



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

JULIANE MONTEIRO DOS SANTOS

**ESTUDO DA INTERAÇÃO ORGANISMO-AMBIENTE-SOCIEDADE: UMA
PERSPECTIVA ECOLÓGICA SOBRE AS ARRAIAS DE ÁGUA DOCE (FAMÍLIA
POTAMOTRYGONIDAE)**

PALMAS-TO

2020

JULIANE MONTEIRO DOS SANTOS

**ESTUDO DA INTERAÇÃO ORGANISMO-AMBIENTE-SOCIEDADE: UMA
PERSPECTIVA ECOLÓGICA SOBRE ARRAIAS DE ÁGUA DOCE (FAMÍLIA
POTAMOTRYGONIDAE)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Ciências do Ambiente, nível de doutorado, da Universidade Federal do Tocantins – Brasil, como requisito para obtenção do título de doutora em Ciências do Ambiente.

Orientadora: Profa. Dra. Carla Simone Seibert

Co-orientadora: Profa. Dra. Elineide Eugênio Marques

PALMAS-TO

2020

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

S237e Santos, Juliane Monteiro dos.

ESTUDO DA INTERAÇÃO ORGANISMO-AMBIENTE-SOCIEDADE: :
UMA PERSPECTIVA ECOLÓGICA SOBRE ARRAIAS DE ÁGUA DOCE
(FAMÍLIA POTAMOTRYGONIDAE) . / Juliane Monteiro dos Santos. –
Palmas, TO, 2020.

110 f.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus
Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Ciências
do Ambiente, 2020.

Orientador: Carla Simone Seibert

Coorientador: Elineide Eugênio Marques

1. Bacia Tocantins. 2. Potamotrygonidae. 3. Biologia. 4. Mídias sociais. 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).


JULIANE MONTEIRO DOS SANTOS

**ESTUDO DA INTERAÇÃO ORGANISMO-AMBIENTE-SOCIEDADE: UMA
PERSPECTIVA ECOLÓGICA SOBRE ARRAIAS DE ÁGUA DOCE (FAMÍLIA
POTAMOTRYGONIDAE)**

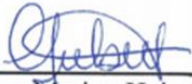
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Ciências do Ambiente, da Universidade Federal do Tocantins, linha de pesquisa Biodiversidade e Recursos Naturais, que foi avaliada para obtenção do título de doutor em Ciências do Ambiente, e aprovada em sua forma final pelos orientadores e pela banca examinadora.

Data de Aprovação: 30/11/2020


Banca Examinadora:




Profa. Dra. Carla Simone Seibert (orientadora)
Universidade Federal do Tocantins – UFT




Profa. Dra. Marina Hainzenreder Ertogue
Universidade Federal do Tocantins – UFT



Profa. Dra. Morgana Carvalho de Almeida
Universidade Federal do Pará – UFPA



Profa. Dra. Juliana Laufer
Michigan State University, MSU – EUA



Profa. Dra. Ellen Silvia Amaral Figueredo
Universidade Federal do Tocantins – UFT

Ao meu avô (Lourenço Ferreira), minha avó (Maria Monteiro), minha mãe (Maria da Conceição) e meu pai (Luis Paulo), *in memoriam*, com muito amor e saudades.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e pelas oportunidades de aprimoramento pessoal e profissional, que me permitiram enxergar a vida e as pessoas de uma forma mais generosa. Por ter colocado em meu caminho as pessoas certas, que me deram apoio nos momentos difíceis pelos quais passei durante este doutorado, pela sabedoria, para vencer as dificuldades e pela perseverança para elaboração deste trabalho.

À minha família, especialmente meus avós Maria Monteiro e Lourenço Ferreira, que sempre primaram pela minha educação. Pelos ensinamentos, dedicação e respeito com que me criaram, vocês são tudo para mim!

À minha querida mãe (Maria da Conceição), porque sei que ela nunca descreditou que eu iria conseguir. Mãe, a senhora é meu exemplo de vida!

Aos meus irmãos: Paulo Hernandez e Viviane, pelo apoio incondicional e por todas as vivências compartilhadas, sempre com muita doçura, leveza e amor. Amo vocês incondicionalmente!

À minha orientadora, Dra. Carla Simone Seibert, pela paciência, empenho e por todo o conhecimento transferido. Obrigada!

À minha co-orientadora, Dra. Elineide Marques, pela paciência, empatia e principalmente por todo o incentivo. Obrigada!

Ao Angelo Ricardo Balduino, pela colaboração e auxílio nas coletas de água.

À técnica do laboratório, Izabel Pereira, por todo o apoio técnico no laboratório.

Ao Derval Palladino, pelo acompanhamento e disposição durante o trabalho de campo.

Ao Jenemilton (Pescador), pela disposição na captura das arraias e pelos ensinamentos em campo.

Aos colegas de trabalