13,2%, contra 5,6% do total de entrevistados que não desejavam mudanças, Figura 104). Da mesma forma, na abordagem fenomenológica, alguns sujeitos declararam gostar do calor, por não conseguir se adaptar a climas mais frios, preferindo o clima mais quente ou por considerar mais fácil a adaptação e a rotina.

Nas descrições, alguns sujeitos declararam também gostar do período chuvoso, pois a chuva é capaz de amenizar o calor na cidade. Além disso, nos questionários, parte das pessoas também declararam gostar da chuva. De fato, como Palmas apresenta altas temperaturas durante todo o ano, a chuva é um importante elemento por ser capaz de provocar diferenças significativas nos tipos de tempo (que determinam as estações a partir de seu ritmo), e consequentemente no conforto térmico. Tal influência da precipitação no conforto foi identificada não só nas descrições e nos questionários, como nas análises rítmicas anuais e episódicas. Na análise rítmica anual, pôde ser verificado que a influência da pluviosidade não se caracteriza apenas nos totais de precipitação, mas no ritmo, ou seja, da forma como as chuvas ocorreram com o passar dos dias (como descrito também pelas pessoas na análise fenomenológica). Esse ritmo pode ser visto em detalhes na análise episódica. Nas Campanhas em que ocorreu precipitação (*Set/Out* e *Fev/Mar*), as chuvas elevaram a umidade relativa e reduziram consideravelmente as temperaturas, levando a reduções significativas nos índices de conforto, porém, sem a continuidade ao longo dos dias, seus efeitos perduraram por poucas horas.

Nas análises episódicas das Campanhas *Set/Out* e *Fev/Mar* ficaram mais claras as oscilações dos tipos de tempo (com ou sem ocorrência pluvial) de um dia para o outro que ocorrem no período chuvoso e com o sol mais próximo do zênite, como visto nas análises anuais nos mesmos meses. Na *Campanha Set/Out*, por exemplo, em apenas uma semana, a umidade às 15h atingiu quase 80% na segunda-feira, ultrapassou 90% na terça-feira, reduzindo na quarta-feira para a casa dos 30% e depois caindo drasticamente para 10% na quinta e sexta-feira. Na segunda e terça-feira ocorreram chuvas e alta nebulosidade, enquanto a partir da quarta-feira, sem precipitação e pouca ou nenhuma nebulosidade, as temperaturas foram elevadas. Nessa Campanha, também foi maior a variação das massas de ar, o que resultou em maior instabilidade do tempo. Apesar de ter ficado clara a maior predominância de um sistema típico em cada época do ano, MEA na *Campanha Set/Out*, MEC na *Campanha Fev/Mar* e MTA na *Campanha Junho*, as análises episódicas permitiram verificar que as variações das massas de

ar são significativas, reforçando o posicionamento limítrofe do Tocantins sob a atuação destes sistemas atmosféricos, e sugerindo a necessidade de uma ampliação na identificação das massas de ar nas análises anuais.

Uma outra característica apontada pelos sujeitos foi o calor extremo e contínuo durante todo o ano, o que também foi indicado pelos índices, tanto os utilizados nas análises anuais como nas episódicas. Na maior parte do tempo, os índices das análises episódicas mantiveram-se nos intervalos de desconforto para o calor. Nas análises anuais, apesar do total indicar maior percentual de conforto, o DI_T não indicou desconforto para o frio em nenhuma época do ano. Nas narrativas da abordagem fenomenológica, em raríssimos momentos existiram descrições sobre o frio na cidade de Palmas. Apenas uma pessoa, *Sangra D'água*, chegou a citar que as madrugadas ao ar livre (não no interior das casas) tem um clima “gostoso”, que faz um “friozinho”. Nas outras descrições, os sujeitos percebem que Palmas é quente, ou com calor extremo e até inóspito. Parte dos sujeitos descreveu que o calor não é extremo, ou que tem épocas do ano em que é um pouco mais ameno, mas sem relação à existência de frio.

A mesma observação pôde ser extraída dos questionários, pois o percentual de pessoas que descreveram alguma sensação de frio foi muito baixo (6% do total de entrevistados), e o calor foi o principal motivo indicado por não gostar da cidade e do clima da cidade. Ao relacionar as respostas da sensação térmica dos entrevistados em função dos índices PET e UTCI, na Figura 107, foi possível verificar que sempre há um maior percentual de pessoas com sensação térmica de calor, em praticamente todas as faixas dos índices de conforto. Tanto as análises anuais, como as episódicas, como as descrições dos sujeitos e as respostas dos questionários indicaram que o calor é característico da cidade. Tal constatação também foi identificada por Silva e Souza (2017) ao analisar o comportamento do índice DI_T entre os anos de 1997 e 2016 na cidade de Palmas. Os autores verificaram “que, na cidade de Palmas, é habitual que haja algum grau de desconforto, especialmente em determinadas épocas do ano, pois isso é o que mais se repete” (SILVA; SOUZA, 2017, p. 65). Contudo, a frequência de voto de conforto em função de tais índices (Figura 108) apresentou comportamento bem diferente, com maiores percentuais de voto confortável, reforçando que as pessoas podem sentir-se confortáveis, mesmo sentindo calor. Esta constatação foi extremamente relevante, principalmente em relação aos índices analíticos e racionais que tem a pretensão de serem universais, aplicáveis para qualquer população e qualquer tipo de clima, e mesmo aos índices empíricos, que são aplicáveis aos locais em que foram determinados, mas a uma população homogênea, a uma pessoa “típica”.

Pode-se verificar ainda na Figura 107 que os índices PET e UTCI apresentaram maior percentual de sensação neutra na resposta dos entrevistados em intervalos muito estreitos e com um número muito pequeno de votantes, insuficiente para entender o comportamento do índice nestes intervalos. De fato, na medida em que o número de votantes vai diminuindo, nos valores mais baixos dos índices, as distorções vão aumentando, e os horários das entrevistas coincidiram com os maiores valores dos índices. Talvez por este mesmo motivo, as faixas de conforto dos índices UTCI e PET foram muito estreitas nas pesquisas que os originaram (PETALAS, 2015; SOUZA, S., 2010), levando a crer que uma calibração na cidade de Palmas com base na sensação térmica poderá levar a resultados também restritos. No entanto, novamente, ao relacionar os votos de conforto dos entrevistados em função destes índices, na Figura 108, os percentuais confortáveis foram bem maiores que os da sensação neutra, indicando uma calibração possivelmente mais equilibrada.

De qualquer forma, foi possível identificar que o índice UTCI apresentou menos distorções que o índice PET, sendo, portanto, o mais recomendado para uso com os dados desta pesquisa, na cidade de Palmas. Nos gráficos de análise rítmica dos episódios analisados (Apêndices D, E e F), comparando os dois índices entre si e com as temperaturas (temperatura do ar e temperatura radiante média), o índice PET aumentou muito as variações entre os intervalos, e estes eram de apenas cinco minutos. A temperatura radiante média foi a principal variável responsável por esta variação, pois, como comentado na análise episódica, o *stretch* (efeito denominado nesta pesquisa como a variação no intervalo do episódio, de 5 minutos) apresentou variações de até $27,6^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ no equipamento ao sol, e $18,2^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ no equipamento à sombra, tendo ocorrido devido à variação da velocidade do vento. O mesmo efeito, ou até mais acentuado, foi encontrado em outros trabalhos da área, com calibração de índices, como Monteiro (2008) e Souza, S. (2010), que anexaram os dados brutos da pesquisa nos apêndices. No primeiro, realizado em mais altas latitudes, na cidade de São Paulo, Monteiro (2008) apresentou uma diferença de até $20,3^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ ao sol e à sombra, enquanto no segundo, realizado em Salvador, portanto, de latitudes mais baixas, os dados de Souza, S. (2010) apresentaram diferenças de até $31,7^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ ao sol e $16,8^{\circ}\text{C}_{\text{TR}}$ à sombra, ambos com intervalo de 10 minutos entre os dados. Já nas respostas dos questionários, o tempo de cinco minutos não foi suficiente para que as pessoas mudassem a sua sensação térmica com a mesma proporção que os índices, principalmente o PET, a não ser nos eventos capazes de mudar o tipo de tempo, como a precipitação. Como o UTCI normalmente suaviza o efeito da temperatura radiante média, e possui maior aproximação com as respostas dos entrevistados, foi identificado como o índice

de conforto térmico mais adequado para aplicação na cidade de Palmas, se comparado ao índice PET.

Nas análises episódicas da presente pesquisa, assim como nas pesquisas citadas, percebeu-se que a sensibilidade da temperatura radiante média à ventilação é muito grande, e como a variação da ventilação em áreas externas também é alta, as grandes oscilações decorrentes nos índices são inevitáveis. Em áreas internas, pequenas variações na ventilação podem ser mais importantes para diferenças na sensação térmica das pessoas, mas em áreas externas, onde o ambiente é mais instável e sujeito às intempéries, as pequenas variações da ventilação passam despercebidas. Além disso, a própria geometria urbana provoca muitas mudanças na ventilação no interior das cidades. Conseqüentemente, os índices baseados na temperatura radiante média, classificados por Epstein e Moran (2006) como índices racionais, apresentam determinadas distorções. No entanto, os índices PET e UTCI foram imprescindíveis para identificação das diferenças entre os equipamentos ao sol e à sombra, em comparação com índices diretos (na mesma classificação dos autores citados), como o DI_T , que utiliza apenas temperatura do ar e umidade relativa. De certo que a maior radiação solar eleva a temperatura do ar, no entanto, além de ter um certo atraso até apresentar uma consequência na temperatura do ar, tais efeitos não são tão evidentes como na temperatura radiante média, que engloba todos os elementos radiantes do ambiente.

Comparando o comportamento entre os índices, o índice DI_T , mesmo sendo uma temperatura equivalente, sempre apresentou valores menores que a temperatura do ar (o índice DI_T é igual à temperatura do ar, apenas quando a umidade relativa é igual a 100,0%), enquanto os índices PET e UTCI, principalmente o PET, foram mais variáveis, apresentaram valores tanto mais altos, como mais baixos que a temperatura do ar. Além disso, apesar de existir uma estreita relação do índice DI_T com as temperaturas, nem sempre os dias de maior pico do índice foram os dias de maior pico de temperatura (pelo efeito conjunto com a umidade relativa), mas foram mais próximos que os índices PET e UTCI (principalmente o PET), pela inclusão dos efeitos da radiação e da ventilação.

Com a análise anual e o índice DI_T foi possível identificar o clima em traços gerais, as mudanças ao longo do tempo, as características de continuidade e descontinuidade dos tipos de tempo (estabilidade e instabilidade atmosférica) e suas interferências no conforto. Nas análises episódicas, foi possível visualizar com mais detalhes os traços gerais vistos na análise anual, principalmente no que diz respeito à precipitação, que na análise anual não acompanhava o mesmo intervalo de tempo do índice de conforto nos três horários-padrão, pois só foi registrada a cada 24 horas. Por este motivo, restava muitas vezes a dúvida se a precipitação registrada

ocorreu na tarde anterior, ou no período noturno (antes ou depois do registro das temperaturas às 21h), o que apresentaria consequências diferentes nas temperaturas registradas e, conseqüentemente, no índice de conforto. A análise episódica por sua vez, complementou o entendimento desse comportamento da precipitação, proporcionando um detalhamento da influência direta da precipitação na mudança do tipo de tempo e no conforto.

Mesmo com tais limitações, com as análises rítmicas anuais foi possível identificar que o ritmo do índice e dos elementos climáticos teve importante influência no conforto e desconforto térmico das pessoas, mais que as frequências totais analisadas. O ano de 2013, por exemplo, foi selecionado por apresentar mais picos extremos de desconforto, não por ter o maior percentual total de desconforto para calor. Tal seleção foi condizente com a percepção das pessoas, pois este foi o ano mais citado como desconfortável nas descrições dos sujeitos na análise fenomenológica. Os sujeitos também descreveram uma tendência ao aumento do desconforto para calor, e uma ampliação do período seco, ambos também verificados nas análises anuais. Foi possível verificar pois, que o ritmo trouxe consequências para a memória climática das pessoas.

Outra implicação foi a ocorrência de *El niño* mais severo registrado na história na época das coletas de campo (CPTEC/INPE, 2017; NOAA/NWS/CPC, 2017), impactando diretamente na redução da precipitação entre os anos de 2015 e 2016. Infelizmente, ou talvez felizmente, as Campanhas foram diretamente influenciadas pelos efeitos deste *El niño*. Diz-se felizmente, pois foi verificada a impossibilidade de utilização da temperatura radiante média a partir da temperatura do globo durante os eventos chuvosos, portanto, a escassez de chuvas resultou em um maior número de dados válidos no cálculo dos índices PET e UTCI. Talvez por este motivo, as pesquisas na área são comumente realizadas em períodos e horários não chuvosos, e possivelmente pelo mesmo motivo, as estações meteorológicas não utilizam esse tipo de equipamento. Este foi desenvolvido inicialmente para áreas internas, em pesquisas específicas de conforto térmico, sendo utilizado em áreas externas a partir de adaptações. No entanto, os espaços externos são utilizados pelas pessoas também em eventos chuvosos. As pessoas esperam o ônibus, caminham com guarda-chuva, esperam a chuva terminar em locais abrigados, se deslocam dos edifícios para o interior dos veículos etc., situações estas observadas nas Campanhas realizadas. Na presente pesquisa, por exemplo, alguns questionários foram aplicados nestes momentos, sob a marquise das lojas durante episódios de chuva. As descrições na abordagem fenomenológica também foram coletadas durante este período, sob a influência do *El niño*, inclusive sendo citado em algumas destas descrições, relacionado à percepção de

aumento do calor e mudança no comportamento habitual das chuvas, ou seja, tal ocorrência teve influência na percepção das pessoas.

Ademais, verificou-se também que as descrições que as pessoas forneceram na abordagem fenomenológica tiveram íntima relação com as análises rítmicas. Em nenhum momento as pessoas desprezaram as médias, os totais anuais e mensais, e a homogeneidade como o clima é apresentado na abordagem estática (sem esquecer que tal abordagem foi essencial para organização e direcionamento das análises rítmicas). Alguns arriscavam-se a relatar dados numéricos, mas de temperatura, nunca de umidade ou de precipitação, e quando se arriscavam, eram os extremos, que demonstraram serem mais facilmente memorizados pelas pessoas. Isso demonstra como a análise rítmica, mesmo sendo também numérica, pois é qualitativa, tem uma dimensão humana, relacionando-se com a percepção das pessoas, sintetizando os princípios sorreanos, em que o estudo do clima deve levar em consideração a realidade viva e os organismos.

Na realidade, as pessoas veem todos esses elementos juntos, não dissociam o ritmo anual do episódico, das suas sensações, da sua relação afetiva com a cidade, da necessidade de se adaptar e adaptar o seu meio, dos amigos, da família, da beleza da paisagem, da insatisfação com a política, da relação com a natureza, da sua rotina no trabalho e no lar. Apesar de tal fato também ser percebido nos questionários, principalmente nas questões abertas, foi mais abrangente na coleta das narrativas da abordagem fenomenológica. As essências identificadas possibilitaram compreender a sensação térmica e o conforto térmico dos sujeitos mais que uma escala de valores, por mais sofisticada que seja, principalmente considerando a estrutura das essências. Por exemplo, além das pessoas que declaravam não sentir calor extremo (*Embaúba, Sangra D'água, Palmeira Bacuri, Puçá, Mutamba*), parte das pessoas que declaravam calor extremo ou desconforto térmico, se consideravam adaptados ao calor (*Murici do Campo, Mirindiba, Cega Machado e Amargosinha*), ou até demonstravam gostar do calor (*Cega Machado e Amargosinha*). Tal abordagem, por ser aberta e sem hipóteses prévias, possibilitou entender o sentido do clima para cada um dos sujeitos, de como o clima pode ser o cerne tanto de reconhecimentos e expectativas, como de descontentamentos e frustrações das pessoas.

O caminho metodológico iniciou com a análise de base genética e dinâmica do clima. A análise rítmica anual demonstrou um maior entendimento do clima que o tratamento estatístico, mais comum na meteorologia (como as normais climatológicas, por exemplo), permitindo entender como os tipos de tempo se sucedem e que implicações podem ter no conforto térmico das pessoas, a partir de uma relação numérica de um índice. A análise forneceu subsídios para o entendimento dos períodos significativos do ano, com características de

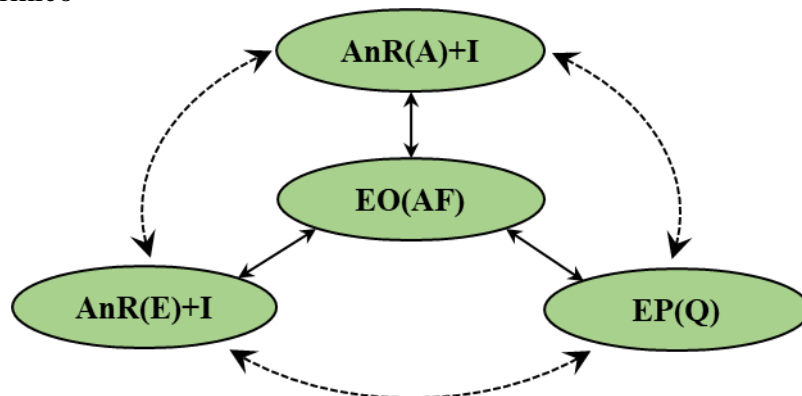
estabilidade e instabilidade atmosférica e sua gênese, possibilitando também avaliar o grau de variabilidade dos tipos de tempo, e suas características extremas. A análise rítmica episódica demonstrou pormenorizadamente o comportamento de determinados elementos climáticos à escala de tempo bem inferior que a análise rítmica anual (à escala horária dos sistemas atmosféricos e à escala de cinco minutos dos demais elementos), aliado novamente ao comportamento quantitativo do conforto térmico, com índices mais complexos e sofisticados. Os rápidos efeitos da precipitação isolada (sem continuidade ao longo dos dias), as várias mudanças dos sistemas atmosféricos no decorrer do dia, e os efeitos da radiação solar sobre o conforto térmico, foram as principais contribuições dessa análise que enriqueceu o entendimento do clima e do conforto proporcionado pela análise rítmica anual.

As respostas dos questionários apresentaram uma associação dos índices de conforto térmico com a avaliação quantitativa das pessoas sobre o clima, mas possibilitou ainda, a partir das diversas questões complementares, identificar a influência de outras variáveis subjetivas sobre tais respostas. A verificação mais destacada residiu na diferença entre as respostas de sensação térmica, as respostas de conforto térmico e os intervalos de conforto indicados pelos índices. Os percentuais foram diferentes, e mesmo com o cruzamento com as demais variáveis subjetivas, as constatações foram quase sempre parciais, influenciando ora na sensação térmica, ora no voto de conforto.

Já a abordagem fenomenológica demonstrou que a maioria das pessoas veem Palmas como um local de oportunidades, não só para trabalhar, mas para alcançar sua realização, seja pessoal ou familiar, e para ter uma melhor qualidade de vida. No entanto, cada pessoa tem uma forma de ver e conviver com o clima, além de valores que levam para outras questões com a cidade, como a corrupção, o transporte público, o trânsito, a arborização, a segurança, e para o seu cotidiano, como o custo de vida, o uso exacerbado da refrigeração artificial, o conseqüente custo com a energia elétrica. Tais essências possibilitaram a conexão da análise rítmica anual, assim como a episódica e as respostas diretas das pessoas, ou seja, a abordagem fenomenológica foi capaz de revelar essências que proporcionaram o entendimento das outras análises realizadas. A Figura 140, a seguir, demonstra esse caminhar metodológico, sintetizando as abordagens e sua forma de articulação.

As abordagens, pois, se complementam, e o seu conjunto possibilitou a compreensão do clima e do conforto térmico enquanto fenômenos vividos. A metodologia demonstrou que o clima e o conforto térmico não devem ser tratados apenas em suas manifestações atmosféricas e biometeorológicas, mas também na essência de seu caráter, como produtor de sentidos e de significados que interagem no tempo e no espaço, no organismo e no cotidiano dos indivíduos.

Figura 140 – Caminho metodológico da abordagem inter-relacional do clima e do conforto térmico



Legenda: AnR(A)+I= Análise Rítmica Anual em conjunção com Índices de conforto térmico. AnR(E)+I= Análise Rítmica Episódica em conjunção com Índices de conforto térmico. EP(Q)= Estratégia Perguntando (por meio de Questionários). EO(AF)= Estratégia Ouvindo (por meio da Abordagem Fenomenológica).

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Na próxima seção, são tecidas algumas considerações finais sobre a pesquisa, a inserção da mesma no estado da arte, suas limitações, prosseguimento e outras perspectivas para futuros trabalhos relacionados aos temas abordados.

6.1 Considerações Finais

A presente tese se propôs ao estudo do clima a partir de seu caráter genético e dinâmico, biometeorológico e perceptivo. A associação de conjuntos de abordagens tão distintas entre si, incluindo uma abordagem fenomenológica, demonstrou-se enormemente complexa, porém, inovadora, pois conjuga formas diversas de análise que podem ajudar a compreender diferentes aspectos sobre um mesmo fenômeno. Em resumo, a tese procurou fornecer algumas contribuições metodológicas principais: um enfoque interdisciplinar da análise rítmica do clima (e do microclima medido *in loco*) com os índices de conforto térmico; uma abordagem inter-relacional entre as análises climáticas e a percepção das pessoas sobre o clima e o conforto térmico, envolvendo seus aspectos objetivos e subjetivos; e o uso inédito de uma abordagem fenomenológica nos campos da climatologia e do conforto térmico.

Na primeira contribuição metodológica, as análises rítmicas permitiram identificar que o ritmo de sucessão dos estados atmosféricos apresentou forte relação com a variação do conforto térmico, a partir do comportamento dos índices. Palmas demonstrou ser muito quente durante todo o ano, refletindo em desconforto para o calor, com picos extremos de desconforto na transição do período seco para o período chuvoso. Nas análises anuais, observou-se que a

distribuição das frequências de conforto nos períodos-padrão identificados foi fortemente influenciada pelos tipos de tempo instáveis, característicos do período chuvoso, e estáveis, característicos do período seco. Notou-se que as variações nas frequências totais de conforto não eram tão acentuadas, porém, mais ressaltadas nos horários-padrão avaliados de acordo com o período do ano. Foram maiores as frequências de desconforto para o calor no ano de 2013 em relação ao ano de 1997, principalmente no período noturno, com provável influência do aumento da urbanização. Além disso, verificou-se que a cidade vem apresentando ampliação do desconforto térmico ao longo do período analisado (1995–2014).

As análises episódicas, apesar de serem realizadas durante a ocorrência de *El Niño*, demonstraram diversas características típicas em cada período-padrão analisado, demonstrando que houve coerência na sua seleção com as análises anuais realizadas. Também forneceram um maior detalhamento da variação nos índices de conforto, principalmente pela inclusão dos efeitos da radiação, a partir da temperatura radiante média, e ventilação, que compõem o cálculo dos índices utilizados. Uma outra contribuição das análises rítmicas episódicas diz respeito à forma de apresentação dos dados microclimáticos e dos índices de conforto térmico resultantes. Não foi encontrado em nenhum outro trabalho com índices de conforto térmico racionais (que utilizam a temperatura radiante média), principalmente com calibração, a disposição dos dados brutos na forma gráfica (dispostos na linha do tempo), em paralelo aos dados microclimáticos que os resultaram. A dissertação de mestrado de Gobo (2013) foi a única pesquisa que introduziu os índices de conforto térmico no gráfico de análise rítmica, no entanto, além de utilizar dois índices diretos (sem o uso da temperatura radiante média), não utilizou dados brutos, mas as médias de temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento da série de 30 anos estudada, gerando uma média do dado diário do índice.

A representação dos índices e dos dados microclimáticos brutos, utilizada no gráfico de análise rítmica na presente tese, possibilitou uma nova discussão na área: sobre a variabilidade da temperatura radiante média, e conseqüentemente, dos índices de conforto térmico. Com isso, a pesquisa observou o ritmo e a forma de sucessão do comportamento dos índices, o que foi proporcionado pelo paradigma da análise rítmica. A simples visão dos dados brutos na linha do tempo, fornecida por tais gráficos, possibilitou identificar as diversas variantes embutidas nos complexos e sofisticados cálculos dos índices de conforto térmico racionais. A partir dessa visão, foi possível verificar que o UTCI demonstrou ser mais adequado que o PET para a cidade de Palmas, pela menor variação na unidade de tempo avaliada (cinco minutos) e pela maior aproximação das respostas dos entrevistados.

Ademais, nas análises rítmicas anuais, não ficou clara a relação do índice de conforto com os sistemas atmosféricos, mas pôde ser percebida a influência da condição de estabilidade ou instabilidade atmosférica no interior das massas de ar, o que depende da época do ano. Nas análises episódicas, mesmo com um maior detalhamento ao longo do dia, também não foi possível verificar a relação direta dos índices de conforto com os sistemas atmosféricos. Nos horários noturnos, houve maior frequência no intervalo de conforto, com maior atuação da MEA, e no vespertino, a frequência foi elevada no intervalo de desconforto para o calor, com atuação da MTA, mas tal fato ocorre devido à ausência/presença da radiação solar, e não por atuação de determinada massa de ar, caracterizando apenas uma relação indireta.

As análises rítmicas, em associação com os índices de conforto térmico, possibilitaram compreender o clima a partir de suas implicações sobre o organismo humano, preocupação também presente em Sorre (1951). No entanto, análises numéricas isoladas não fornecem a compreensão do sentido do clima e do conforto térmico para as pessoas. Segundo Tavares (2015), embora o conforto dependa da fisiologia do organismo, os significados de conforto influenciam a forma como as pessoas experienciam o ambiente térmico, portanto, uma análise do microclima baseado apenas em medidas numéricas é insuficiente. Ou seja, a autora reforça a ideia de que as ciências naturais não podem fornecer uma descrição completa da realidade, entendimento também encontrado em Husserl (CERBONE, 2012; ZILLES, 2007).

A percepção do clima é forma de expressão do sujeito que nele vive e vivencia, e com ele se relaciona, extrapolando a simples mensuração proposta pelos índices. Apesar de reconhecer que os números são importantes, verificado na descrição da primeira contribuição metodológica, eles representam apenas uma das perspectivas na compreensão dos elementos que influenciam na percepção climática. Por esse motivo, qualquer abordagem parcial da realidade complexa da relação com o ambiente climático pode incorrer em um reducionismo pouco esclarecedor. Em resposta a esses problemas, a presente tese propôs uma abordagem inter-relacional que reuniu análises perceptivas com as medidas numéricas dos estudos mais conhecidos em conforto térmico e em climatologia. Ou seja, na questão sobre a percepção do sujeito com o clima circundante, incluindo o conforto ou desconforto térmico como manifestação desta percepção, se destacaram diferentes formas de abordagem, que reciprocamente não se excluem, mas que, antes, se complementam. Esta se constituiu a segunda contribuição metodológica.

A terceira contribuição metodológica da tese diz respeito ao uso de uma abordagem inédita nos dois campos de pesquisa, que acrescentou uma nova dimensão à compreensão do clima e do conforto térmico. A avaliação quantitativa dos índices, apesar de demonstrar uma

inter-relação com os parâmetros climáticos estudados e os parâmetros fisiológicos humanos que os determinaram, não foi suficiente para entender a percepção das pessoas sobre o clima, que foi buscada inicialmente por uma avaliação quantitativa das pessoas com os questionários, como convencionalmente é investigado na área do conforto térmico. No entanto, a comparação entre as respostas de sensação e avaliação térmica das pessoas e as respostas dos índices PET e UTCI, mostrou que os dois índices superestimaram a frequência de pessoas em desconforto térmico para o calor, mesmo utilizando as calibrações utilizadas em climas quentes, como Salvador e Fortaleza. Ou seja, se utilizada a calibração original (que tem a pretensão de ser universalmente aplicável), a distância se agravaria ainda mais. Parte das discussões na análise quali-quantitativa dos questionários elucidou as principais variáveis que influenciaram nessas respostas térmicas das pessoas, voltadas principalmente à experiência de longo prazo, mas, na maioria das vezes, as variáveis influenciaram parcialmente. Tavares (2015) também identificou outros fatores pessoais e coletivos relacionados à adaptação ao ambiente, mas investigou especificamente os fatores socioculturais (cultura e estilo de vida), explorando sua contribuição com uma análise não quantitativa.

Na presente pesquisa, o uso do método fenomenológico sob as orientações operacionais de Giorgi (2012a), com uma postura aberta e livre de hipóteses, permitiu a identificação de uma intrincada estrutura eidética, que compõe, mais que fatores socioculturais, um conjunto dos diversos sentidos, vivências, percepções, ou seja, essências do clima e do conforto térmico para o sujeito. Nessa estrutura, os significados do clima e do conforto térmico demonstraram uma estreita ligação com diversos fatores da experiência pessoal de cada sujeito, com suas concepções, condutas, êxitos, insucessos ou insatisfações, assim como suas relações sociais, interpessoais e afetivas. As essências revelaram que os sujeitos têm diferentes formas de convivência com a cidade, visando oportunidades (ou lidando com a falta delas) para trabalhar, prosperar, alcançar a qualidade de vida e a realização pessoal, levando isso para outras questões, como a convivência com o clima e seu calor característico. Dessa forma, a abordagem fenomenológica confirmou-se como forma de investigação extremamente válida aos estudos da percepção climática e do conforto térmico, revelando dimensões que auxiliaram na compreensão dos aspectos objetivos analisados pelas demais técnicas utilizadas, com nuances muitas vezes imperceptíveis à luz destas técnicas.

Levando-se em conta as lacunas no conhecimento identificadas nas questões de pesquisa, cabe ainda posicionar a abordagem inter-relacional proposta no estado da arte com pesquisas interdisciplinares, tanto no panorama nacional, como internacional. No panorama nacional, as pesquisas de Gobo (2013; 2018), Dumke (2007), Utimura (2010) e Schmitz (2014),

descritas no segundo capítulo (seção 2.1.3), trouxeram importantes contribuições na conjugação de duas perspectivas objetivas ao estudo do clima, aliando dinâmica climática e estudos em conforto térmico. Os resultados encontrados em suas pesquisas demonstraram que era possível conjugar os atuais estudos biometeorológicos em conforto térmico com a climatologia geográfica, por uma perspectiva dinâmica (que avalia a ação conjunta dos elementos do tempo e do clima sobre o ser vivo), e cada pesquisa sob um foco diferente: classificação e regionalização climática (GOBO, 2013; 2018); clima urbano e vulnerabilidade social (DUMKE, 2007); conforto térmico e saúde (UTIMURA, 2010); reestruturação urbana, modelagem e simulações de cenários (SCHMITZ, 2014). Tal possibilidade de conjugação veio a ser corroborada com os resultados da presente pesquisa, que neste ponto, ainda avançou ao conjugar os dados brutos dos índices de conforto aos gráficos de análise rítmica, possibilitando outras discussões, com relação ao ritmo e sucessão do comportamento dos índices. Já no panorama internacional, não foram localizadas pesquisas em análise rítmica e conforto térmico que realizassem tal conjugação.

Mais raros foram os trabalhos que buscaram associar análises objetivas e subjetivas, em cujo panorama nacional destaca-se Sartori (2000) e alguns trabalhos de seus sucessores, como Ruoso (2007) e Ribeiro (2012). Em tais estudos, a abordagem subjetiva e a dinâmica do clima compõem o entendimento da percepção climática, mas não os índices de conforto térmico (ao menos, estes não foram aplicados nas estratégias de investigação, apesar de existir referências a tais índices). No panorama internacional, as pesquisas no âmbito do projeto RUROS (NIKOLOPOULOU; STEEMERS, 2003) e diversas outras pesquisas influenciadas por este projeto, como Katzschner (2006), Zacharias, Stathopoulos e Wu (2001), Thorsson, Lindqvist e Lindqvist (2004), Thorsson *et al.* (2007a), Eliasson *et al.* (2007) e Lin (2009), incluíram importante discussão das variáveis subjetivas do conforto térmico, a partir de métodos adaptativos, voltados às análises microclimáticas convencionais (utilizando, por vezes, índices de conforto), mas sem discussão voltada à climatologia genética e dinâmica. Outra importante contribuição foi proposta por Tavares (2015), também com uma abordagem adaptativa do conforto, incluindo a etnografia (a partir de entrevistas aprofundadas) e o estudo do microclima, mas assim como os anteriores, sem incluir seu caráter dinâmico e também sem incluir os índices de conforto térmico. A pesquisa da autora representa grande avanço no estudo do conforto sob uma perspectiva subjetiva, com abordagem interdisciplinar definida pela mesma como estratégia interpretativa, mas deve-se ressaltar que a mesma observou o conforto térmico como componente do conforto urbano, seu objeto de estudo. Neste ínterim, a presente pesquisa buscou avançar em duas perspectivas: além de aliar uma perspectiva dinâmica da climatologia

aos estudos em conforto térmico, incluiu uma abordagem fenomenológica, que permitiu extrapolar os fatores socioculturais direcionados pela análise etnográfica. O exercício da *epoché* fenomenológica permitiu uma reflexão sobre a atitude natural e suas intencionalidades, desprovido-se de preconceitos e hipóteses, proporcionando a descoberta de vasto número de aspectos que podem influenciar a percepção climática e o conforto, relacionados na sua estrutura essencial.

Por outro lado, deve-se reconhecer que todo e qualquer método não garante o total êxito de um experimento ou estudo, e, apesar da presente pesquisa estabelecer uma base empírica considerável, propiciando um método passível de reaplicação, reconhece-se as suas dificuldades, especificidades e limitações, aqui relacionadas:

- Nas análises rítmicas anuais, verificou-se que os totais apenas diários de precipitação foram ainda insuficientes para o entendimento do comportamento da chuva sobre o índice. Não era possível, muitas vezes, saber se a chuva ocorreu na manhã, tarde ou noite anterior, o que acarretaria em comportamentos bem distintos dos elementos climáticos e dos índices. Seria necessário o emprego dos diagramas de pluviógrafo ou a utilização de dados das estações automáticas, no entanto, tais usos incorrem em restrições temporais com relação ao recorte dos dados;
- A observação anterior também acarretou na dificuldade de entendimento do comportamento de cada sistema atmosférico na produção de conforto ou de desconforto para o calor, pois foi verificado que é mais importante o ritmo de aquecimento diurno no interior de um mesmo sistema, que o papel do sistema isolado;
- A pesquisa restringiu-se à análise dos dados climáticos em escala local, com base nos dados de uma única estação meteorológica, pois a cidade de Palmas possui um número muito limitado de estações, como visto na seção 3.2.1.3, algumas sem disponibilidade direta dos dados, com ausência de dados, com dados apenas parciais, ou encontram-se desabilitadas, além da localização fora do meio urbano. Seria necessária uma abordagem espacial mais detalhada, que procurasse demonstrar a distribuição geográfica dos índices de conforto na cidade;

- O DI_T demonstrou ser de fácil aplicação e de muita utilidade na avaliação do conforto térmico em conjunção com os estudos rítmicos em climatologia, mas, mesmo sabendo-se que não existem índices ideais, verificou-se que a sua simplicidade demasiada encobriu os efeitos da radiação e, principalmente, da ventilação;
- A inexistência de calibração dos índices para a cidade de Palmas incorreu na necessidade de utilização de calibração aplicada em climas semelhantes, tanto nas análises anuais como nas episódicas, no caso do PET e UTCI, e uma calibração mais geral, no caso do DI_T ;
- As calibrações são determinadas considerando uma amostra mais homogênea possível da população. Na maior parte das pesquisas, a busca da pessoa “típica”, livre de qualquer problema de saúde, ou em algum estado “anômalo” do organismo, como gravidez, menopausa, menstruação, ou com altura, peso, idade, vestimenta e atividade fora do escore padrão, dentre tantos outros critérios, levam a uma homogeneidade irreal da população. De certo que o objetivo de tais pesquisas era alcançar a predição do maior percentual das pessoas, mas as pessoas “atípicas” também compõem e são parcela importante do universo da amostra, como visto nos percentuais dos questionários. A calibração dos índices voltada às características gerais da população poderá apresentar estatísticas mais próximas dos trabalhos de campo;
- Nas análises rítmicas episódicas, a necessidade de envolver um grande número de aplicadores nos questionários trouxe dificuldades na organização das Campanhas, sendo incluído no planejamento os períodos de recessos escolares, de semana de provas etc., tendo em vista a disponibilidade voluntária dos estudantes;
- Outra dificuldade logística foi a disponibilidade dos equipamentos. As estações meteorológicas ITH-1080 utilizadas em campo estavam disponíveis entre agosto de 2015 e junho de 2016, tendo em vista que estavam destinadas à pesquisa do grupo TEMAS, programada para julho de 2016 a julho de 2017. Ou seja, não havia possibilidade de reaplicar as Campanhas, caso fosse necessário, e não havia como postergar a sua realização. Outra dificuldade foi que, por estarem instalados em área pública, os equipamentos necessitavam de vigilância 24 horas;

- A dificuldade de obtenção da temperatura radiante média foi um grande obstáculo no início dos trabalhos. Como os termômetros de globo com registrador de dados não são equipamentos muito comuns (como os termohigrômetros), principalmente em áreas externas, são raras as empresas que fabricam este tipo de equipamento, e geralmente, são de alto custo. A obtenção da temperatura radiante média a partir de outros métodos, como o *software Rayman*, carece de imagens de máquinas fotográficas com lentes especiais, que também representam um custo muito alto. Foi necessário confeccionar tal equipamento, buscar informações com pesquisadores, e experiências exitosas nesse sentido;
- A dificuldade anterior reflete-se no uso dos índices racionais, que utilizam a temperatura radiante média. Além disso, tais índices possuem cálculos muito complexos, necessitando de processamentos computacionais sofisticados, de pouco acesso, mesmo aos profissionais mais preparados. O desenvolvimento de um índice que utilizasse outras formas de inclusão dos efeitos da radiação, com uso de dados de estações meteorológicas conhecidas, auxiliaria sobremaneira na aplicação do conhecimento sobre os índices por parte da comunidade científica;
- As coletas de narrativas na abordagem fenomenológica, apesar da aparente simplicidade metodológica, demonstraram grande complexidade, inclusive operacional, desde a seleção dos sujeitos à coleta em si, e posterior transcrição. Durante a coleta, a *epoché* fenomenológica evidenciou ser prática difícil ao pesquisador em meio acadêmico que está acostumado a levantar hipóteses, e também frente aos sujeitos (alguns chegaram a questionar: — *mas não tem perguntas?*). A mudança da atitude natural para a atitude fenomenológica exige um grande esforço por parte do pesquisador.

Nesse sentido, foram levantadas também algumas sugestões para futuros trabalhos no decorrer do estudo:

- Como os índices de conforto não apresentaram resposta tão clara às massas de ar, como apresentou à sua condição de estabilidade ou instabilidade, sugere-se que novas pesquisas investiguem de forma mais profunda os fenômenos atmosféricos de

mesoescala que se manifestam no interior das massas de ar, como por exemplo os complexos convectivos e as linhas de instabilidade;

- Considera-se que o aprofundamento do conhecimento das condições microclimáticas e de conforto térmico em Palmas, mediante um maior número de pontos de monitoramento, analisando-se condições nos diversos períodos do ano, e utilizando equipamentos do tipo *data loggers* (registradores de dados), fornecerá uma dimensão geográfica espacial do conforto;
- Tal dimensão geográfica poderia extrapolar os limites urbanos do município, e incluir a avaliação comparativa dos microclimas nas áreas ao leste da Serra do Lajeado, no interior da área macroparcelada, e a oeste do Lago de Palmas, no distrito de Luzimangues, avaliando dessa forma, a interferência do sítio urbano (escala local) nos microclimas da cidade;
- Mesmo sabendo das limitações da aplicação apenas quantitativa refletida nos índices, reconhece-se a importância desta perspectiva no entendimento do conforto térmico. Por isso, recomenda-se a calibração dos principais índices existentes para a cidade de Palmas;
- Apesar do DI_T ser o mais utilizado e recomendado no âmbito das pesquisas em climatologia, verificou-se a necessidade de utilizar outros índices na análise rítmica anual, que reflitam também efeitos da radiação e da ventilação. No entanto, cabe ressaltar que as estações convencionais utilizadas (INMET) não disponibilizam dados horários de radiação, apenas as estações automáticas, cujas séries temporais são ainda bastante curtas, de modo geral;
- Considerando-se que Palmas passa por um processo de verticalização, com edificações de gabarito mais alto, uma pesquisa futura poderia abordar o gradiente vertical das condições de conforto térmico, e sua interferência na ventilação, na elevação da temperatura, e de uma forma geral no microclima urbano e na formação de ilhas de calor, comparando-o com áreas onde predominam edificações térreas e/ou edificações

de menor gabarito. O estudo poderia incluir situações *in loco*, com testes empíricos, e simulação computacional (utilizando o Envi-MET, por exemplo);

- Optou-se, nesta tese, em aplicar os questionários em horários de grande movimentação de pessoas e em áreas comerciais, por terem maior fluxo de transeuntes na cidade, no entanto, poderiam ser realizadas pesquisas em locais de permanências diversas, ou espaços públicos de uso mais intenso, como parques, praças, avaliando também o tipo de uso, o que obrigaria à diversificação dos dias e horários de aplicação dos questionários, além da maior disponibilidade de equipamentos para coleta simultânea de dados climáticos;
- A inversão de algumas etapas da pesquisa, com aplicação da estratégia ouvindo antes da estratégia perguntando, como citado por Souza (2017), e aplicado na pesquisa de Teixeira (2012), pode fornecer outras questões para aplicação nos questionários que não foram suscitadas antes da utilização do método fenomenológico. Da mesma forma, as unidades de significação e as essências identificadas nesta tese poderão ser utilizadas como base em aplicação de questionários futuros na cidade de Palmas, no sentido de avaliar as demais variáveis que sugerem uma interferência na percepção do conforto térmico na cidade.

VOLUME I

INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1
ASPECTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS

CAPÍTULO 2
PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS E ESTADO DA ARTE

CAPÍTULO 3
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

VOLUME II

CAPÍTULO 4
AS ABORDAGENS OBJETIVAS: DINÂMICA CLIMÁTICA E ÍNDICES DE CONFORTO
TÉRMICO

CAPÍTULO 5
AS ABORDAGENS SUBJETIVAS DA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E DO CONFORTO
TÉRMICO

CAPÍTULO 6
A ABORDAGEM INTER-RELACIONAL NA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E NO
CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE PALMAS

REFERÊNCIAS

APÊNDICES

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220**: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

ABRANTES, Paulo. Naturalismo em filosofia da mente. In: FERREIRA, Ademar; GONZALEZ, Maria Eunice Quicili; COELHO, Jonas Gonçalves (Org.). **Encontro com as ciências cognitivas**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2004. v. 4, p. 5–37.

ALCOFORADO, Maria João. Alguns aspectos de bioclimatologia: o clima e o organismo humano. In: PÉREZ CUEVA, A. J.; LÓPEZ, E.; TAMANO CARMONA, J. (ed.). **En memoria de D. Antonio López Gómez**: conferencias invitadas al II Congreso de la AEC. Série B, n. 2. Buñol, Valencia: Asociación Española de Climatología, 2003. p. 13–31.

ALES BELLO, Angela. **Fenomenologia e ciências humanas**: psicologia, história e religião. Bauru, SP: EDUSC, 2004.

_____. **Introdução à fenomenologia**. Bauru, SP: EDUSC, 2006.

ALMEIDA, Alcionir Pazatto. **A percepção da paisagem urbana de Santa Maria/RS e os sentimentos de topofilia e topofobia de seus moradores**. 2007. 118 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2007.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. HidroWeb. Sistema de informações hidrológicas. **Sistema nacional de informações sobre recursos hídricos**. 2015. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>>. Acesso em: 31 ago. 2015.

ANDRADE, Henrique. Bioclimatologia humana: novas perspectivas. **Finisterra**, Lisboa, Portugal, v. 35, n. 69, p. 157–159, 2000.

ANDREASI, Wagner Augusto. **Método para avaliação de conforto térmico em região de clima quente e úmido do Brasil**. 2009. 204 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Centro tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Ranking Nacional de Tarifas Residenciais (Grupo B1). **Ranking das tarifas**. 2018. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/ranking-das-tarifas>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

ARAÚJO, Virgínia Maria Dantas de. **Parâmetros de conforto térmico para usuários de edificações escolares no litoral nordestino brasileiro**. 1996. 179 f. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

_____. **Parâmetros de conforto térmico para usuários de edificações escolares no litoral nordestino brasileiro**: (o caso de Natal/RN). Natal, RN: EDUFRN, 2001.

AROSZTEGUI, José Miguel. Cuantificación del impacto de las sombras de los edificios. In: ENCONTRO NACIONAL, 3., e ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1., jul. 1995, Gramado, RS. **Anais...** Porto Alegre: Associação Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 1995. p. 341-346.

ASHRAE – AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS. **Handbook of fundamentals**. Atlanta, GA: ASHRAE, 2013. CD-ROM.

_____. **ANSI/ASHRAE Standard 55**: Thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta, GA, 2017.

AULICIEMS, A. Human bioclimatology: an introduction. In: _____. **Advances in bioclimatology**: human bioclimatology. Berlin: Spinger-Verlag, 1998. v. 5, Serie Advances in Bioclimatology, p. 1–6.

AYOADE, Johnson Olaniyi. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Tradução Maria Juraci Zani dos Santos. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

BARROS, Juliana Ramalho. **Tipos de tempo e incidência de doenças respiratórias: um estudo geográfico aplicado ao Distrito Federal**. 2006. 121 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP, 2006.

BARROS, Juliana Ramalho; ZAVATTINI, João Afonso. Bases conceituais em climatologia geográfica. **Mercator**, Fortaleza, v. 8, n. 16, p. 255–261, 2009.

BATISTA, Rafael Jonas Righi. **Climatologia e previsão climatológica, via modelo RegCM3, de índices de conforto térmico para a região metropolitana de São Paulo**. 2012. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

BAZOLLI, João Aparecido. **Os efeitos dos vazios urbanos no custo de urbanização da cidade de Palmas - TO**. 2007. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2007.

BENTLEY, Elliot. **oTranscribe**. 2013. Disponível em: <<http://otranscribe.com/>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

BERNARDI, Núbia; KOWALTOWSKI, Doris Catharine Cornélie Knatz. Environmental comfort in school buildings: a case study of awareness and participation of users. **Environment and Behavior**, v. 38, n. 2, p. 155–172, mar. 2006.

BERNE, Robert M.; LEVY, Matthew N.; KOEPPEN, Bruce M.; STANTON, Bruce A. **Fisiologia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

BESHIR, Mohamed Youssef; RAMSEY, Jerry D. Comparison between male and female subjective estimates of thermal effects and sensations. **Applied Ergonomics**, v. 12, n. 1, p. 29–33, mar. 1981.

BESSA, Kelly; LUCINI, Andreia Cristina Guimarães Cantuaria; SOUZA, Janaína Augusta Neves. Do plano à produção territorial da cidade: uma análise a partir da habitação em Palmas-TO. **GeoTextos**, v. 14, n. 1, p.125-154, jul. 2018.

BESSA, Kelly; OLIVEIRA, Claudia Fernanda Pimentel de. Ordem e desordem no processo de implantação de Palmas: a capital projetada do Tocantins. **Geosp – Espaço e Tempo**, v. 21, n. 2, p. 497-517, ago. 2017.

BEZERRA, Nilva Aparecida Pacheco. **A migração em Palmas/TO: a felicidade no imaginário social.** 2013. 174 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, TO, 2013.

BLAVATI, Ariel; FAGUNDES, Rosângela Abel; SOUZA, Daniel; SANCHES, Fabio. A influência do lago da UHE de Itá nas precipitações mensais em Marcelino Ramos (RS). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 16., jun./jul. 2015, Teresina. **Anais...** Teresina: Universidade Federal do Piauí, 2015.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (org.). **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica.** São Paulo: Cortez, 2011.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; KLÜBER, Tiago Emanuel. A questão de pesquisa sob a perspectiva da atitude fenomenológica de investigação. **Conjectura: Filosofia e Educação**, Caxias do Sul, RS, v. 18, n. 3, p. 24–40, set./dez. 2013.

BLAŹEJCZYK, Krzysztof; BRÖDE, Peter; FIALA, Dusan; HAVENITH, George; HOLMÉR, Ingvar; JENDRITZKY, Gerd; KAMPMANN, Bernhardt; KUNERT, Anna. Principles of the new universal thermal climate index (UTCI) and its application to bioclimatic research in european scale. **Miscellanea Geographica**, v. 14, n.1, p. 91–102, jan. 2010.

BLAŹEJCZYK, Krzysztof; EPSTEIN, Yoram; JENDRI, Gerd. Comparison of UTCI to selected thermal indices. **International Journal of Biometeorology**, v. 56, n. 3, p. 515–535, maio 2012.

BOIN, Marcos Norberto. **Chuvvas e erosões no oeste paulista: uma análise climatológica aplicada.** 2000. 264 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP, 2000.

BOLLNOW, Otto Friedrich. **O homem e o espaço.** Tradução de Aloísio Leoni Schmid. Curitiba: Editora UFPR, 2008.

BORSATO, Victor de Assunção. **A Participação dos sistemas atmosféricos atuantes na bacia do rio Paraná no período de 1980 a 2003.** 2006. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Núcleo de Pesquisas em Limnologia Ictiologia e Aquicultura – Nupelia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2006.

BORSATO, Victor de Assunção; BORSATO, Frank Helbert. A dinâmica atmosférica e a influência da tropicalidade no inverno de 2007 em Maringá PR. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 8., ago. 2008, Alto Caparaó, MG. **Anais...** Alto Caparaó, MG: Universidade Federal de Uberlândia, 2008. p. 19–32.

BORSATO, Victor de Assunção; BORSATO, Frank Helbert; HIERA, Mitchel Druz. **Rítmoanálise.** version 2.0.[S.l.]: [s.n.], 2010.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, out. 1988.

_____. Ministério da Saúde. **Caderneta de saúde da pessoa idosa.** 4. ed. Brasília, 2017.

BRÖDE, Peter; FIALA, Dusan; BŁAŻEJCZYK, Krzysztof; HOLMÉR, Ingvar; JENDRITZKY, Gerd; KAMPMANN, Bernhard; TINZ, Birger; HAVENITH, George. Deriving the operational procedure for the universal thermal climate index (UTCI). **International Journal of Biometeorology**, v. 56, n. 3, p. 481–494, maio 2012.

BULA, Natalia Nakadomari. **Arquitetura e fenomenologia**: qualidades sensíveis e o processo de projeto. 2015. 235 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

BURRIS, Andrea. **Creature comforts**: an exploration of comfort in the home. 2014. 334 f. Thesis (Doctorate of Philosophy) – Loughborough University, Loughborough, England, 2014.

BÜYÜKALACA, Orhan; BULUT, Hüsamettin; YILMAZ, Tuncay. Analysis of variable-base heating and cooling degree-days for Turkey. **Applied Energy**, v. 69, n. 4, p. 269–283, ago. 2001.

CAMACHO-CERVANTES, Morelia; SCHONDUBE, Jorge E.; CASTILLO, Alicia; MACGREGOR-FORS, Ian. How do people perceive urban trees? assessing likes and dislikes in relation to the trees of a city. **Urban Ecosystems**, v. 17, n. 3, p. 761–773, set. 2014.

CARACRISTI, Isorlanda. **A natureza complexa da poiésis climática**: contribuições teóricas ao estudo geográfico do clima. 2007. 125 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

CARLUCCI, Salvatore; PAGLIANO, Lorenzo. A review of indices for the long-term evaluation of the general thermal comfort conditions in buildings. **Energy and Buildings**, v. 53, n. 1, p. 194–205, out. 2012.

CARROLL, Robert G. **Fisiologia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

CASTRO, Thiago Gomes de. **Lógica e técnica na redução fenomenológica**: da filosofia à empiria em psicologia. 2009. 104 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

CECCHIN, Josimara; LIMBERGER, Leila. A importância de estudos de percepção ambiental como subsídios para a educação ambiental. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO ESPAÇOS DE FRONTEIRA, 1., e SEMINÁRIO REGIONAL SOBRE TERRITÓRIO, FRONTEIRA E CULTURA, 3., set. 2011, Mal. Cândido Rondon, PR. **Anais...** Mal. Cândido Rondon, PR: Universidade do Oeste do Paraná, 2011.

CERBONE, David R. **Fenomenologia**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

CHAUÍ, Marilena de Souza. Husserl (1859–1938): vida e obra. In: HUSSERL, Edmund. **Investigações lógicas, sexta investigação**: elementos de uma elucidação fenomenológica do conhecimento. Tradução de Zeljko Loparic e Andréa Maria Altino de Campos Loparic. São Paulo: Abril Cultural, 1980. p. v–xiv. (Coleção Os Pensadores).

CHENG, Liang; NG, Edward. Outdoor thermal comfort and outdoor activities: a review of research in the past decade. **Cities**, v. 29, n. 2, p. 118–125, abr. 2012.

COELHO, Daniel António Soares. **Avaliação do conforto térmico em salas de aula**. 2014. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção e Reabilitação) – Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, Instituto Politécnico de Viseu, Viseu, Portugal, 2014.

COELHO, Thayanne Moraes; MACIEL, Gírlene Figueiredo; SILVA, Roberta Araújo e. Estudo do grau de conforto humano a partir de índices biometeorológicos no Município de Palmas - TO. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., nov. 2013, Palmas. **Anais...** Palmas: Universidade Federal do Tocantins, 2013.

COROLANO, Germana Pires; RODRIGUES, Waldecy; OLIVEIRA, Adão Francisco de. Estatuto da cidade e seus instrumentos de combate às desigualdades socioterritoriais: o plano diretor participativo de Palmas (TO). **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 131–145, jul./dez. 2013.

CORTEZ, Célia Martins; SILVA, Dilson. **Fisiologia aplicada à psicologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

COTLER, Helena; CRAM, Silke; MARTINEZ-TRINIDAD, Sergio; QUINTANAR, Eduardo. Forest soil conservation in central Mexico: an interdisciplinary assessment. **Catena**, v. 104, p. 280–287, maio 2013.

COUTINHO, Antônio Souto. **Conforto e insalubridade térmica em ambientes de trabalho**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 1998.

CPTEC/INPE – CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais. **Banco de dados de imagens**. Disponível em: <<http://satelite.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 12 ago. 2016a.

_____. **Tempo. Análise Sinótica**. Disponível em: <<http://tempo.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 12 ago. 2016b.

_____. **El niño e la niña**. Disponível em: <<http://enos.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 27 ago. 2017.

CREMASCO, Maria Virginia Filomena. Algumas contribuições de Merleau-Ponty para a psicologia em “Fenomenologia da percepção”. **Revista da Abordagem Gestáltica**, Goiânia, v. 15, n. 1, p. 51–54, jan./jun. 2009.

CRESWELL, John W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa**: escolhendo entre cinco abordagens. Tradução de Sandra Mallman da Rosa. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

DAY, Ross Henry. **Psicologia da percepção**. 3. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1979.

DE DEAR, Richard J.; BRAGER, Gail S. Thermal comfort in naturally ventilated buildings: revisions to ASHRAE Standard 55. **Energy and buildings**, v. 34, n. 6, p. 549–561, jul. 2002.

DE FREITAS, Christopher R. Weather and place-based human behavior: recreational preferences and sensitivity. **International Journal of Biometeorology**, v. 59, n. 1, p. 55–63, jan. 2015.

DE FREITAS, Christopher R.; GRIGORIEVA, Elena A. A comprehensive catalogue and classification of human thermal climate indices. **International Journal of Biometeorology**, v. 59, n. 1, p. 109–120, jan. 2015.

DE FREITAS, Christopher R.; GRIGORIEVA, Elena A. A comparison and appraisal of a comprehensive range of human thermal climate indices. **International Journal of Biometeorology**, v. 61, n. 3, p. 487–512, mar. 2017.

DE PAULA, Luiz Tiago. **Fenomenologia dos espaços públicos**: entre as certezas e inseguranças da experiência urbana. 2016. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas e Sociais Aplicadas) – Universidade de Campinas, Campinas, SP, 2016.

DIAS, Adriana. **Avaliação das condições de conforto térmico e acústico de salas de aula em escola de tempo integral**. 2009. 141 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

DINIZ JÚNIOR, Jabert. **A influência da vegetação no índice de conforto térmico em praças de diferentes configurações morfológicas na cidade de Santarém-PA**. 2012. 107 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais da Amazônia) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA, 2012.

DINIZ, Francisco de Assis; RAMOS, Andrea Malheiros; REBELLO, Expedito Ronald Gomes. Brazilian climate normals for 1981–2010. **Pesquisa Agroecológica Brasileira**, Brasília, v. 53, n.2, p. 131–143, fev. 2018.

DOCTOR, Jason N.; SLATER, Mark A.; ATKINSON, J. Hampton. The descriptor differential scale of pain intensity: an evaluation of item and scale properties. **Pain**, v. 61, p. 251–260, 1995.

DUAILIBE, Ana L. F.; OLIVEIRA, Mariela Cristina Ayres de; CARDOSO, Marianna G. Dados para carta bioclimática da cidade de Palmas Tocantins. In: ENCONTRO NACIONAL, 13., e ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., out. 2015, Campinas, SP. **Anais...** Porto Alegre: Associação Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 2015.

DUARTE, Matusalém de Brito. As relações no mundo-percebido e sua contribuição para leituras do espaço geográfico: da percepção subjetiva à intersubjetividade em Merleau-Ponty. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE GEOGRAFIA, PERCEPÇÃO E COGNIÇÃO DO MEIO AMBIENTE, 1., jun. 2005, Londrina, PR. **Anais...** Londrina, PR: Universidade Estadual de Londrina, 2015.

DUMKE, Eliane Müller Seraphim. **Clima urbano/conforto térmico e condições de vida na cidade**: uma perspectiva a partir do aglomerado urbano da região metropolitana de Curitiba (AU-RMC). 2007. 417 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

ELIASSON, Ingegärd; Knez, Igor; WESTERBERG, Ulla; THORSSON, Sofia; LINDBERG, Fredrik. Climate and behaviour in a nordic city. **Landscape and Urban Planning**, v. 82, n. 1–2, p. 72–84, ago. 2007.

EPSTEIN, Yoram; MORAN, Daniel S. Thermal comfort and the heat stress indices. **Industrial Health**, v. 44, n. 3, p. 388–398, 2006.

FANGER, Povl Ole. **Thermal comfort: analysis and applications in environmental engineering**. Nova Iorque: McGraw Hill, 1972.

FANGER, Povl Ole; TOFTUM, Jørn. Extension of the PMV model to non-airconditioned buildings in warm climates. **Energy and Buildings**, v. 34, n. 6, p. 533–536, jul. 2002.

FEIMER, Nickolaus R. Environmental perception: the effects of media, evaluative context, and observer sample. **Journal of Environmental Psychology**, v. 4, n. 1, p. 61–80, mar. 1984.

FERRAZZO, Suéllen; AGAZZI, Luciane; PILLA, Thalita Pedrozo; SANCHES, Fabio. A influência do lago da UHE de Passo Fundo (RS) nas precipitações mensais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 16., jun./jul. 2015, Teresina. **Anais...** Teresina: Universidade Federal do Piauí, 2015.

FIALA, Dusan. **Dynamic simulation of human heat transfer and thermal comfort**. 1998. 282 f. Thesis (Doctorate of Philosophy) – Montfort University, Leicester, England, 1998.

FIALA, Dusan; HAVENITH, George; BRÖDE, Peter; KAMPMANN, Bernhardt; JENDRITZKY, Gerd. UTCI-Fiala multi-node model of human heat transfer and temperature regulation. **International Journal of Biometeorology**, v. 56, n. 3, p. 429–441, maio 2012.

FIALA, Dusan; LOMAS, Kevin J.; STOHRER, Martin. A computer model of human thermoregulation for a wide range of environmental conditions: the passive system. **Journal of Applied Physiology**, v. 87, n. 5, p. 1957–1972, nov. 1999.

FIALA, Dusan; LOMAS, Kevin J.; STOHRER, Martin. Computer prediction of human thermoregulatory and temperature responses to a wide range of environmental conditions. **International Journal of Biometeorology**, v. 45, n. 3, p. 143–159, set. 2001.

FONSECA, Jairo Simon da; MARTINS, Gilberto de Andrade. **Curso de estatística**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

FREITAS, Thyago Phellip França. **O campo térmico de Palmas/TO em episódios de primavera-verão e de outono-inverno: contribuições ao planejamento urbano**. 2015. 160 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2015.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. 5. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

FULLER, Sara; BULKELEY, Harriet. Changing countries, changing climates: achieving thermal comfort through adaptation in everyday activities. **Area**, Londres, v. 45, n. 1, p. 63–69, mar. 2013.

GAGGE, A. Pharo; STOLWIJK, Jan A. J.; HARDY, James D. Comfort and thermal sensations and associated physiological responses at various ambient temperatures. **Environmental Research**, v. 1, n. 1, p. 1–20, jun. 1967.

GARCÍA, Felipe Fernández. **Manual de climatología aplicada: clima, medio ambiente y planificación**. Madrid: Editorial Síntesis, 1996.

GARCIA, Matheus Martinez; OLIVEIRA JUNIOR, Silvio de; MADY, Carlos Eduardo Keutenedjian. Human body exergy analysis as a function of body fat and muscle percentage: applications to thermal comfort conditions. In: BRAZILIAN CONGRESS OF THERMAL SCIENCES AND ENGINEERING, 16., nov. 2016, Vitória. **Proceedings...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia e Ciências Mecânicas, 2016.

GARTLAND, Lisa. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Tradução de Silvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

GASPAROTTO, Odival Cezar. Somestesia e dor. In: CURI, Rui; ARAÚJO FILHO, Joaquim Procópio de. **Fisiologia básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 206–225.

GAZZANIGA, Michael S.; HEATHERTON, Todd F. **Ciência psicológica**: mente, cérebro e comportamento. Porto Alegre: Artmed, 2005.

GERRETT, Nicola; OUZZAHRA, Yacine; COLEBY, Samantha; HOBBS, Sam; REDORTIER, Bernard; VOELCKER, Thomas; HAVENITH, George. Thermal sensitivity to warmth during rest and exercise: a sex comparison. **European Journal of Applied Physiology**, v. 114, n. 7, p. 1451–1462, jul. 2014.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

_____. O projeto da pesquisa fenomenológica. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS, 4., out. 2010, Rio Claro, SP. **Anais...** Rio Claro, SP: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2010. p. 1–11.

GILES, Brian D.; BALAFOUTIS, Christos; MAHERAS, Panyotis. Too hot for comfort: the heatwaves in Greece in 1987 and 1988. **International Journal of Biometeorology**, v. 34, n. 2, p. 98–104, jun. 1990.

GIORGI, Amedeo. Sobre o método fenomenológico utilizado como modo de pesquisa qualitativa nas ciências humanas: teoria, prática e avaliação. In: POUPART, Jean; DESLAURIERS, Jean-Pierre; GROULX, Lionel-H.; LAPERRIÈRE, Anne; MAYER, Robert; PIRES, Álvaro P. **A pesquisa qualitativa**: enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012a. p. 386–409.

_____. The descriptive phenomenological psychological method. **Journal of Phenomenological Psychology**, v. 43, n. 1, p. 3–12, mar. 2012b.

GIVONI, Baruch. **Man, climate and architecture**. 2. ed. Londres: Applied Science Publishers, 1976.

_____. Comfort, climate analysis and building design guidelines. **Energy and Buildings**, v. 18, n. 1, p. 11–23, 1992.

GOBO, João Paulo Assis. **Regionalização climática do Rio Grande do Sul com base no zoneamento do conforto térmico humano**. 2013. 184 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

_____. **Bioclimatologia subtropical e modelização do conforto humano**: da escala local à regional. 2018. 395 f. Tese (Doutorado em Ciências – Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

GOBO, João Paulo Assis; BORGES, Denise Cristina; BARATTO, Jakeline; SILVEIRA, Thiago Souza; ONÇA, Daniela de Souza; FARIA, Marlon Resende; GALVANI, Emerson. Avaliação da percepção climática de homens e mulheres e do conforto térmico em Santa Maria - RS. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 96, p. 31–50, 2017.

GOBO, João Paulo Assis; GALVANI, Emerson. Avaliação dos padrões de conforto térmico humano no verão do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 10., out. 2014, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Associação Brasileira de Climatologia, 2014. p. 946–956.

GOBO, João Paulo Assis; GALVANI, Emerson. Inserção do estudo da dinâmica atmosférica regional na análise dos padrões de conforto térmico humano no Rio Grande do Sul: estudo de caso em Santa Maria-RS. **Geosp – Espaço e Tempo**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 564–584, set./dez. 2015.

GOLJA, Petra; TIPTON, Michael J.; MEKJAVIC, Igor B. Cutaneous thermal thresholds – the reproducibility of their measurements and the effect of gender. **Journal of Thermal Biology**, v. 28, n. 4, p. 341–346, maio 2003.

GOMES, Luam Patrique de Oliveira. **Gênese e dinâmica climática no Estado do Tocantins: uma abordagem comparativa entre estações selecionadas**. 2016. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) – Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, TO, 2016.

GOMES, Luam Patrique de Oliveira; SILVA, Aion Angelu Ferraz; SOUZA, Lucas Barbosa e. Notas sobre a seleção de anos-padrão para o estudo da gênese e da dinâmica climática no Estado do Tocantins: aspectos metodológicos a partir da inclusão do critério espacial. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 1, n. 5, p. 628–641, 2012.

GÓMEZ, F.; CUEVA, A. Pérez; VALCUENDE, M.; MATZARAKIS, Andreas. Research on ecological design to enhance comfort in open spaces of a city (Valencia, Spain): utility of the physiological equivalent temperature (PET). **Ecological Engineering**, v. 57, p. 27–39, ago. 2013.

GONÇALVES, Carlos Eduardo Cavalheiro. **Ruas confortáveis, ruas com vida: proposição de diretrizes de desenho urbano bioclimático para vias públicas**. 2009. 137 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade de Brasília. Brasília, 2009.

GONÇALVES, Willi de Barros. **Estudo de índices de conforto térmico, avaliados com base em população universitária na região metropolitana de Belo Horizonte**. 2000. 268 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2000.

GOOGLE. **Google Earth**. Version 7.3.0.3832 (64-bits). 2017. Palmas, TO. Disponível em: <<https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>>. Acesso em: 17 jul. 2017.

GOSLING, Simon N.; BRYCE, Erin K.; DIXON, P. Grady; GABRIEL, Katharina M. A.; GOSLING, Elaine Y.; HANES, Jonathan M.; HONDULA, David M.; LIANG, Liang; MAC LEAN, Priscilla Ayleen Bustos; MUTERS, Stefan; NASCIMENTO, Sheila Tavares; PETRALI, Martina; VANOS, Jennifer K.; WANKA, Eva R. A glossary for biometeorology. **International Journal of Biometeorology**, v. 58, n. 2, p. 277–308, mar. 2014.

GRACELY, Richard H.; KWILOSZ, Donna M. The descriptor differential scale: applying psychophysical principles to clinical pain assessment. **Pain**, v. 35, p. 279–288, 1988.

GRIMM, Alice M. Verificação de variações climáticas na área do lago de Itaipu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 5., 1988, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1988. p. II.7–II.11.

GRUPOQUATRO. **Projeto da capital do Estado do Tocantins**: plano básico/memória. Palmas: Governo do Estado do Tocantins, Novatins, 1989.

GUIMARÃES, Solange T. de Lima. Reflexões a respeito da paisagem vivida, topofilia e topofobia à luz dos estudos sobre experiência, percepção e interpretação ambiental. **Geosul**, Florianópolis, v. 17, n. 33, p. 117–141, jan./jun. 2002.

HAJDUKIEWICZ, Magdalena; GERON, Marco; KEANE, Marcus M. Formal calibration methodology for CFD models of naturally ventilated indoor environments. **Building and Environment**, v. 59, p. 290–302, jan. 2013.

HANES, Jonathan M. What is biometeorology? **International Society of Biometeorology (ISB)**. 2017. Disponível em: <http://biometeorology.org/what_is_bm/index.cfm>. Acesso em: 04 abr. 2017.

HANN, Julius. **Handbuch der klimatologie**. 3. ed. v. 1, Allgemeine Klimalehre. Stuttgart: Verlag Von J. Engelhorn, 1908. Disponível em: <<https://ia802607.us.archive.org/15/items/handbuchderklim04hanngoog/handbuchderklim04hanngoog.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2017.

HAVENITH, George. Temperature regulation and technology. **Gerontechnology**, v. 1, n. 1, p.41–49, set. 2001.

HAVENITH, George; FIALA, Dusan; BŁAŻEJCZYK, Krzysztof; RICHARDS, Mark; BRÖDE, Peter; HOLMÉR, Ingvar; RINTAMAKI, Hannu; BENSABAT, Yael; JENDRITZKY, Gerd. The UTCI–clothing model. **International Journal of Biometeorology**, v. 56, n. 3, p. 461–470, maio 2012.

HESSEN, Johannes. **Teoria do conhecimento**. Tradução de João Vergílio Gallerani Cutter. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

HIRASHIMA, Simone Queiroz da Silveira. **Calibração do índice de conforto térmico temperatura fisiológica equivalente (PET) para espaços abertos do Município de Belo Horizonte, MG**. 2010. 225 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.

_____. **Percepção sonora e térmica e avaliação de conforto em espaços urbanos abertos do Município de Belo Horizonte - MG**. 2014. 246 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.

HIRASHIMA, Simone Queiroz da Silveira; ASSIS, Eleonora Sad de; FERREIRA, Daniele Gomes. Calibração do índice de conforto térmico temperatura equivalente fisiológica (PET) para espaços abertos do Município de Belo Horizonte - MG. In: ENCONTRO NACIONAL, 11., e ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE

CONSTRUÍDO, 7., ago. 2011, Búzios, RJ. **Anais...** Porto Alegre: Associação Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 2011.

HOCKBERG, Julian E. **Percepção**. Tradução de Alvaro Cabral. 3. ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1982.

HOLZER, Werther. **Paisagem e lugar**: um estudo fenomenológico sobre o Brasil do século XVI. 1994. 214 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 1994.

HÖPPE, Peter. Heat balance modelling. **Experientia**, v. 49, n. 9, p. 741–746, set. 1993.

_____. Aspects of human biometeorology in past, present and future. **International Journal of Biometeorology**, v. 40, n. 1, p. 19–23, fev. 1997.

_____. The physiological equivalent temperature: a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. **International Journal of Biometeorology**, v. 43, n. 2, p. 71–75, out. 1999.

_____. Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. **Energy and Buildings**, v. 34, n. 6, p. 661–665, jul. 2002.

HUMPHREYS, Michael Alexander. Field studies of thermal comfort compared and applied. In: SYMPOSIUM ON PHYSIOLOGICAL REQUIREMENTS OF THE MICROCLIMATE, set. 1975, Praga. **Proceedings...** Praga: Building Research Establishment, 1975.

HUMPHREYS, Michael Alexander; NICOL, J. Fergus. The validity of ISO-PMV for predicting comfort votes in every-day thermal environments. **Energy and Buildings**, v. 34, n. 6, p. 667–684, jul. 2002.

HUSSERL, Edmund. **Investigações lógicas, sexta investigação**: elementos de uma elucidação fenomenológica do conhecimento. Tradução de Zeljko Loparic e Andréa Maria Altino de Campos Loparic. São Paulo: Abril Cultural, 1980. (Coleção Os Pensadores).

_____. **A idéia da fenomenologia**. Tradução de Artur Morão. Lisboa: Edições 70, 1986.

_____. **Ideias para uma fenomenologia pura e para uma filosofia fenomenológica**: livro primeiro. Tradução de Márcio Suzuki. 5. ed. Aparecida, SP: Ideias & Letras, 2006.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tocantins, Palmas, infográficos**: evolução populacional e pirâmide etária. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/2VO95>>. Acesso em: 15 set. 2017.

_____. **Mapas**: Mapa físico do Tocantins. 2011. Disponível em: <<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa423>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa (BDMEP)**. 2017. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 30 set. 2017.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Estações automáticas**. 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais. **SONDA**. 2017. Disponível em: <<http://sonda.ccst.inpe.br/>>. Acesso em: 23 ago. 2017.

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 10551**: ergonomics of thermal environment – assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales. Genebra, Suíça, 1995.

_____. **ISO 7726**: ergonomics of the thermal environments – instruments for measuring physical quantities. Genebra, Suíça, 1998.

_____. **ISO 8996**: ergonomics of thermal environment – determination of metabolic rate. Genebra, Suíça, 2004.

_____. **ISO 7730**: ergonomics of the thermal environment – analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. Genebra, Suíça, 2005.

_____. **ISO 9920**: ergonomics of thermal environment – estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble. Genebra, Suíça, 2007.

IQBAL, Muhammad. **An introduction to solar radiation**. Nova Iorque: Academic Press, 1983.

IUPS – INTERNATIONAL UNION OF PHYSIOLOGICAL SCIENCES. Glossary of terms for thermal physiology. **Journal of Thermal Biology**, 3. ed., v. 28, n. 1, p. 75–106, jan. 2003.

JAUREGUI, Ernesto. The human climate of tropical cities: an overview. **International Journal of Biometeorology**, v. 35, n. 3, p. 151–160, set. 1991.

JAUREGUI, Ernesto; CERVANTES, Juan; TEJEDA, Adalberto. Bioclimatic conditions in Mexico City: an assessment. **International Journal of Biometeorology**, v. 40, n. 3, p. 166–177, maio 1997.

JAUREGUI, Ernesto; SOTO, C. Wet-bulb temperature and discomfort index areal distribution in Mexico. **International Journal of Biometeorology**, v. 11, n. 1, p. 21–28, mar. 1967.

JENDRITZKY, Gerd. UTCI Universal thermal climate index: documents. **UTCI**, 2014. Disponível em: <http://www.utci.org/utci_doku.php>. Acesso em: 15 mar. 2014.

JENDRITZKY, Gerd; DE DEAR, Richard; HAVENITH, George. UTCI - why another thermal index? **International Journal of Biometeorology**, v. 56, n. 3, p. 421–428, maio 2012.

JI, Wenjie; CAO, Bin; LUO, Maohui; ZHU, Yingxin. Influence of short-term thermal experience on thermal comfort evaluations: a climate chamber experiment. **Building and Environment**, v. 114, p. 246–256, mar. 2017.

JOHNSON, M. A.; SHATALOV, O.; THE', J. L.; THE', C. L. **Wind rose plots for meteorological data – WRPLOT view**. Freeware. Version 8.0.0. [S.l.]: Likes Environmental Software, 2016. 20,4 MB. Disponível em: <<https://www.weblakes.com/products/wrplot/index.html>>. Acesso em: 04 dez. 2016.

KARJALAINEN, Sami. Gender differences in thermal comfort and use of thermostats in everyday thermal environments. **Building and Environment**, v. 42, n. 4, p. 1594–1603, abr. 2007.

KASHIWAGI, Helena Midori. **O processo de percepção e apropriação do espaço nas comunidades marginais urbanas: o caso da Favela do Parolin em Curitiba - PR**. 2004. 192 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

KATZSCHNER, Lutz. Behaviour of people in open spaces in dependence of thermal comfort conditions. In: CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 23., set. 2006, Genebra, Suíça. **Proceedings...** Genebra, Suíça, 2006.

KOENIGSBERGER, Otto H.; INGERSOEL, T. G.; MAYHEW, Alan; SZOKOLAY, Steven V. **Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales**. Madrid: Paraningo, 1977.

KOLCABA, Katharine; WILSON, Linda. Comfort care: a framework for perianesthesia nursing. **Journal of PeriAnesthesia Nursing**, v. 17, n. 2, p. 102–114, abr. 2002.

KÖPPEN, Wilhelm. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Buenos Aires: Fondo de Cultura Economica, 1948.

LAMBERTS, Roberto. **Conforto e stress térmico**. Florianópolis: Laboratório de eficiência energética e edificações da UFSC, 2013.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. **Eficiência energética na arquitetura**. 3. ed. Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel, 2014.

LANDSBERG, Helmut Erich. **The assessment of human bioclimate: a limited review of physical parameters**. World Meteorological Organization, Technical Note n. 123. Genebra, Suíça: WMO, 1972.

_____. **The urban climate**. International Geophysics series, v. 28. Nova Iorque: Academic Press, 1981.

LENZHOLZER, Sanda; VAN DER WULP, Nickie Y. Thermal experience and perception of the built environment in dutch urban squares. **Journal of Urban Design**, v. 15, n. 3, p. 375–401, ago. 2010.

LIMA, Mariana Brito de; BARBOSA, Djean da Costa; SILVA, Liliane Flávia Guimarães da. Arquitetura bioclimática: recomendações para Palmas/TO. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 11., out. 2014, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Associação Brasileira de Climatologia, 2014. p. 186–198.

LIMA, Joeslan Rocha. **Dinâmica climática, queimadas e doenças respiratórias em Palmas - TO**. 2018. 89 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, TO, 2018.

LIMBERGER, Leila. **O clima do oeste do Paraná: análises da presença do lago de Itaipu.** 2007. 136 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP, 2007.

LIN, Tzu-Ping. Thermal perception, adaptation and attendance in a public square in hot and humid regions. **Building and Environment**, v. 44, n. 10, p. 2017–2026, out. 2009.

LIRA, Elizeu Ribeiro. **A gênese de Palmas - Tocantins: a geopolítica de (re)ocupação territorial na Amazônia Legal.** [S.l.]: Ed. Kelps, 2011.

LOURENÇO, Rita S. C.; OLIVEIRA, Mariela Cristina Ayres de; CARDOSO, Marianna G. Avaliação de conforto térmico ambiental em unidades habitacionais populares em Palmas/TO. In: ENCONTRO NACIONAL, 13., e ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., out. 2015, Campinas, SP. **Anais...** Porto Alegre: Associação Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 2015.

LOWENTHAL, David. Environmental perception: an odyssey of ideas. **Journal of Environmental Psychology**, v. 7, n. 4, p. 337–346, dez. 1987.

LÖWY, Michael. **Ideologias e ciência social: elementos para uma análise marxista.** 7. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

LYNCH, Kevin. **A imagem da cidade.** Lisboa: Edições 70, 1980.

LYRA, Débora Santa Fé Monteiro. **Aplicabilidade de índices de conforto térmico: um estudo de caso em Salvador - BA.** 2007. 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

MACPHERSON, R. K. The assessment of the thermal environment. A review. **British Journal of Industrial Medicine**, v. 19, n. 3, p. 151–164, jul. 1962.

MAIA, João André; GONÇALVES, Fábio Luiz Teixeira. Uma análise do conforto térmico e suas relações meteorológicas na cidade de São Paulo – parte 1. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12., 2002, Foz de Iguaçu. **Anais...** Foz de Iguaçu: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2002. p. 305–314.

MANTILLA, Renato Sebastián Ríos. **Arquitetura – jogo – percepção: a casa como elemento lúdico.** 2011. 169 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 2003.

MARIN, Andreia Aparecida. Pesquisa em educação ambiental e percepção ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 3, n. 1, p. 203–222, 2008.

MARINHA DO BRASIL. Diretoria de hidrografia e navegação. Centro de Hidrografia da Marinha. Serviço Meteorológico Marinho. **Cartas Sinóticas.** Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

MARTINEZ, Diego Igawa. **Representações e percepções sobre ambiente e conservação como subsídio ao gerenciamento costeiro integrado: estudo de caso com grupos sociais da**

região de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo. 2012. 174 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

MARTINI, Renato da S. A fenomenologia e a epoché. **Trans/Form/Ação**, Rio Claro, SP, v. 21, n. 1, p. 43–51, 1999.

MASTER/IAG/USP – METEOROLOGIA APLICADA A SISTEMAS DE TEMPO REGIONAIS. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Universidade de São Paulo. **Distribuição das zonas de conforto para diferentes graus de percepção térmica e suas respostas fisiológicas**. Disponível em: <http://www.masterantiga.iag.usp.br/conforto/previsao.php?ant=&var=temp_efet&t=2&gr=2&pref=2g&inic=00>. Acesso em: 30 mar. 2015.

MATZARAKIS, Andreas. Rayman. **Urban climate**, 2009. Disponível em: <<http://www.urbanclimate.net/rayman/>>. Acesso em: 30 mar. 2015.

_____. **Rayman pro**: modelling of mean radiant temperature in urban structures, calculation of thermal indices. Version 2.2. Friburgo: Meteorological Institute, University of Freiburg, 2014.

MATZARAKIS, Andreas; MAYER, Helmut. Another kind of environmental stress: thermal stress. **WHO Collaborating Centre for Air Quality Management and Air Pollution Control Newsletter**. n. 18, p. 7–10, dez. 1996.

MATZARAKIS, Andreas; MAYER, Helmut. Heat stress in Greece. **International Journal of Biometeorology**, v. 41, n. 1, p. 34–39, ago. 1997.

MATZARAKIS, Andreas; MAYER, Helmut; IZIOMON, Moses G. Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. **International Journal of Biometeorology**, v. 43, n. 2, p. 76–84, out. 1999.

MATZARAKIS, Andreas; RUTZ, Frank; MAYER, Helmut. Modelling radiation fluxes in simple and complex environments: application of the rayman model. **International Journal of Biometeorology**, v. 51, n. 4, p. 323–334, mar. 2007.

MATZARAKIS, Andreas; RUTZ, Frank; MAYER, Helmut. Modelling radiation fluxes in simple and complex environments: basics of the rayman model. **International Journal of Biometeorology**, v. 54, n. 2, p. 131–139, mar. 2010.

MAYER, Erhard. Objective criteria for thermal comfort. **Building and Environment**, v. 28. n. 4, p. 399–403, out. 1993.

MAYER, Helmut. Urban bioclimatology. **Experientia**, v. 49, n.11, p. 957–963, nov. 1993.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Cimatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

MERLEAU-PONTY, Maurice. **Fenomenologia da percepção**. Tradução de Carlos Alberto Ribeiro de Moura. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

_____. **O primado da percepção e suas consequências filosóficas**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015.

MINELLA, Flávia Cristina Osaku. **Desenho urbano climaticamente orientado: a influência da vegetação no ambiente térmico externo**. 2014. 224 f. Tese (Doutorado em Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MIRANDA, Nascimento Marques de; SOUZA, Lucas Barbosa e. Percepção ambiental em propriedades rurais: Palmas (TO), Brasil. **Mercator**, Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 171–186, set./dez. 2011.

MONTEIRO, Ana. Perceptibilidade, risco e vulnerabilidade em climatologia: um estudo de caso no Porto. **Territorium**, Coimbra, Portugal, Universidade de Coimbra, n. 2, p. 51–63, 1995.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Notas para o estudo do clima do Centro-oeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 13, n. 1, p. 3–46, jan./mar. 1951.

_____. Da necessidade de um caráter genético à classificação climática: algumas considerações metodológicas a propósito do estudo do Brasil Meridional. **Revista Geográfica**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 57, p. 29–44, 1962.

_____. Sobre a análise geográfica de seqüências de cartas de tempo: pequeno ensaio metodológico sobre o estudo do clima no escôpo da Geografia. **Revista Geográfica**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 58, p. 169–179, 1963.

_____. Sobre um índice de participação das massas de ar e suas possibilidades de aplicação à classificação climática. **Revista Geográfica**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 61, p. 59–69, 1964.

_____. **A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil**: contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil. São Paulo: Universidade de São Paulo/Instituto de Geografia, 1969. Série Teses e Monografias n. 1

_____. **Análise rítmica em climatologia**: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo: Universidade de São Paulo/Instituto de Geografia, 1971. Série Climatologia n. 1.

_____. **Clima e excepcionalismo**: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis: Editora da UFSC, 1991.

_____. A climatologia geográfica no Brasil e a proposta de um novo paradigma. In: MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo (Org.); SANT'ANNA NETO, João Lima; MENDONÇA, Francisco de Assis; ZAVATTINI, João Afonso. **A construção da climatologia geográfica no Brasil**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2015. p. 61–153.

MONTEIRO, Leonardo Marques. **Modelos preditivos de conforto térmico**: quantificação de relações entre variáveis microclimáticas e de sensação térmica para avaliação e projeto de espaços abertos. 2008. 378 f. Tese (Doutorado em Tecnologia da Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MONTEIRO, Leonardo Marques; ALUCCI, Marcia Peinado. Questões teóricas de conforto térmico em espaços abertos: consideração histórica, discussão do estado da arte e proposição de classificação de modelos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 43–58, jul./set. 2007.

MORA, Rodrigo; BEAN, Robert. Thermal comfort: designing for people. **ASHRAE Journal**, Atlanta, GA, fev. 2018. Technical Feature, p. 40–46.

MOREIRA, Daniel Augusto. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

MOURA, Marcelo de Oliveira; ZANELLA, Maria Elisa. Escolha de anos-padrão para o estudo do conforto térmico em Fortaleza, CE: verificação de critérios. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 1, n. 5, edição Especial 2, p. 547–560, 2012.

MOUSTAKAS, Clark. **Phenomenological research methods**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1994.

MOYLE, Sally. **Pain as the fifth vital sign: pain assessment & management**. Ausmed, 2015. Disponível em: <<https://www.ausmed.com/articles/pain-assessment/>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

NICOL, J. Fergus; HUMPHREYS, Michael Alexander. Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. **Energy and Buildings**, v. 34, n. 6, p. 563–572, jul. 2002.

NIKOLOPOULOU, Marialena. **RUROS: rediscovering the urban realm and open spaces, database: field survey results**. 2004a. Disponível em: <<http://alpha.cres.gr/ruros/>>. Acesso em: 15 mar. 2015.

_____. **Designing open spaces in the urban environment: a bioclimatic approach**. Atenas, Grécia: Centre for Renewable Energy Sources (CRES), 2004b.

NIKOLOPOULOU, Marialena; BAKER, Nick; STEEMERS, Koen. Improvements to the globe thermometer for outdoor use. **Architectural Science Review**, v. 42, n. 1, p. 27–34, 1999a.

NIKOLOPOULOU, Marialena; BAKER, Nick; STEEMERS, Koen. Thermal comfort in urban spaces: different forms of adaptation. In: REBUILD INTERNATIONAL CONFERENCE: The Cities of Tomorrow, 1999, Barcelona. **Proceedings...** Barcelona, 1999b.

NIKOLOPOULOU, Marialena; BAKER, Nick; STEEMERS, Koen. Thermal comfort in outdoor urban spaces: understanding the human parameter. **Solar Energy**, v. 70, n. 3, p. 227–235, 2001.

NIKOLOPOULOU, Marialena; LYKOUDIS, Spyros. Thermal comfort in outdoor urban spaces: analysis across different European countries. **Building and Environment**, v. 41, n. 11, p. 1455–1470, nov. 2006.

NIKOLOPOULOU, Marialena; STEEMERS, Koen. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. **Energy and Buildings**, v. 35, n. 1, p. 95–101, jan. 2003.

NIOSH – NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. **Criteria for a recommended standard: occupational exposure to hot environment**. Publication n. 86–113. Washington DC.: NIOSH, 1986.

NOAA/NWS/CPC – NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. National Weather Service. Climate Prediction Center. **Cold & warm episodes by season**. 2017. Disponível em: <http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php>. Acesso em: 23 ago. 2017.

NOGUEIRA, Roberto. **Elaboração e análise de questionários**: uma revisão da literatura básica e a aplicação dos conceitos a um caso real. Rio de Janeiro: Instituto COPPEAD da UFRJ, 2002.

OCHOA, Juliana Herlemann; ARAÚJO, Daniel Lima; SATTLER, Miguel Aloysio. Análise do conforto ambiental em salas de aula: comparação entre dados técnicos e a percepção do usuário. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 91–114, jan./mar. 2012.

OKE, Tim R. **Boundary layer climates**. London: Methuen & Co. Ltd., 1977.

OLGYAY, Victor. **Design with climate**: bioclimatic approach to architectural regionalism. New Jersey: Princeton University Press, 1963.

_____. **Arquitetura y clima**: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

OLIVEIRA, Daiane Evangelista de. **Participação dos sistemas atmosféricos na gênese e ritmo das chuvas na bacia do Rio Preto, MG/RJ – anos de 2006, 2007, 2008**. 2016. 149 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2016.

OLIVEIRA, Fabiana Luz de; NUNES, Lucí Hidalgo. A percepção climática no Município de Campinas, SP: confronto entre o morador urbano e o rural. **Geosul**, Florianópolis, v. 22, n. 43, p. 77–102, jan./jun. 2007.

OLIVEIRA, Livia de. Percepção da paisagem geográfica: Piaget, Gibson e Tuan. **Revista Geografia**, Rio Claro, SP, v. 25, n. 2, p. 5–22, jul./dez. 2000.

_____. Percepção do meio ambiente e Geografia. **Olam – Ciência e Tecnologia**, Rio Claro, SP, v. 1, n. 2, p. 14–28, nov. 2001.

_____. Percepção Ambiental. **Revista Geografia e Pesquisa**, Ourinhos, SP, v. 6, n. 2, p. 56–72, jul./dez. 2012.

OLIVEIRA, Livia de; MACHADO, Lucy Marion Calderini Philadelpho. Percepção, cognição, dimensão ambiental e desenvolvimento com sustentabilidade. In: VITTE, Antonio Carlos; GUERRA, Antonio José Teixeira (orgs.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. cap. V. p. 129–152.

OLIVEIRA, Mariela Cristina Ayres de. **Os primeiros estudos sobre conforto térmico no Brasil: a contribuição de Paulo Sá**. 2003. 153 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2003.

ONO, Hye-Suok Park; KAWAMURA, Takeshi. Sensible climates in monsoon Asia. **International Journal of Biometeorology**, v. 35, n. 1, p. 39–47, mar. 1991.

ONSET COMPUTER CORPORATION. **Hoboware pro**. Version 3.7.8. [S.l.]: Onset Computer Corporation, 2015.

ORIGINLAB CORPORATION. **OriginPro**. Version 8.0724. [S.l.]: OriginLab Corporation, 2007.

PALMAS. **Lei n. 45, de 22 de março de 1990**. Código municipal de obras. Altera a Lei n. 31, de 7 de dezembro de 1989, que estabelece o Código municipal de obras. Palmas, mar. 1990.

_____. **Lei n. 386, de 17 de fevereiro de 1993**. Lei de uso e ocupação do solo. Dispõe sobre a divisão da área urbana da sede do Município de Palmas e zonas de uso e dá outras providências. Palmas, fev. 1993.

_____. **Lei n. 468, de 06 de janeiro de 1994**. Lei do Plano diretor urbanístico de Palmas. Aprova o Plano Diretor Urbanístico de Palmas (PDUP) e dispõe sobre a divisão do solo do Município de Palmas, para fins urbanos. Palmas, jan. 1994.

PALMAS. **Lei n. 544, de 19 de dezembro de 1995**. Altera a Lei nº 33/90, de 13 de fevereiro de 1990, que fixa a divisão Distrital de Palmas. Palmas, dez. 1995.

_____. **Lei Complementar n. 155, de 28 de dezembro de 2007**. Plano Diretor Participativo do Município de Palmas. Dispõe sobre a política urbana do município de Palmas, dez. 2007.

_____. **Lei Complementar n. 327, de 24 de novembro de 2015**. Programa Palmas Solar. Cria o Programa Palmas Solar para estabelecer incentivos ao desenvolvimento tecnológico, ao uso e a instalação de sistemas de conversão e/ou aproveitamento de energia solar no município de Palmas, e adota outras providências, nov. 2015.

_____. **Sistema de informações geográficas de Palmas**. Disponível em: <<http://geo.palmas.to.gov.br/>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

_____. **Lei Complementar n. 400, de 2 de abril de 2018**. Plano Diretor Participativo do Município de Palmas-TO, abr. 2018.

PAPANASTASIOU, Dimitris K.; MELAS, Dimitris; KAMBEZIDIS, H. D. Air quality and thermal comfort levels under extreme hot weather. **Atmospheric Research**, v. 152, p. 4–13, jan. 2015.

PAZ, Luis Hildebrando Ferreira. **A influência da vegetação sobre o clima urbano de Palmas-TO**. 2009. 169 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

PÉDELABORDE, Pierre. **Introduction a l'étude scientifique du climat**. Paris: Société d'Édition d'Enseignement Supérieur, 1991.

PEREIRA, Iraci Miranda; ASSIS, Eleonora Sad de. Avaliação de modelos de índices adaptativos para uso no projeto arquitetônico bioclimático. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 31–51, jan./mar. 2010.

PETALAS, Kety Vasconcelos. **Estudo da sensação térmica e definição de limites de conforto para espaços abertos na cidade de Fortaleza, CE**. 2015. 272 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

PINHEIRO, Renato Torres (Coord.); MARCELINO, Dianas Gomes; MOURA, Dieyson Rodrigues de; CAMARGO, Márcia Rodrigues de; OLIVEIRA, Mariela Cristina Ayres de. **Diagnóstico da arborização urbana de Palmas**. Palmas: Prefeitura Municipal de Palmas, 2015.

PINHEIRO, Renato Torres (Coord.); MUNIZ, Camilla Oliveira; MARCELINO, Dianas Gomes; MOURA, Dieyson Rodrigues de; CAMARGO, Márcia Rodrigues de; OLIVEIRA, Mariela Cristina Ayres de. **Plano de arborização urbana de Palmas**. Palmas: Prefeitura Municipal de Palmas, 2016.

PINTO, Lúcio Milhomem Cavalcante. **Luzimangues: processos sociais e política urbana na gênese de uma “nova cidade”**. 2012. 188 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2012.

PINTO, Paulo Henrique Pereira. **As chuvas no Estado do Tocantins: distribuição geográfica e gênese das variações rítmicas**. 2013. 183 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP, 2013.

_____. **A vulnerabilidade socioambiental na bacia hidrográfica do rio Palma, Estado do Tocantins, Brasil**. 2017. 147 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP, 2017.

PINTO, Paulo Henrique Pereira; ZAVATTINI, João Afonso. Seleção de “anos padrão” para o Estado do Tocantins no período de 1986–2005. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 12., out. 2016, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Climatologia, 2016. p. 257–270.

PIRES, Érika Gonçalves. **Avaliação de parâmetros biofísicos, derivados de dados satelitários, na área de influência do reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães - TO**. 2017. 224 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

PITTON, Sandra Elisa Contri; CASTILHO, Francisco José Vigeta. Tempo e sensibilidade: a sensação e a percepção climática dos moradores urbanos de Rio Claro/SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE GEOGRAFIA, PERCEPÇÃO E COGNIÇÃO DO MEIO AMBIENTE, 1., jun. 2005, Londrina, PR. **Anais...** Londrina, PR: Universidade Estadual de Londrina, 2015.

POUPKOU, Anastasia; NASTOS, Panagiotis; MELAS, Dimitrios; ZEREFOS, Christos. Climatology of discomfort index and air quality index in a large urban mediterranean agglomeration. **Water, Air, & Soil Pollution**, v. 222, n. 1–4, p. 163–183, nov. 2011.

PSIKUTA, Agnes; FIALA, Dusan; LASCHEWSKI, Gudrun; JENDRITZKY, Gerd; RICHARDS, Mark; BŁAŻEJCZYK, Krzysztof; MEKJAVIČ, Igor; RINTAMÄKI, Hannu; DE DEAR, Richard; HAVENITH, George. Validation of the Fiala multi-node thermophysiological model for UTCI application. **International Journal of Biometeorology**, v. 56, n. 3, p. 443–460, maio 2012.

RAMOS, Andrea Malheiros; SANTOS, L. A. R. dos; FORTES, L. T. G. (Org.). **Normais climatológicas do Brasil 1961–1990**. ed. rev. e ampl. Brasília: INMET, 2009.

REFFAT, Rabee M.; HARKNESS, Edward L. Environmental comfort criteria: weighting and integration. **Journal of performance of constructed facilities**, v. 15, n. 3, p. 104–108, ago. 2001.

RIBEIRO, Antonio Giacomini. As escalas do clima. **Boletim de Geografia Teorética**, v. 23, n. 45–46, p. 288–294, 1993.

_____. A climatologia dinâmica na perspectiva da análise rítmica. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 12, n. 24, p. 47–62, jul./dez. 2000.

RIBEIRO, Arnaldo de Araujo. **Eventos pluviais extremos e estiagens na região das Missões, RS**: a percepção dos moradores do Município de Santo Antônio das Missões. 2012. 198 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP, 2012.

RIBEIRO, Arnaldo de Araujo; ZAVATTINI, João Afonso. Percepção climática na região das missões, Rio Grande do Sul, Brasil: método de escolha da amostra de população rural perceptivamente mais ativa em Santo Antônio das Missões, estratégia – A. **Geofronter**, Campo Grande, v. 1, n. 2, p. 33–48, jul. 2016.

RIBEIRO, Job Antonio Garcia; CAVASSAN, Osmar. Análise sobre o tema percepção em uma revista eletrônica de educação ambiental: possíveis contribuições da teoria merleau-pontyana. In: ENCONTRO PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 6., set. 2011, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Ribeirão Preto, SP, 2011.

RIBEIRO, Wallace Carvalho; LOBATO, Wolney; LIBERATO, Rita de Cássia. Notas sobre fenomenologia, percepção e educação ambiental. **Sinapse Ambiental**, Betim, MG, v. 6, n. 1, p. 42–65, set. 2009.

RIVERO, Roberto. **Arquitetura e clima**: acondicionamento térmico natural. 2. ed. Porto Alegre: D. C. Luzzatto Editores, 1986.

RODRIGUES, Herika Pereira. **Zona de convergência do Atlântico Sul**: um estudo observacional e numérico. 2012. 67 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2012.

RODRIGUES, Marcelly Pereira da Silveira. **A natureza da verticalização no processo de reprodução do espaço urbano em Palmas-TO**. 2016. 105 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, TO, 2016.

ROSSI, Francine Aidie. **Proposição de metodologia e de modelo preditivo para avaliação da sensação térmica em espaços abertos em Curitiba**. 2012. 188 f. Tese (Doutorado em Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

ROSSI, Francine Aidie; KRÜGER, Eduardo Leite; BRÖDE, Peter. Definição de faixas de conforto e desconforto térmico para espaços abertos em Curitiba, PR, com o índice UTCI. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 41–54, jan./mar. 2012.

RUAS, Álvaro Cesar. **Conforto térmico nos ambientes de trabalho**. São Paulo: Fundacentro, 1999.

RUOSO, Damar. **O clima de Santa Cruz do Sul - RS e a percepção climática da população urbana**. 2007. 171 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2007.

_____. A percepção climática da população urbana de Santa Cruz do Sul/RS. **RA E GA**, Curitiba, n. 25, p. 64–91, 2012.

SACRAMENTO NETO, Olivio Bahia do; ESCOBAR, Gustavo Carlos Juan; SILVA, Philipp Edson Dias da. Método objetivo para identificar episódios de zonas de convergência de umidade (ZCOU) no ambiente operacional do centro de previsão de tempo e estados climáticos – CPTEC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 16., set. 2010, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2010.

SAJANI, Stefano Zauli; TIBALDI, Stefano; SCOTTO, Fabiana; LAURIOLA, Paolo. Bioclimatic characterisation of an urban area: a case study in Bologna (Italy). **International Journal of Biometeorology**, v. 52, n. 8, p. 779–785, nov. 2008.

SALAS, Héctor. Investigación cuantitativa monismo metodológico y cualitativa dualismo metodológico: el status epistémico de los resultados de la investigación en las disciplinas sociales. **Cinta moebio**, n. 40, p. 1–21, 2011.

SANCHES, Fabio; FISCH, Gilberto. As possíveis alterações microclimáticas devido à formação do lago artificial da hidrelétrica de Tucuruí-PA. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 1, p.41–50, 2005.

SÁNCHEZ-CORTÉS, Maria Silvia; CHAVERO, Elena Lazos. Indigenous perception of changes in climate variability and its relationship with agriculture in a zoque community of Chiapas, Mexico. **Climatic Change**, v. 107, n. 3–4, p. 363–389, ago. 2011.

SANDERS, Patricia. Phenomenology: a new way of viewing organizational research. **The Academy of Management Review**, v. 7, n. 3, p. 353–360, jul. 1982.

SANTAELLA, Lucia. **Percepção: fenomenologia, ecologia, semiótica**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

SANT'ANNA NETO, João Lima. As matrizes da construção da climatologia geográfica brasileira. In: MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo (Org.); SANT'ANNA NETO, João Lima; MENDONÇA, Francisco de Assis; ZAVATTINI, João Afonso. **A construção da climatologia geográfica no Brasil**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2015. p. 7–60.

SANTOS, Franco Porto dos. **Estudo da percepção da qualidade ambiental urbana no município baiano de Luís Eduardo Magalhães**. 2013. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2013.

SANTOS, Franco Porto dos; SOUZA, Lucas Barbosa e. Estudo da percepção da qualidade ambiental por meio do método fenomenológico. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 57–74, maio/ago. 2015.

SANTOS, Oyana Rodrigues dos. Pelo direito da população da porção tropical do Brasil assumir não ter estações do ano. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 12., out. 2016, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Climatologia, 2016. p. 2556–2567.

SARTORI, Maria da Graça Barros. **Clima e percepção**. 2000. 486 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

_____. **Clima e percepção geográfica: fundamentos teóricos à percepção climática e à bioclimatologia humana**. Santa Maria, RS: Pallotti, 2014.

SAVASTANO, David M.; GORBACH, Alexander M.; EDEN, Henry S.; BRADY, Sheila M.; REYNOLDS, James C.; YANOVSKI, Jack A. Adiposity and human regional body temperature. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 90, n. 5, p. 1124–1131, nov. 2009.

SCHAKIB-EKBATAN, Karin; BECKER, Susanne; CANNISTRARO, Antonina; SCHWEIKER, Marcel. What do people associate with “cold” or “hot”? - Qualitative analyses of the ASHRAE-scales’ labels. In: WINDSOR CONFERENCE: Rethinking Comfort, 10., abr. 2018, Cumberland Lodge, England. **Proceedings...** Cumberland Lodge, England: NCEUB, 2018. p. 371–385.

SCHMID, Aloísio Leoni. **A idéia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído**. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

_____. Tradução comentada do clássico artigo que lança a ideia do diagrama bioclimático do edifício. In: ENCONTRO NACIONAL, 13., ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., out. 2015, Campinas, SP. **Anais...** Porto Alegre: Associação Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 2015. p. 1–13.

SCHMITZ, Lisana Katia. **Reestruturação urbana e conforto térmico em Curitiba/PR: diagnóstico, modelagem e cenários**. 2014. 298 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SCHUCK, Rogério José. **Através da compreensão da historicidade para uma historicidade da compreensão como apropriação da tradição**. 2007. 193 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

SEGAWA, Hugo. Clave de sol: notas sobre a história do conforto ambiental. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 37–46, abr./jun. 2003.

SERRA, Adalberto; RATISBONNA, Leandro. As massas de ar da América do Sul: 1ª parte. **Revista Geográfica**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 51, p. 67–129, 2. sem. 1959.

SERRA, Adalberto; RATISBONNA, Leandro. As massas de ar da América do Sul: 2ª parte. **Revista Geográfica**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 52, p. 41–61, 1. sem. 1960.

SHIRAIISHI, Juliana Costa. **Conflitos ambientais em Unidades de Conservação: percepções sobre a Reserva Biológica da Contagem, DF**. 2011. 115 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

SHITZER, Avraham; TIKUISI, Peter. Advances, shortcomings, and recommendations for wind chill estimation. **International Journal of Biometeorology**, v. 56, n. 3, p. 495–503, maio 2012.

SILVA, Aion Angelu Ferraz. **Variações no ritmo pluvial e a produção de soja no Município de Pedro Afonso-TO**. 2013. 229 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, TO, 2013.

SILVA, Aion Angelu Ferraz; SOUZA, Lucas Barbosa e. A percepção dos moradores de Porto Nacional (TO) sobre aspectos da gênese e da dinâmica climática local. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6., nov. 2010, Palmas. **Anais...** Palmas: Universidade Federal do Tocantins, 2010.

SILVA, Carla Urbanek Teixeira. **Planejamento e gestão ambientais urbanos do Município de Palmas (TO): uma abordagem fenomenológica a partir do poder público municipal**. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2012.

SILVA, Helga Santos da; SANTOS, Mauro César de Oliveira. O significado do conforto no ambiente residencial. **Cadernos do PROARQ**, Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, n. 18, p. 137–151, jul. 2012.

SILVA, Liliane Flávia Guimarães da. **Análise de fatores determinantes de conforto térmico ambiental em conjuntos habitacionais de baixa renda: o caso dos apartamentos de Mangabeira VII, João Pessoa - PB**. 2000. 155 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2000.

SILVA, Liliane Flávia Guimarães da; FERREIRA, Jessica Viana; SILVA, Marília Reis Nunes; SOUZA, Lucas Barbosa e. Estudo do conforto térmico a partir de análise rítmica e da percepção das pessoas. In: ENCONTRO NACIONAL, 14., e ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., set. 2017, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Porto Alegre: Associação Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 2017. p. 288–297.

SILVA, Liliane Flávia Guimarães da; SOUZA, Lucas Barbosa e. Caracterização da direção predominante e velocidade do vento em Palmas (TO). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 12., out. 2016, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Climatologia, 2016. p. 1210–1221.

SILVA, Liliane Flávia Guimarães da; SOUZA, Lucas Barbosa e. Seleção de anos-padrão para análise rítmica em estudos de conforto térmico: uma proposta de “confortogramas” a partir de índices. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 13, n. 20, p. 52–70, jan./jul. 2017.

SILVA, Marília Reis Nunes; SILVA, Liliane Flávia Guimarães da. Avaliação do conforto térmico urbano em Palmas - TO, o caso da Avenida JK. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO DO IFTO, 6., dez. 2015, Palmas. **Anais...** Palmas: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, 2015.

SILVA, Valéria Cristina Pereira da. **Palmas, a última capital projetada do século XX: uma cidade em busca do tempo** [online]. São Paulo: Cultura acadêmica, 2010.

SILVA FILHO, Demóstenes Ferreira da; PIZERRA, Patrícia Unger César; ALMEIDA, João Batista Salmito Alves de; PIVETTA, Kathia Fernandes Lopes; FERRAUDO, Antônio Sérgio. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 5, p. 629–642, 2002.

SLATYER, Prudence. **Experiencing sustainable architecture**: investigating a university's internal initiative for sustainability. 2013. 280 f. Thesis (Master's Degree of Environmental Studies) – University of Tasmania, Hobart, Austrália, 2013.

SOKOLOWSKI, Robert. **Introdução à fenomenologia**. Tradução de Alfredo de Oliveira Moraes. 2. ed. São Paulo: Loyola, 2010.

SORRE, Maximilien. Le Climat. In: _____. **Les fondements de la Géographie Humaine**. Tome I: Les fondements biologiques. Essai d'une écologie de l'homme. Livre I: Lê climat et l'homme. 3. ed. Paris: Librairie Armand Colin, 1951. cap. 1. p. 13–43.

_____. A adaptação ao meio climático e biossocial: Geografia Psicológica. In: MEGALE, Januário Francisco (Org.). **Max. Sorre**. São Paulo: Ática, 1984. p. 30–86. (Coleção Grandes Cientistas Sociais, n. 46).

_____. Objeto e método da climatologia. Tradução José Bueno Conti. **Revista do Departamento de Geografia**, Universidade de São Paulo, São Paulo, v. 18, p. 89–94, 2006.

SOUZA, Débora Moreira de. **Clima urbano no planejamento do Município de Ourinhos - SP**. 2013. 140 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2013.

SOUZA, Lucas Barbosa e. **Chuvas e escorregamentos na região noroeste da área urbana de Juiz de Fora - MG**: uma abordagem genética em climatologia. 2003. 140 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP, 2003.

_____. **Percepção dos riscos de escorregamentos na Vila Mello Reis, Juiz de Fora (MG)**: contribuição ao planejamento e à gestão urbanos. 2006. 210 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP, 2006.

_____. Novas cidades, velhas querelas: episódios pluviais e seus impactos na área urbana de Palmas (TO), primavera-verão 2009/2010. **Mercator**, Fortaleza, v. 9, número especial 1, p. 165–177, dez. 2010.

_____. Percepção ambiental e a fenomenologia de Husserl: um exercício de reaproximação. In: SILVA, Valéria Cristina Pereira da (Org.). **Natureza e representações imaginárias**. Curitiba: Appris, 2013. p. 35–52.

_____. Ritmo climático e tipos de tempo no Estado do Tocantins, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 12., out. 2016, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Climatologia, 2016. p. 2266–2277.

_____. Percepção ambiental e fenomenologia: possibilidades de adaptação do método e alguns exemplos de pesquisas. **Desenvolvimento e meio ambiente**, Curitiba, v. 40, p. 297–314, abr. 2017.

SOUZA, Lucas Barbosa e; GOMES, Willian Pereira. Mudanças microclimáticas em Porto Nacional (TO) e suas relações com o reservatório da UHE Luis Eduardo Magalhães: um estudo perceptivo com alunos do 3º ano do ensino médio. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 1, n. 5, edição especial 2, p. 162–174, dez. 2012.

SOUZA, Lucas Barbosa e; GOMES, Luam Patrique Oliveira; ROCHA, Enedina Maria Campos. Participação dos sistemas atmosféricos no Estado do Tocantins: o exemplo do ano habitual de 2001. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 11., out. 2014, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Associação Brasileira de Climatologia, 2014. p. 1533–1544.

SOUZA, Sandra Helena Miranda de. **Avaliação do desempenho térmico nos microclimas das praças: Piedade e Visconde de Cayrú, Salvador/ BA**. 2010. 203 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

STEWART, Alan E. Linguistic dimensions of weather and climate perception. **International Journal of Biometeorology**, v. 52, n. 1, p. 57–67, out. 2007.

SUPING, Zhang; GUANGLIN, Meng; YANWEN, Wang; JI, Li. Study of the relationships between weather conditions and the marathon race, and of meteorotropic effects on distance runners. **International Journal of Biometeorology**, v. 36, n. 2, p. 63–68, jun. 1992.

SZOKOLAY, Steven V. Bioclimatic design: strategy to details. In: ENCONTRO NACIONAL, 3, ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1., jul. 1995, Gramado, RS. **Anais...** Porto Alegre: Associação Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 1995. p. 71–83. Conferência.

TAVARES, Silvia Garcia. **Urban comfort: adaptive capacity in post-earthquake Christchurch**. 2015. 217 f. Thesis (Doctorate of Philosophy in Urban Landscapes) – Lincoln University, Christchurch, New Zealand, 2015.

TEIXEIRA, Luiz Fernando Cruvinel. A formação de Palmas. **Revista UFG**, v. 11, n. 6, p. 91–99, 2009.

_____. Plano Diretor Palmas - TO. **Fernando Teixeira Arquitetos Associados**. Disponível em: <<https://fernandoteixeira.arq.br/inicio/escritorio/urbanismo/plano-diretor-palmas-to/>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

TEIXEIRA, Rogério Ferreira. **Uma abordagem fenomenológica sobre as práticas ambientais e associativas na comunidade quilombola Barra da Aroeira, Tocantins**. 2012. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2012.

THOM, Earl Crabill. The discomfort index. **Weatherwise**, v. 12, n. 2, p. 57–61, abr. 1959.

THORSSON, Sofia; HONJO, Tsuyoshi; LINDBERG, Fredrik; ELIASSON, Ingegård; LIM, En-Mi. Thermal comfort and outdoor activity in Japanese urban public places. **Environment and Behavior**, v. 39, n. 5, p. 660–684, set. 2007a.

THORSSON, Sofia; LINDBERG, Fredrik; ELIASSON, Ingegärd; HOLMER, Björn. Different methods for estimating the mean radiant temperature in an outdoor urban setting. **International Journal of Climatology**, v. 27, n. 14, p. 1983–1993, nov. 2007b.

THORSSON, Sofia; LINDQVIST, Maria; LINDQVIST, Sven. Thermal bioclimatic conditions and patterns of behaviour in an urban park in Göteborg. **International Journal of Biometeorology**, v. 48, n. 3, p. 149–156, fev. 2004.

TOCANTINS. Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública. **Atlas do Tocantins**: subsídios ao planejamento da gestão territorial. Palmas: SEPLAN, 2012.

TOCANTINS. Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos. **Mapa Rodoviário 2017**. Escala 1:1.000.000. Disponível em: <<https://www.seinf.to.gov.br/menu-lateral/mapas-rodoviarios/>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

TREZZA, Beatriz Maria; APOLINARIO, Daniel; OLIVEIRA, Rafaela Sanchez de; BUSSE, Alexandre Leopold; GONÇALVES, Fábio Luiz Teixeira; SALDIVA, Paulo Hilário Nascimento; JACOB-FILHO, Wilson. Environmental heat exposure and cognitive performance in older adults: a controlled trial. **Age**, v. 37, n. 3, p. 1–10, jun. 2015.

TRIMBLE NAVIGATION LIMITED. **Sketchup make 2015**. Version 15.1.106 64-bit. [S.l.]: Trimble Navigation Limited, 2014.

TUAN, Yi-Fu. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Tradução de Livia de Oliveira. Londrina: Eduel, 2012.

_____. **Espaço e lugar**: a perspectiva da experiência. Tradução de Livia de Oliveira. Londrina: Eduel, 2013.

TYCON SYSTEMS. **Easyweather**. Version 8.3. [S.l.]: Tycon Systems, 2013.

UNESCO – UNITED NATIONS EDUCACIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. **Expert panel on project 13**: perception of environmental quality. Final Report. Programme on Man and the Biosphere (MAB). Paris: UNESCO, 1973.

UTIMURA, Isabel. **Conforto térmico em habitações de favelas e possíveis correlações com sintomas respiratórios**: o caso do “Assentamento Futuro Melhor” - SP. 2010. 486 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

VANNINI, Phillip; TAGGART, Jonathan. Making sense of domestic warmth: affect, involvement, and thermoception in off-grid homes. **Body & Society**, v. 20, n. 1, p. 61–84, mar. 2014.

VDI – VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE. Environmental meteorology. Methods for the human-biometeorological evaluation of climate and air quality for urban and regional planning. Part I: Climate. **VDI guideline 3787**. Beuth, Berlin, 2008.

VELASQUES, Ana Beatriz Araujo. **A concepção de Palmas (1989) e sua condição moderna**. 2010. 245 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

VERNON, Magdalen Dorothea. **The psychology of perception**. 2. ed. Middlesex: Penguin Books, 1971.

VIDE, Javier Martín. La percepción del clima en las ciudades. **Revista de Geografía**, Barcelona, v. 24, p. 27–33, 1990.

VISCHER, Jacqueline C. The concept of environmental comfort in workplace performance. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 21–34, jan./mar. 2007.

WEBB, C. G. An analysis of some observations of thermal comfort in an equatorial climate. **British Journal of Industrial Medicine**, v. 16, n. 4, p. 297–310, out. 1959.

WEIHE, Wolf H. Review on the history of the international society of biometeorology. **International Journal of Biometeorology**, v. 40, n. 1, p. 9–15, fev. 1997.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Physical status**: the use and interpretation of anthropometry. WHO technical report series, n. 854. Genebra, Suíça: WHO, 1995.

_____. **Adults**: body mass index (BMI) classification. Disponível em: <http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html>. Acesso em: 13 set. 2017a.

_____. **Growth reference 5–19 years**: BMI-for-age (5–19 years). Disponível em: <http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/>. Acesso em: 13 set. 2017b.

WHYTE, Anne V. T. **Guidelines for fields studies in environmental perception**. Paris: UNESCO, 1977.

_____. Perception. In: KATES, R. W.; AUSUBEL, J. H.; BERBERIAN, M. (Ed.). **Climate impact assessment**: studies of the interaction of climate and society. Chichester: John Wiley, 1985. p. 107–131.

WMO – WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation**. WMO n. 8. Genebra, Suíça: WMO, 2014.

WOJTACH, Barbara. **UTCI Calculator**. Disponível em: <<http://www.utci.org/utcineu/utcineu.php>>. Acesso em: 30 jul. 2014.

XAVIER, Antonio Augusto de Paula. **Condições de conforto térmico para estudantes de 2º grau na região de Florianópolis**. 1999. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.

XAVIER, Fernanda Oliveira Rocha. **Palmas**: uma capital para todos? 2007. 131 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007.

YIN, JiFu; ZHENG, YouFei; WU, RongJun; TAN, JianGuo; YE, DianXiu; WANG, Wei. An analysis of influential factors on outdoor thermal comfort in summer. **International Journal of Biometeorology**, v. 56, n. 5, p. 941–948, set. 2012.

YUE, Anna. **Atlas de fisiologia humana**. Barueri, SP: Girassol; Firenze; Giunti Gruppo Editoriale, 2009.

ZACHARIAS, John; STATHOPOULOS, Ted; WU, Hanqing. Microclimate and downtown open space activity. **Environment and Behavior**, v. 33, n. 2, p. 296–315, mar. 2001.

ZAVATTINI, João Afonso. O tempo e o espaço nos estudos do ritmo do clima no Brasil. **Geografia**, Rio Claro, SP, v. 27, n. 3, p. 101–231, dez. 2002.

_____. **Estudos do clima no Brasil**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2004.

_____. **As chuvas e as massas de ar no Estado de Mato Grosso do Sul**: estudo geográfico com vista à regionalização climática [online]. São Paulo: Editora UNESP; Cultura Acadêmica, 2009.

_____. Dinâmica atmosférica e análise rítmica: a contribuição do brasileiro Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro à França de Pédelaborde e à Itália de Pinna. In: MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo (Org.); SANT'ANNA NETO, João Lima; MENDONÇA, Francisco de Assis; ZAVATTINI, João Afonso. **A construção da climatologia geográfica no Brasil**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2015. p. 167–194.

ZAVATTINI, João Afonso; BOIN, Marcos Norberto. **Climatologia geográfica**: teoria e prática de pesquisa. Campinas, SP: Editora Alínea, 2013.

ZHANG, Hui; HUIZENGA, Charlie; ARENS, Edward; YU, Tiefeng. Considering individual physiological differences in a human thermal model. **Journal of Thermal Biology**, v. 26, n.4–5, p.401–408, set. 2001.

ZILLES, Urbano. Fenomenologia e teoria do conhecimento em Husserl. **Revista da Abordagem Gestáltica**, v. 13, n. 2, p. 216–221, jul./dez. 2007.

VOLUME I

INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1
ASPECTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS

CAPÍTULO 2
PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS E ESTADO DA ARTE

CAPÍTULO 3
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

VOLUME II

CAPÍTULO 4
AS ABORDAGENS OBJETIVAS: DINÂMICA CLIMÁTICA E ÍNDICES DE CONFORTO
TÉRMICO

CAPÍTULO 5
AS ABORDAGENS SUBJETIVAS DA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E DO CONFORTO
TÉRMICO

CAPÍTULO 6
A ABORDAGEM INTER-RELACIONAL NA PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E NO
CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE PALMAS

REFERÊNCIAS

APÊNDICES

Apêndice A – Questionário aplicado aos transeuntes na Avenida JK, Palmas

FRENTE DO QUESTIONÁRIO

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO SUBJETIVA DO CONFORTO TÉRMICO	
Entrevistador: _____	Nº _____
Data: ____/____/201__	Horário: ____:____
1. Você mora na cidade de Palmas? () Não () Sim. Qual Quadra/bairro? _____	
1.1. Há quanto tempo você reside em Palmas? _____ Anos _____ Meses, ou desde: _____	
2. O que você GOSTA na cidade de Palmas?	

3. O que você NÃO gosta?	

4. O que você GOSTA no CLIMA de Palmas (caso a resposta 2 não tenha relação com o clima)?	

5. E o que você NÃO gosta no CLIMA de Palmas (caso a resposta 3 não tenha relação com o clima)?	

6. Você sempre morou em Palmas? () Sim () Não. Morava em qual cidade e estado?	

6.1. Quanto tempo você morou nesta cidade? _____ Anos _____ Meses, ou desde: _____	
6.2 Você acha o clima da cidade em que você morava antes diferente do clima de Palmas?	
() Sim () Não () Não Sabe ou não lembra () Outro: _____	
6.3 Se sim, qual a diferença?	
() Aqui é mais seco () Aqui é menos ventilado () Aqui é menos quente	
() Aqui é MAIS úmido () Aqui é MAIS ventilado () Aqui é MAIS quente	
() Outra diferença: _____	
7. Qual a cidade e estado onde você nasceu? _____	
8. Idade: _____ anos	9. Peso: _____ kg
10. Altura: _____ m	11. Sexo: () M () F () ND
12. Você pode informar a sua renda familiar? R\$ _____ ou _____ Salários mínimos	
13. Escolaridade: () Fund. Incomp. () Médio Incomp. () Superior Incomp. () Pós-grad. Inc.	
() Analfabeto () Fund. Completo () Médio Completo () Superior Completo () Pós-grad. Comp.	
14. Qual a sua ocupação? _____	
14.1 Qual a quadra/bairro onde trabalha ou estuda? _____	
14.2 Você utiliza ar condicionado ou ventilador no trabalho ou local de estudo?	
() Sim, os dois () Apenas ar condicionado () Apenas ventilador () Não, nenhum	
15. Você utiliza ar condicionado ou ventilador em casa?	
() Sim, os dois () Apenas ar condicionado () Apenas ventilador () Não, nenhum	
16. Há quanto tempo você está neste local (ao ar livre)? _____ horas _____ minutos	
17. Com que frequência você usa este local? ____ X por dia; ____ X por semana; ____ X por mês; ____ X por ano	
18. Por que você veio aqui?	19. Onde você estava antes de vir aqui?
_____	_____

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

VERSO DO QUESTIONÁRIO

20. Neste exato momento, você está sentindo:
 Frio extremo Muito frio Frio Pouco frio Nem frio nem calor Pouco calor Calor Muito calor Calor extremo

21. Com esta sensação, você está confortável?
 Sim, Confortável Não, um pouco desconfortável Não, desconfortável Não, muito desconfortável Não, extremamente desconfortável

22. Como você preferiria estar neste momento?
 Bem mais quente Mais quente Um pouco mais quente Assim mesmo, sem mudanças Um pouco mais frio Mais frio Bem mais frio

23. Qual a temperatura você estima neste instante? _____ °C

24. O que você acha do sol neste momento?
 Sem sol Pouco ensolarado Ensolarado Muito ensolarado

25. O que você acha do vento neste instante?
 Sem vento Pouco ventilado Ventilado Muito ventilado

26. O que você acha da umidade neste momento?
 Muito seco Seco Pouco seco Nem seco nem úmido Pouco úmido Úmido Muito úmido

27. Qual a atividade que você estava realizando antes da entrevista (imediatamente antes)?
 Em pé, parado Andando devagar Andando com carga Correndo com carga
 Sentado Andando rápido Correndo Outro: _____

28. Estava consumindo algum alimento ou bebida (imediatamente) antes da entrevista?
 Não Sim. Qual?
 Água Bebida fria/gelada Alimentos na temperatura ambiente
 Bebida quente Alimentos quentes Alimentos gelados
 Outro: _____

29. Você possui algum problema de saúde relativo ao **CLIMA** de Palmas?
 Não Sim. Qual? _____

30. Qual o meio de transporte que você utiliza?
 bicicleta Ônibus Moto Carro outro: _____

31. Em relação ao clima, você sofre algum desconforto quando utiliza esse tipo de transporte?
 Não Sim. Qual? _____

32. Você tem mais alguma observação sobre a cidade de Palmas e seu clima?


33. Indicar na relação abaixo os itens de roupa que a pessoa está usando:
 Camiseta sem manga/Blusa Saia curta (acima do joelho) Sandálias
 Camisa manga curta Saia longa (abaixo do joelho) Tênis ou Sapato
 Camisa manga comprida Shorts (meio da coxa) Meias / Meia Calça
 Jaqueta, blazer ou Paletó Bermuda (na altura do joelho) Botas
 Vestido leve Calça fina Boné/Chapéu
 Vestido grosso Calça grossa
 Outros: _____ Horário de término: _____:_____

Obs.: _____

Fonte: Elaborado pela autora (2018).


FRENTE DO CARTÃO UTILIZADO NAS QUESTÕES ESCALONADAS

Neste exato momento, você está sentindo:




Frio extremo Muito frio Frio Pouco frio Nem frio nem calor Pouco calor Calor Muito calor Calor extremo

Com esta sensação, você está confortável?



Sim, Confortável Não, um pouco desconfortável Não, Desconfortável Não, Muito desconfortável Não, Extremamente desconfortável

Como você preferiria estar neste momento?




Bem mais aquecido Mais aquecido Um pouco mais aquecido Assim mesmo, sem mudanças Um pouco mais esfriado Mais esfriado Bem mais esfriado

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

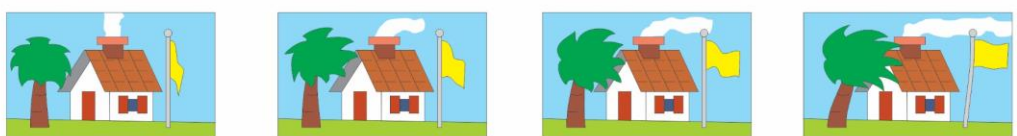
VERSO DO CARTÃO UTILIZADO NAS QUESTÕES ESCALONADAS

O que você acha do sol neste momento?



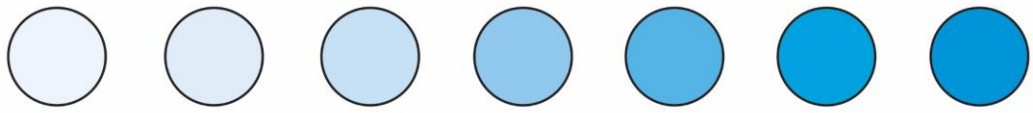
Sem sol (com nebulosidade) Pouco ensolarado Ensolarado Muito ensolarado

O que você acha do vento neste instante?



Sem vento Pouco ventilado Ventilado Muito ventilado

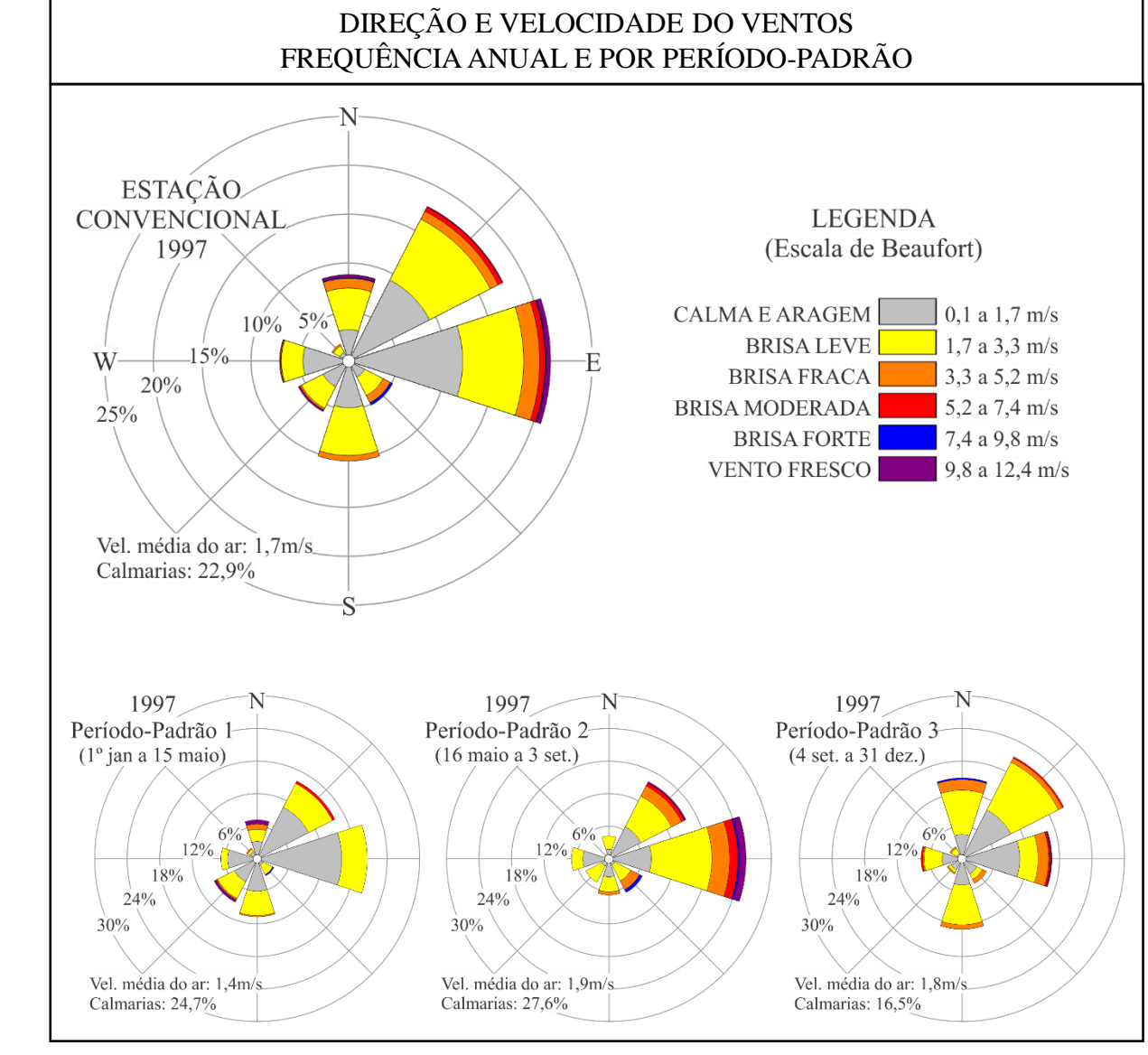
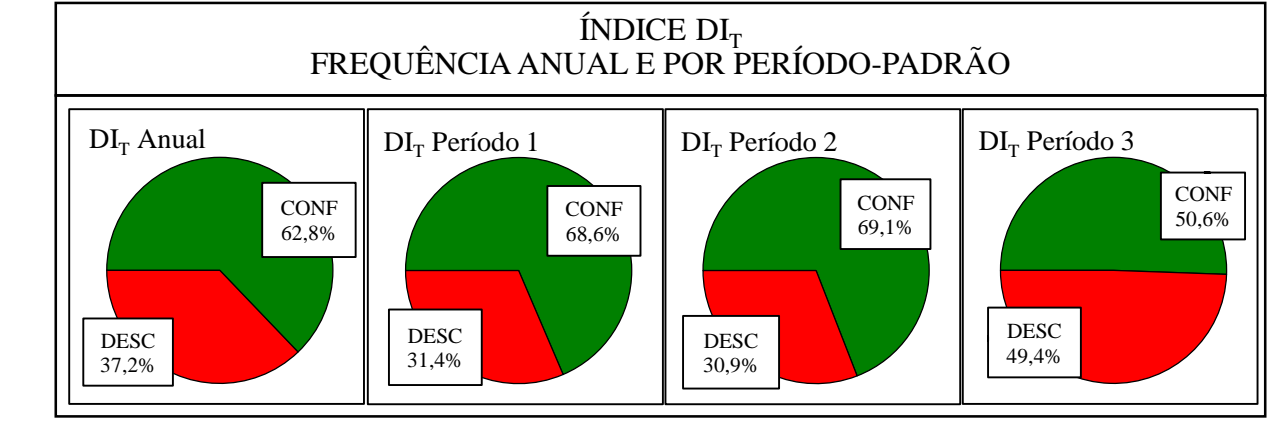
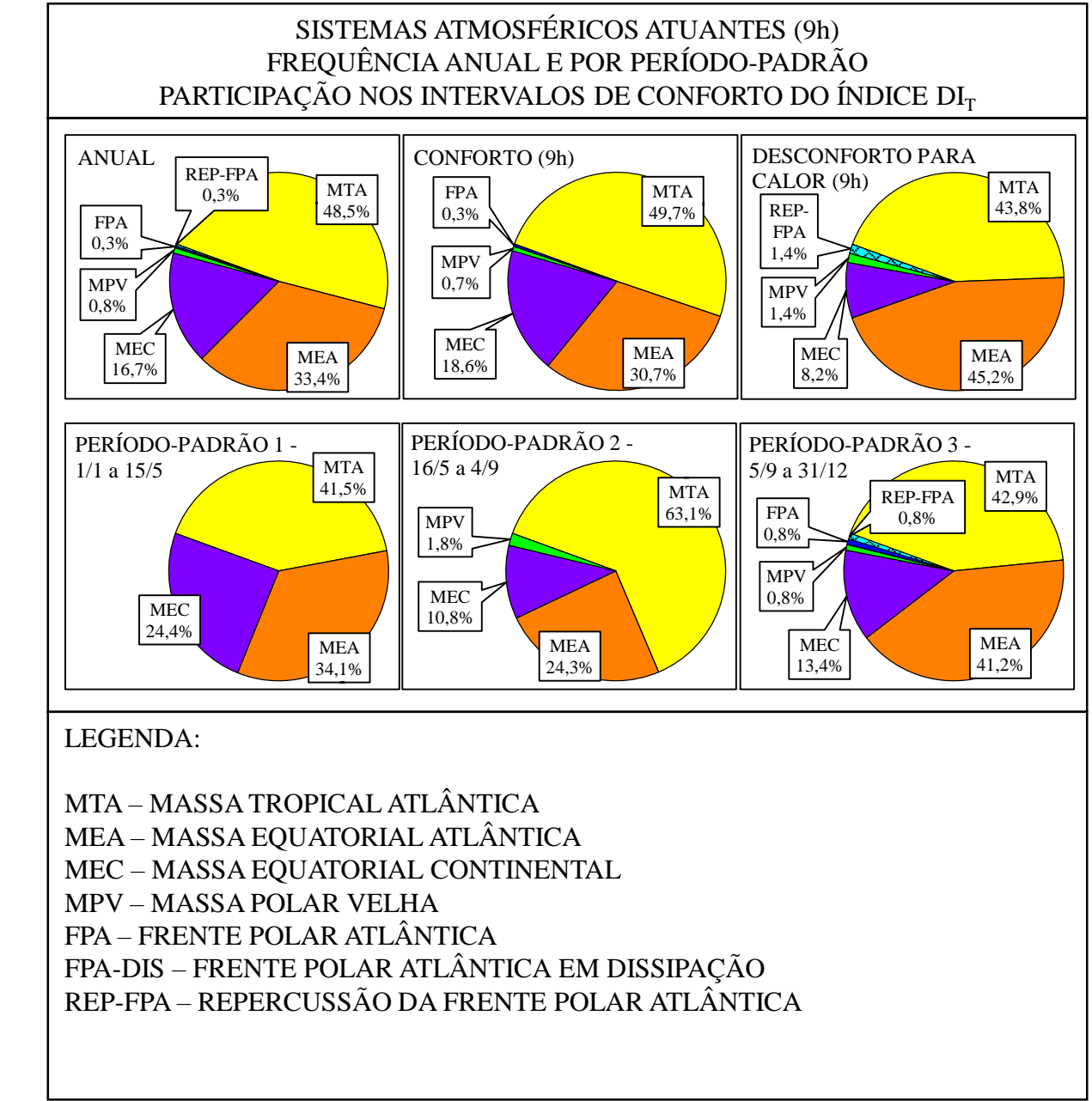
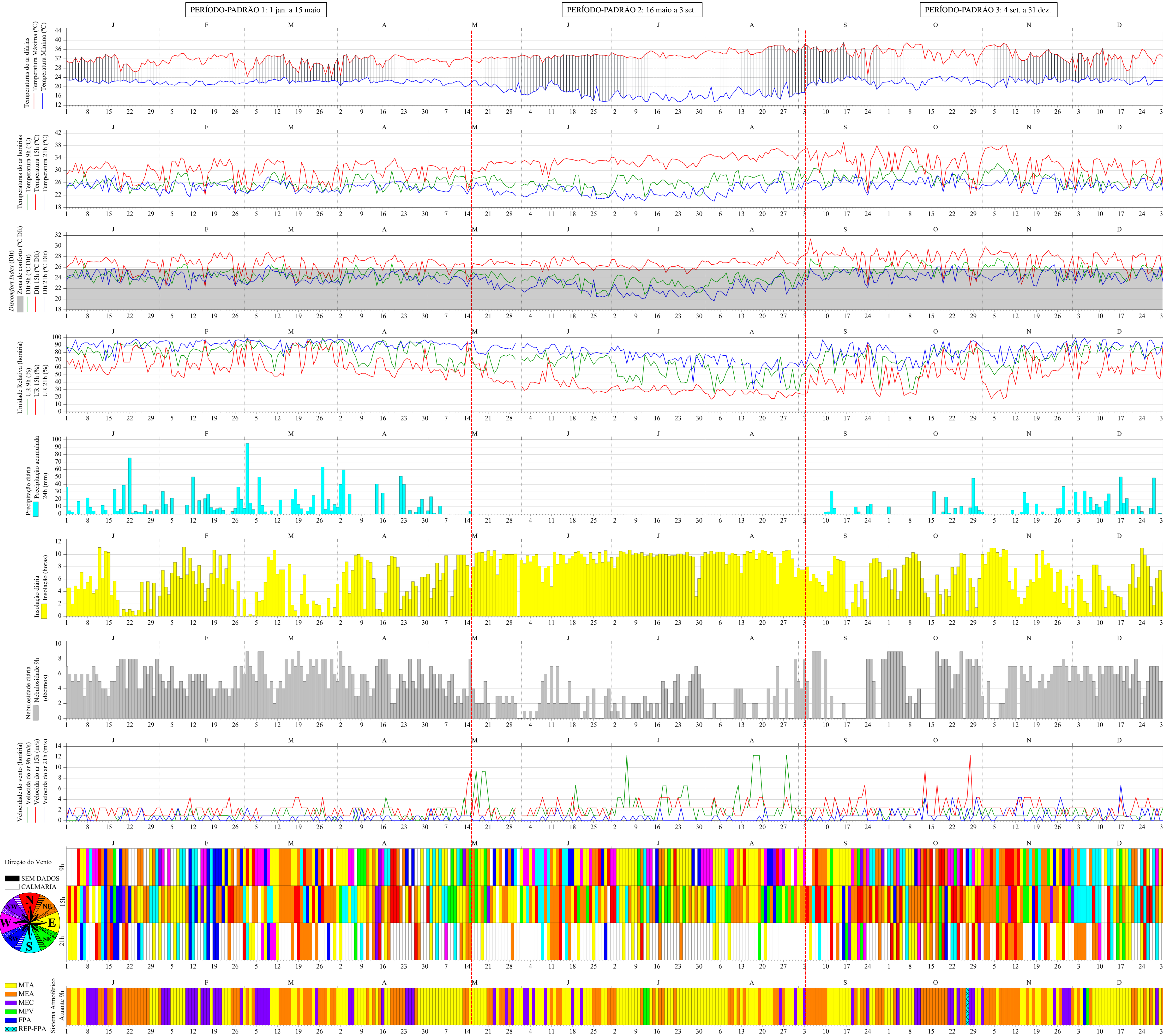
O que você acha da umidade neste momento?



Muito seco Seco Pouco seco Nem seco, nem úmido Pouco úmido Úmido Muito úmido

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

GRÁFICO DE ANÁLISE RÍTMICA DA CIDADE DE PALMAS, ANO 1997



APÊNDICE B GRÁFICO DE ANÁLISE RÍTMICA DA CIDADE DE PALMAS, ANO 1997



Este apêndice é parte integrante da tese:
 SILVA, Liliene Flávia Guimarães da. **Percepção Climática e Conforto Térmico:** contribuição ao estudo interdisciplinar dos aspectos objetivos e subjetivos do clima em Palmas. TO. 2018. 550 f. Tese (Doutorado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2018.

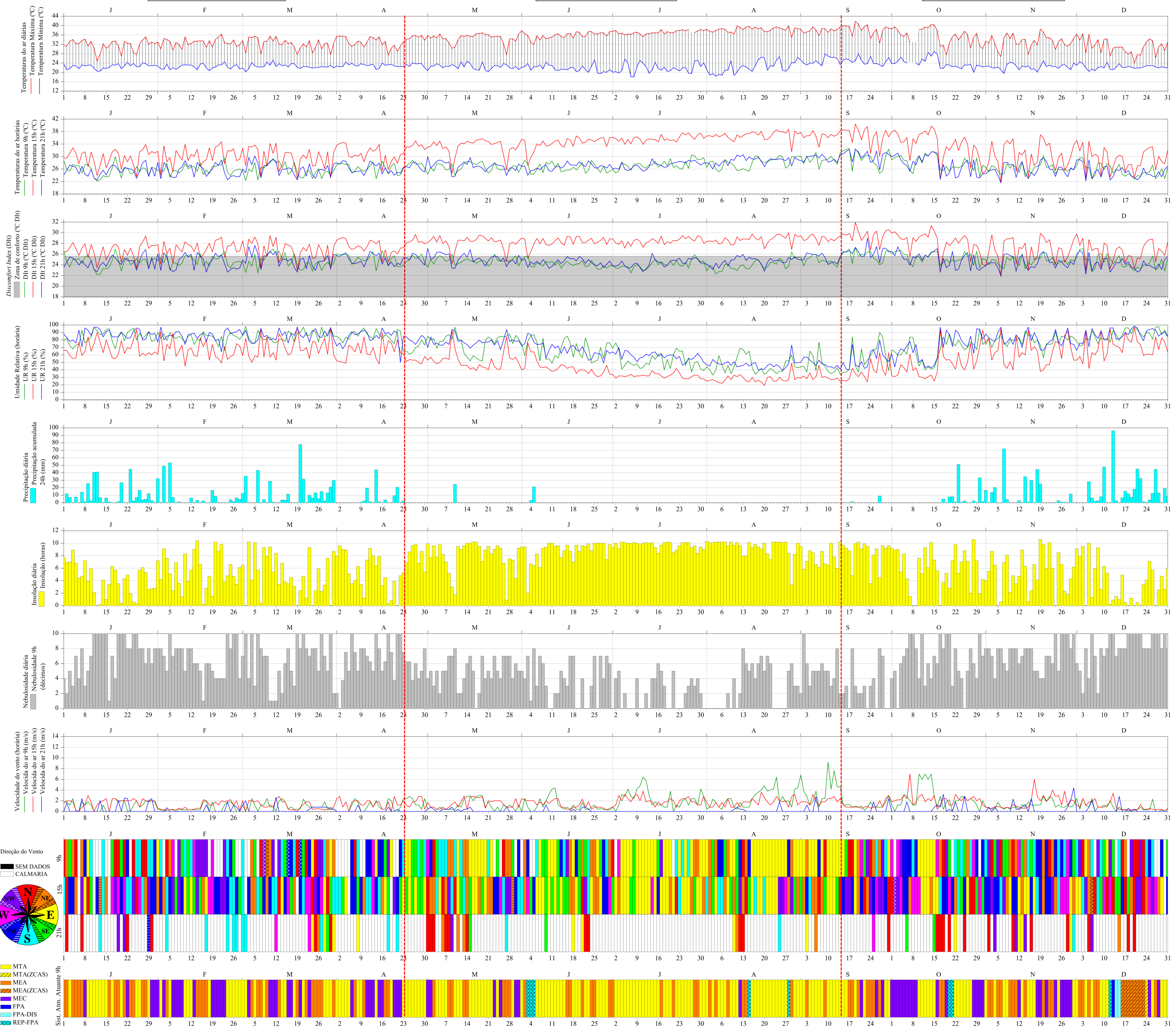
Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

GRÁFICO DE ANÁLISE RÍTMICA DA CIDADE DE PALMAS, ANO 2013

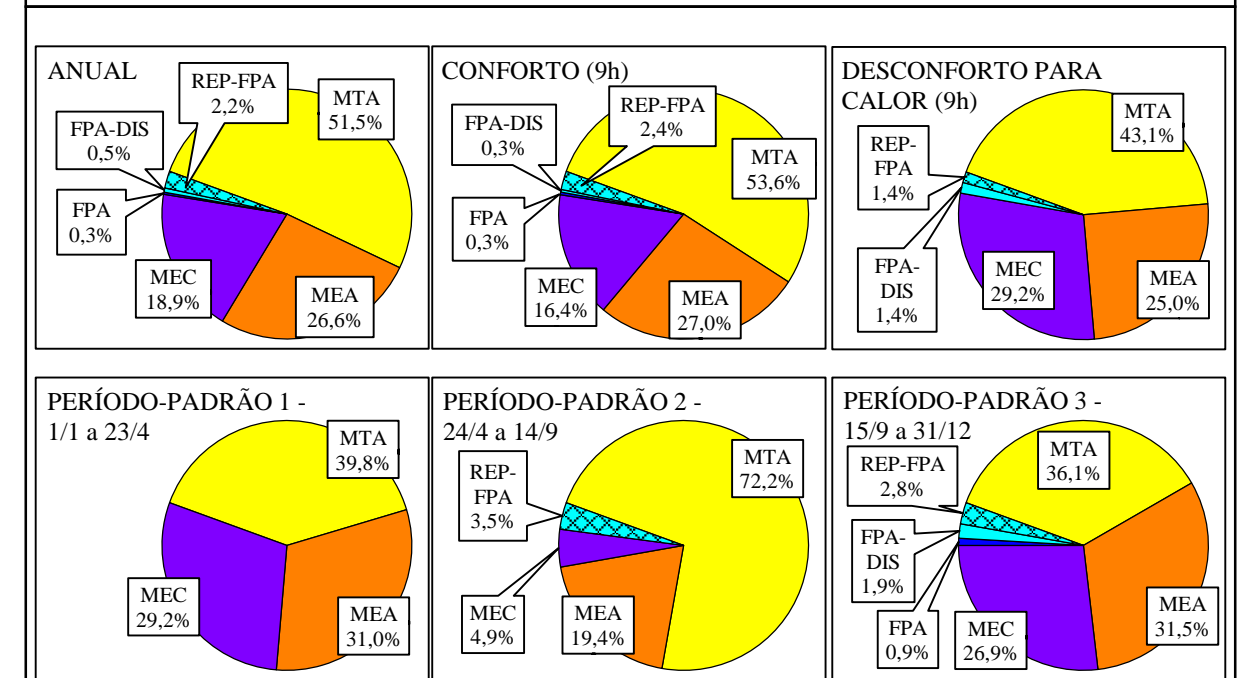
PERÍODO-PADRÃO 1: 1 jan. a 23 abr.

PERÍODO-PADRÃO 2: 24 abr. a 14 set.

PERÍODO-PADRÃO 3: 15 set. a 31 dez.

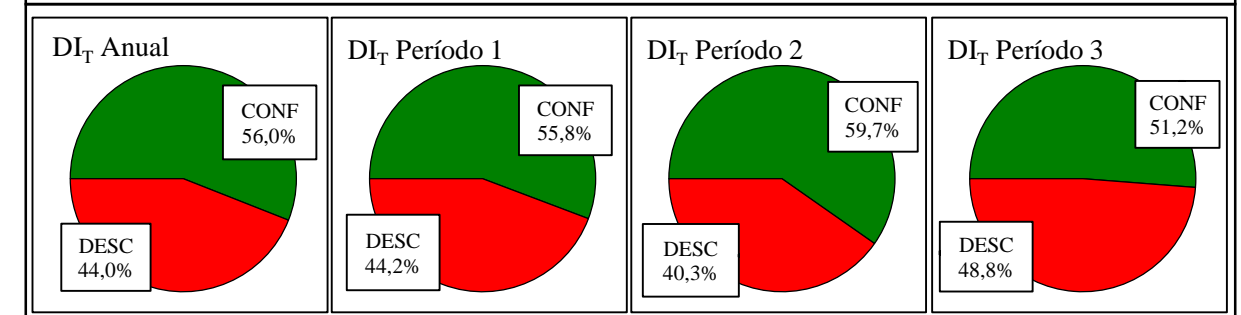


SISTEMAS ATMOSFÉRICOS ATUANTES (9h) FREQUÊNCIA ANUAL E POR PERÍODO-PADRÃO PARTICIPAÇÃO NOS INTERVALOS DE CONFORTO DO ÍNDICE DI_T

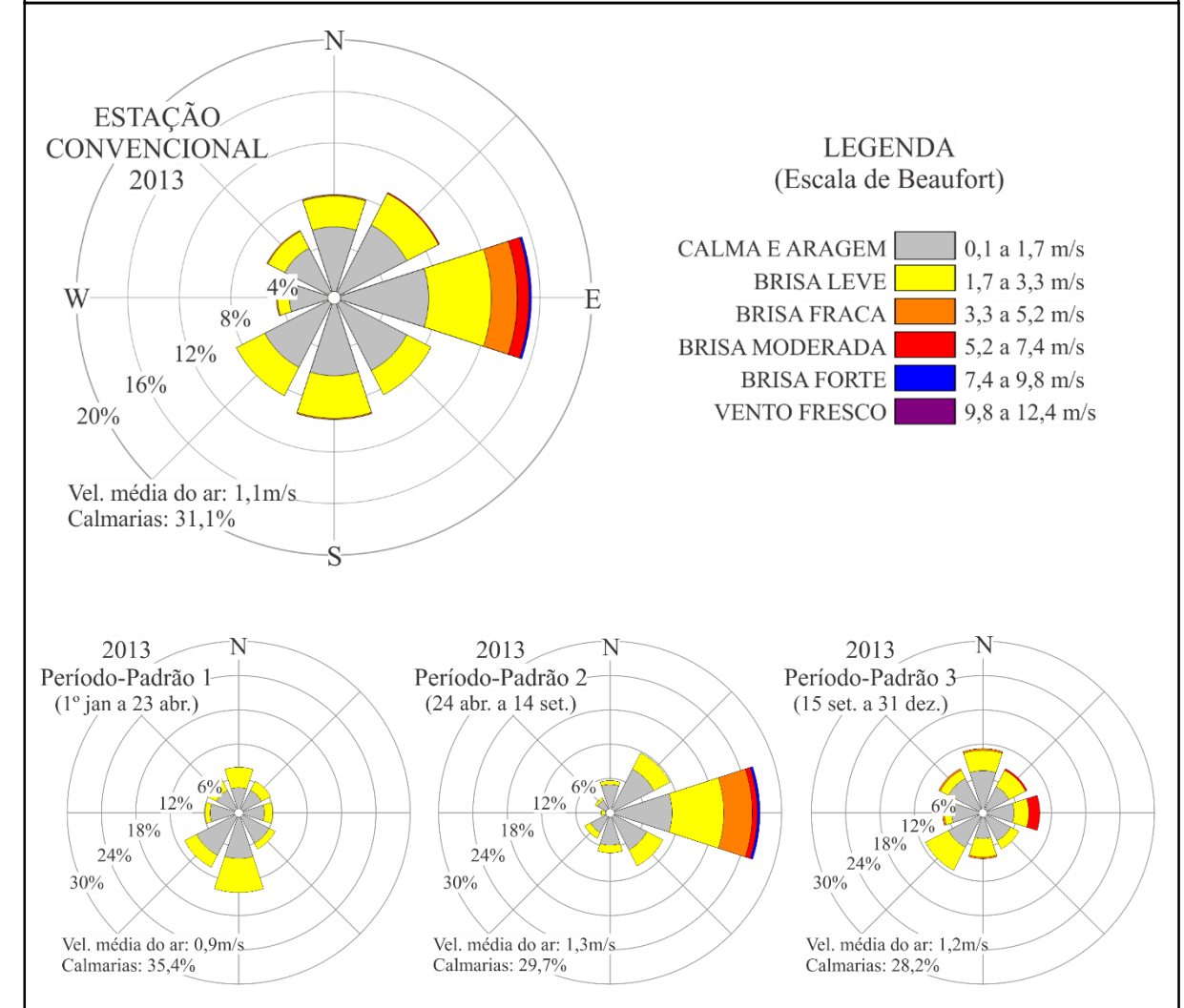


LEGENDA:
 MTA – MASSA TROPICAL ATLÂNTICA
 MEA – MASSA EQUATORIAL ATLÂNTICA
 MEC – MASSA EQUATORIAL CONTINENTAL
 MPV – MASSA POLAR VELHA
 FPA – FRENTE POLAR ATLÂNTICA
 FPA-DIS – FRENTE POLAR ATLÂNTICA EM DISSIPAÇÃO
 REP-FPA – REPERCUSSÃO DA FRENTE POLAR ATLÂNTICA

ÍNDICE DI_T FREQUÊNCIA ANUAL E POR PERÍODO-PADRÃO



DIREÇÃO E VELOCIDADE DO VENTOS FREQUÊNCIA ANUAL E POR PERÍODO-PADRÃO



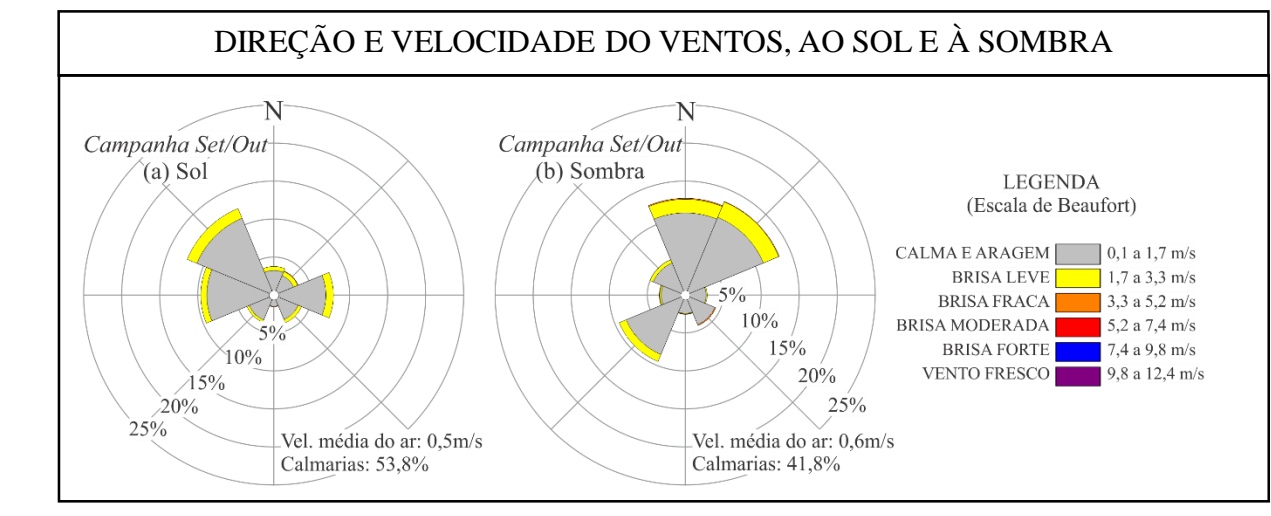
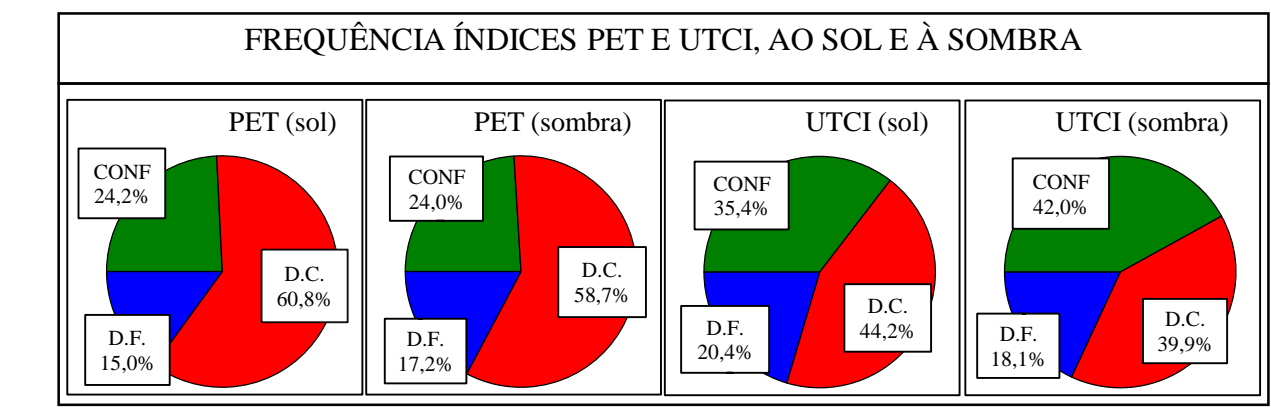
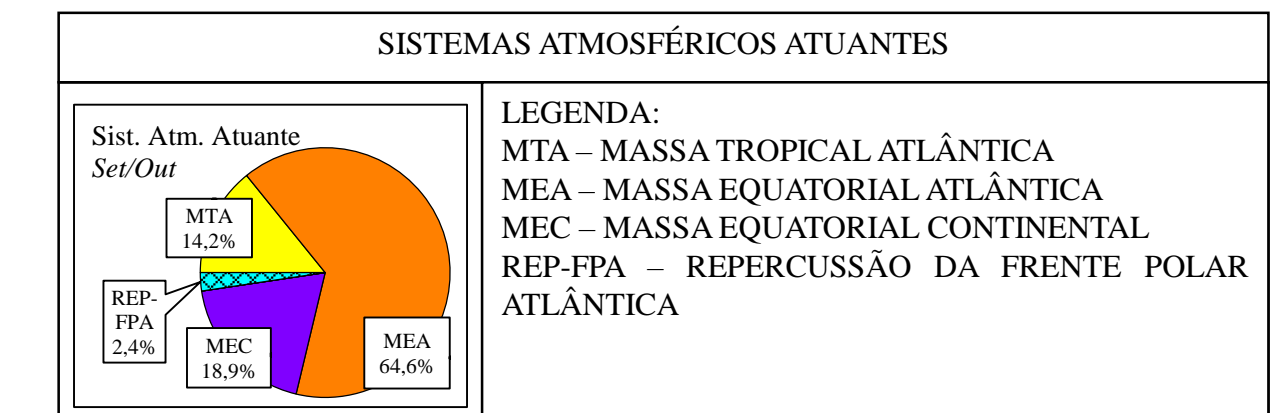
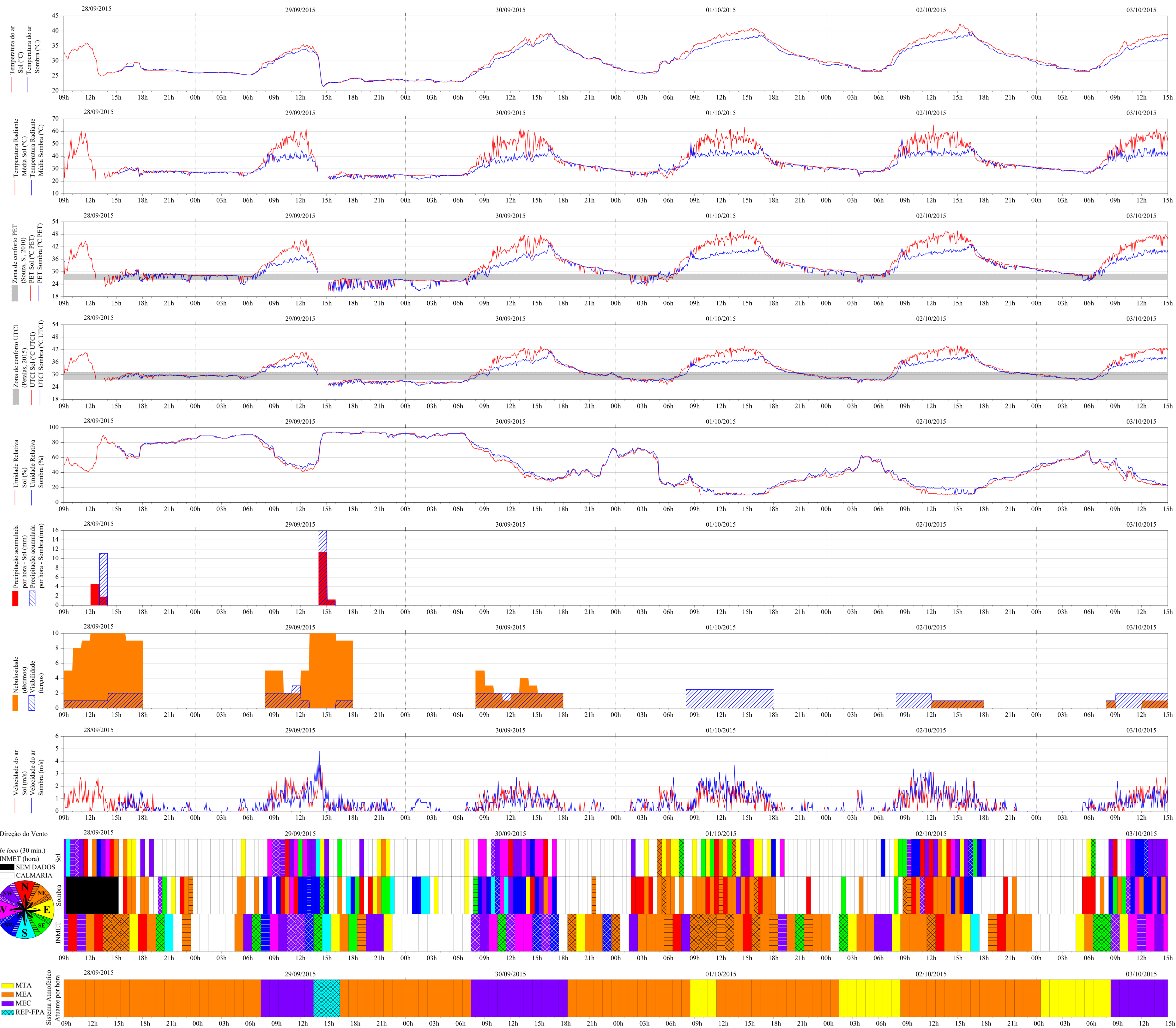
APÊNDICE C GRÁFICO DE ANÁLISE RÍTMICA DA CIDADE DE PALMAS, ANO 2013



Este apêndice é parte integrante da tese:
 SILVA, Liliene Flávia Guimarães da. **Percepção Climática e Conforto Térmico:** contribuição ao estudo interdisciplinar dos aspectos objetivos e subjetivos do clima em Palmas. TO. 2018. 550 f. Tese (Doutorado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2018.

Fonte: INMET (2017), organizado pela autora (2018).

GRÁFICO DE ANÁLISE RÍTMICA NA AVENIDA JK, PALMAS – 1ª CAMPANHA (set./out. 2015)



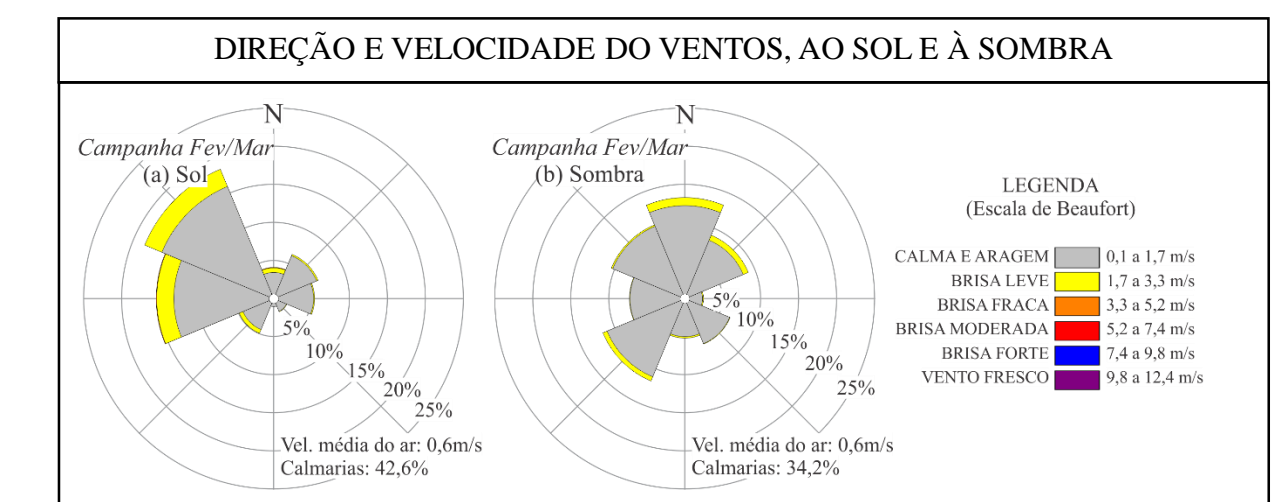
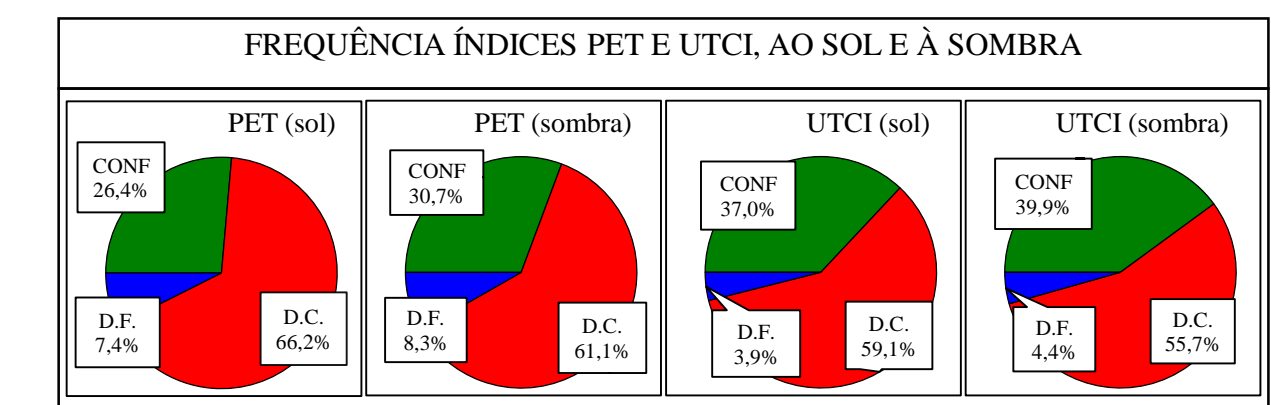
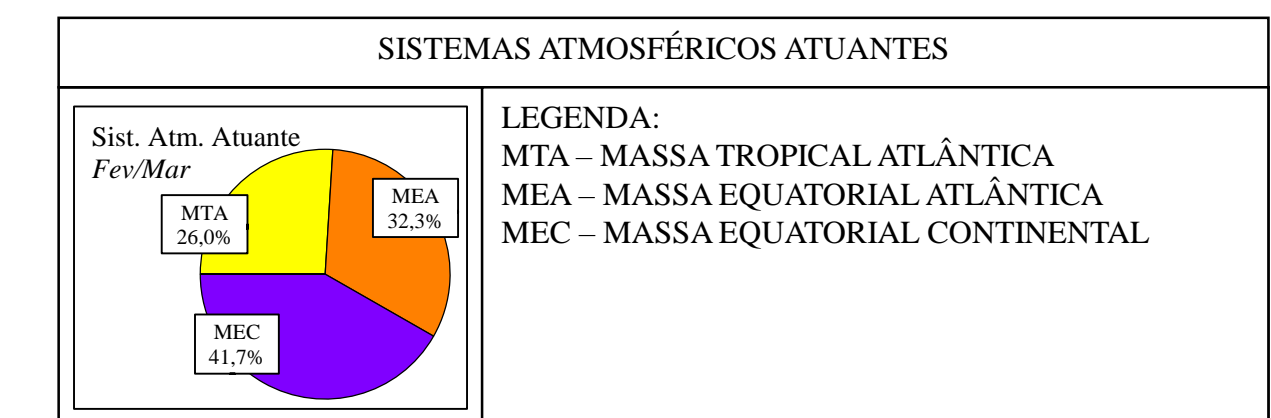
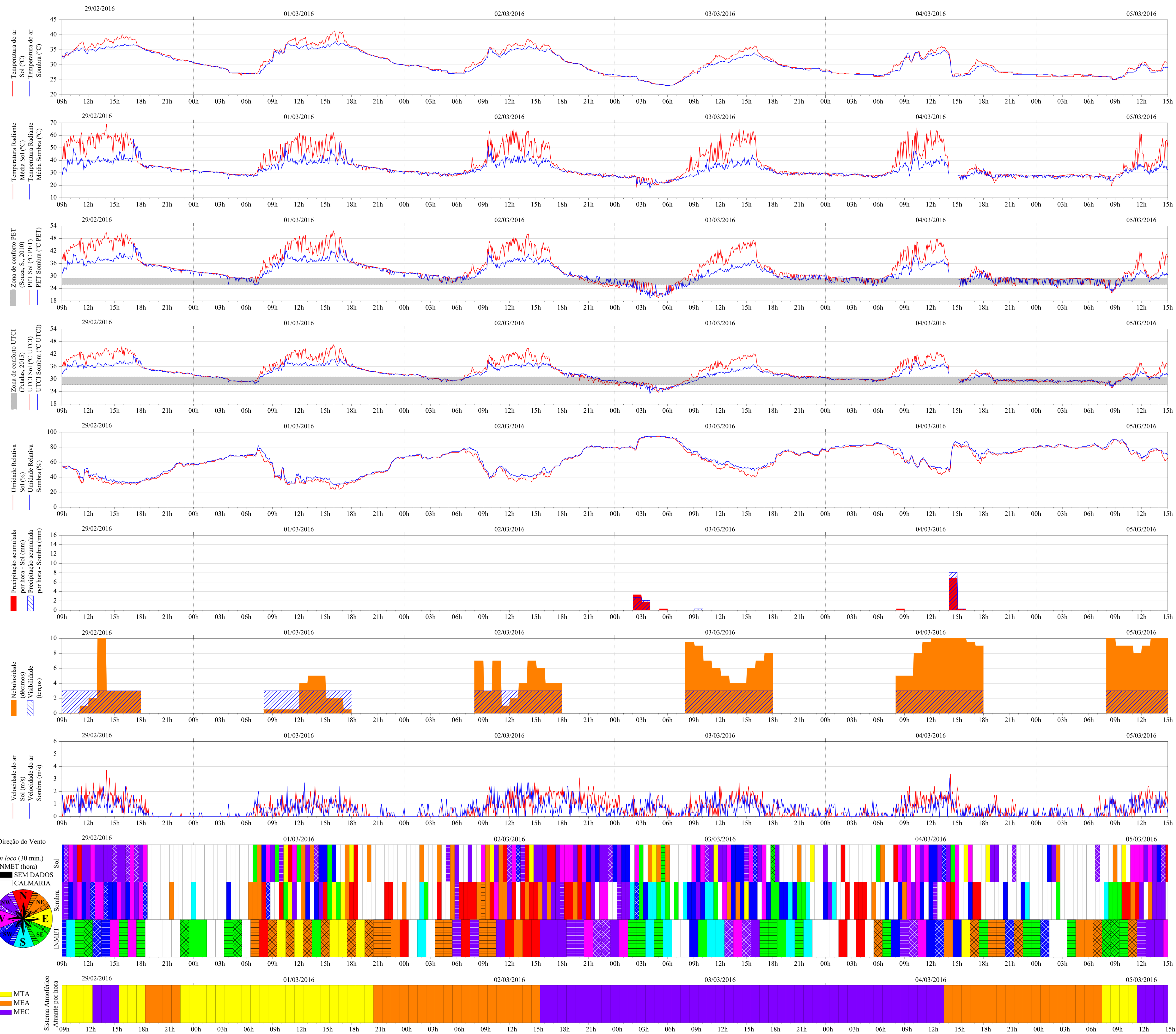
APÊNDICE D GRÁFICO DE ANÁLISE RÍTMICA NA AVENIDA JK, PALMAS – Campanha Set/Out



Este apêndice é parte integrante da tese:
 SILVA, Liliene Flávia Guimarães da. **Percepção Climática e Conforto Térmico:** contribuição ao estudo interdisciplinar dos aspectos objetivos e subjetivos do clima em Palmas, TO. 2018. 550 f. Tese (Doutorado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2018.

Fonte: INMET (2017); Pesquisa de campo (2015), organizado pela autora (2018).

GRÁFICO DE ANÁLISE RÍTMICA NA AVENIDA JK, PALMAS – 2ª CAMPANHA (fev./mar. 2016)



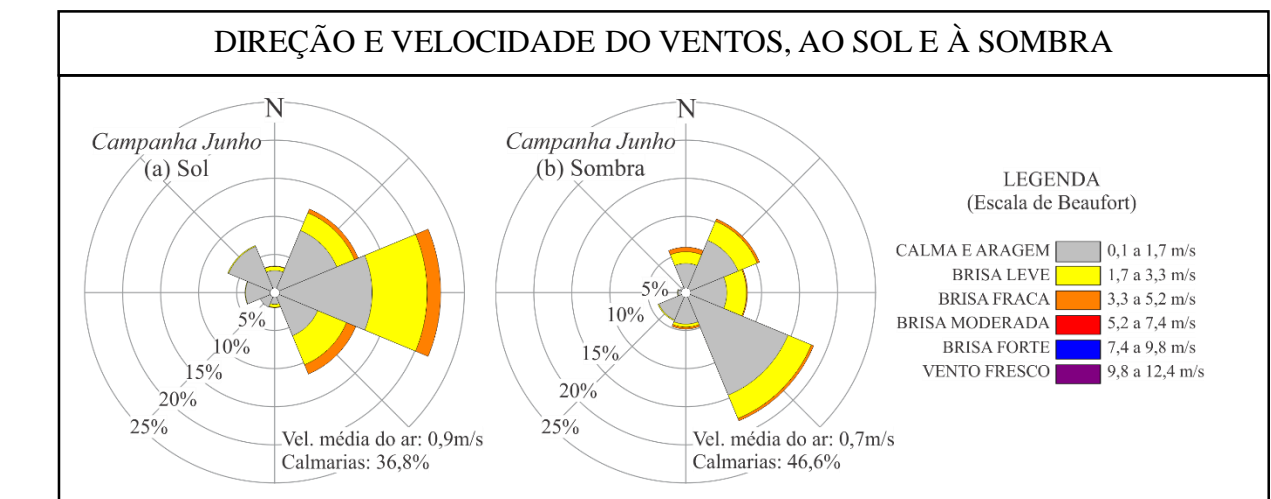
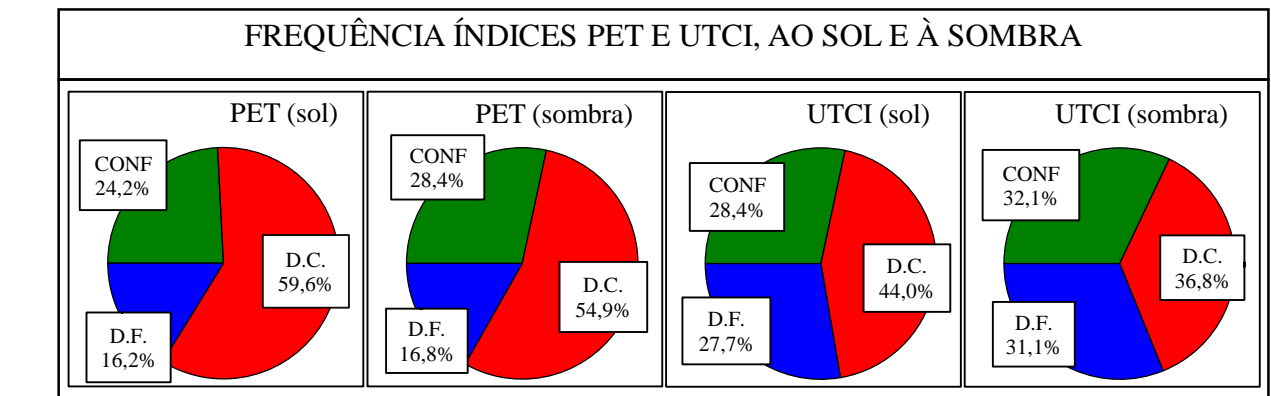
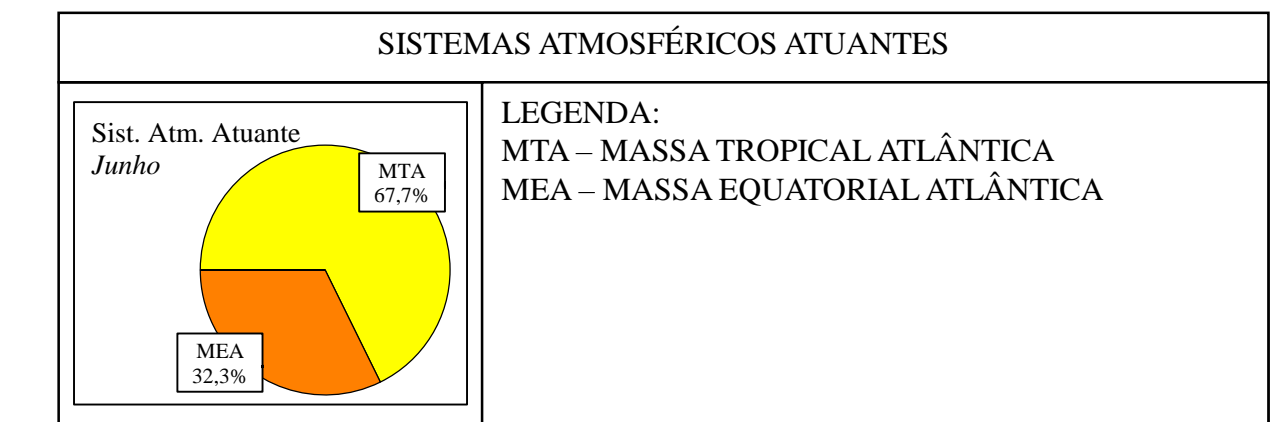
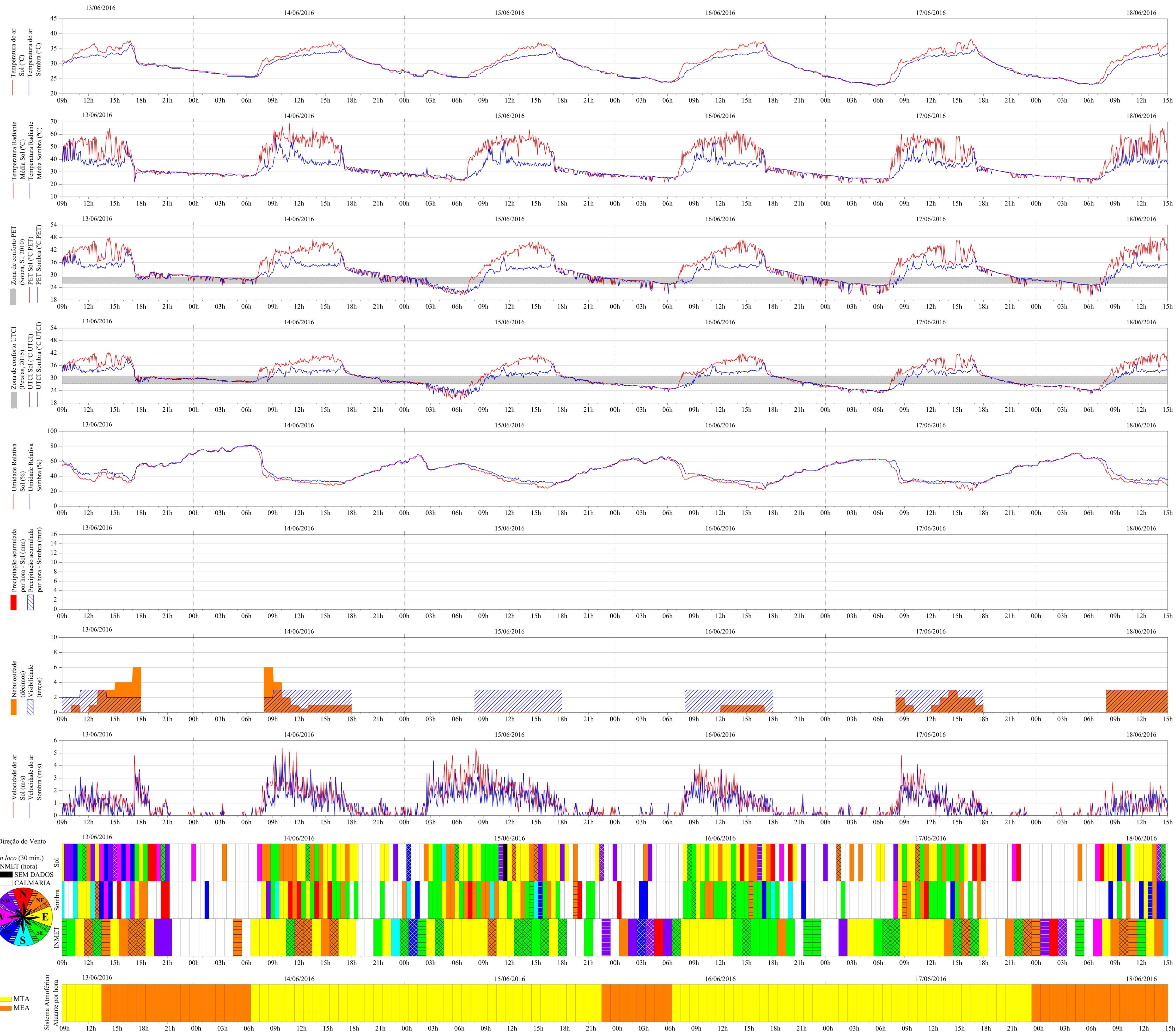
APÊNDICE E GRÁFICO DE ANÁLISE RÍTMICA NA AVENIDA JK, PALMAS – Campanha Fev/Mar



Este apêndice é parte integrante da tese:
 SILVA, Liliene Flávia Guimarães da. **Percepção Climática e Conforto Térmico:**
 contribuição ao estudo interdisciplinar dos aspectos objetivos e subjetivos do clima
 em Palmas, TO. 2018. 550 f. Tese (Doutorado em Ciências do Ambiente) –
 Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2018.

Fonte: INMET (2017); Pesquisa de campo (2016), organizado pela autora (2018).

GRÁFICO DE ANÁLISE RÍTMICA NA AVENIDA JK, PALMAS – 3ª CAMPANHA (jun. 2016)



APÊNDICE F GRÁFICO DE ANÁLISE RÍTMICA NA AVENIDA JK, PALMAS – Campanha Junho



Este apêndice é parte integrante da tese:
 SILVA, Liliene Flávia Guimarães da. **Percepção Climática e Conforto Térmico:**
 contribuição ao estudo interdisciplinar dos aspectos objetivos e subjetivos do clima
 em Palmas, TO. 2018. 550 f. Tese (Doutorado em Ciências do Ambiente) –
 Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2018.

Fonte: INMET (2017); Pesquisa de campo (2016), organizado pela autora (2018).

Apêndice G – Exemplo de redução fenomenológica

Redução fenomenológica referente à descrição de Cega Machado

Cega Machado descreve que gosta da cidade, porque se identifica com o calor, e também porque é uma cidade em crescimento, oferecendo a oportunidade de crescer junto. Também identifica outras vantagens comparando a outras cidades onde já morou, como a menor marginalidade (comparado a Belém, PA) e uma maior organização na estrutura urbana (comparado a Imperatriz, MA). No entanto, critica o fato do planejamento da cidade não ter considerado a drenagem da água da chuva, e quando há obras de drenagem, são muito lentas. Identifica ainda como aspectos negativos, a reduzida arborização da cidade e a grande corrupção na política, de difícil combate pelo cidadão comum.

Considera que o Lago de Palmas trouxe melhorias para a cidade, ampliando área para pescaria e proporcionando praias para o lazer, apesar de ter algumas praias poluídas para banho e com o perigo de piranhas. Além desses benefícios, considera que o lago trouxe mais beleza à cidade, pois o rio era muito estreito, sem destaque na paisagem. No entanto, se posiciona contrário à instalação de represas, por interferir no curso natural das águas, destruindo matas ciliares, modificando a estrutura física do ambiente, a fauna e a flora. Reconhece que não tem um estudo profundo sobre o assunto, e formou tal opinião a partir da observação pessoal em córregos nos quais costuma pescar. Também questiona o alto custo de energia elétrica, quando a cidade deveria ter sido beneficiada com a usina hidrelétrica que gerou o lago.

Considera que o clima de Palmas é caracterizado por extremos: quando está ensolarado, o calor é muito intenso; quando há ventilação, o vento possui velocidade muito alta; e quando está chovendo, ocorrem tempestades que causam muita destruição na cidade. Porém, considera a cidade ventilada, se comparada a outras cidades quentes que já conheceu, no interior do Piauí e Pernambuco. Além dos extremos, identifica que a cidade tem muitas alterações climáticas bruscas, pois dificilmente o tempo mantém-se ameno, com brisa e garoa, como em outras regiões. Acredita que as chuvas são muito intensas, devido às altas temperaturas na cidade. Observa estas alterações no período chuvoso em dias de calor excessivo, formando grandes nuvens com muita chuva que duram pouco tempo, causando um grande choque térmico, que reduzem a temperatura, mas com efeito pouco duradouro, diferente dos alagamentos e dos danos causados à infraestrutura da cidade. Reforça que as pessoas mais idosas, que são mais experientes em mudanças climáticas, percebem tais alterações.

Percebe que a chuva é quase sempre em pontos isolados, raramente ocorre na cidade como um todo. A partir dessa percepção, dificilmente teve problemas com a chuva quando utilizava moto e bicicleta como meio de transporte, pois sempre buscava observar a direção da formação das nuvens e da direção do vento, mudando a sua rota de forma a escapar da chuva. Também percebe que o vento mais forte ocorre em horários específicos, experiência essa advinda do uso de bicicleta, pois a alta velocidade do vento pode ser muito incômoda e provocar muita resistência para o ciclista. Nesse caso, buscava outras alternativas, como a mudança no horário de locomoção, programando-se para sair mais cedo ou mais tarde, de acordo com os horários que costuma ter ventos fortes.

Percebe mudanças no clima da cidade ao longo do tempo, mas apresenta certa dúvida sobre a influência do lago, reconhecendo falta de conhecimento científico sobre o assunto. No entanto, acredita que o lago contribui com o aumento da umidade relativa do ar, mas no lado oeste, contrário à direção predominante do vento (no caso, considera predominante a direção leste, vindo da Serra do Lajeado). Faz uma analogia com a tradição de utilizar uma bacia com água em frente ao ventilador para aumentar a umidade relativa do ar. A partir dessa analogia, acredita que o distrito de Luzimangues, em Porto Nacional, provavelmente tem benefícios pelo lago, por meio da umidade relativa carregada pelo vento, enquanto do lado leste, em Palmas, o lago contribui apenas para refletir o sol da tarde, aumentando a temperatura. Também vê influência no clima pelo tipo de bioma, o Cerrado, que possui poucas árvores, como também, pelas alterações do ser humano na natureza, como a utilização de vegetação exógena à região e modificada geneticamente. Exemplifica com o capim *quicuia*, utilizado em vastas áreas de pasto para alimentação do gado, mas que se espalhou de forma descontrolada no Cerrado.

Considera-se habituado ao calor, pois passou mal quando visitou cidades com temperaturas abaixo de 20°C (São Paulo). Além disso, o tempo quente e seco facilita o seu trabalho (trabalha como pintor na construção civil). Também prefere o período quente e seco ao período chuvoso, pela dificuldade de locomoção causada neste último (pelas tempestades). Por sua experiência trabalhando muitas vezes em área externa, considera que sente o clima de forma mais fidedigna que a pessoa que trabalha em área interna com condicionamento artificial do ar.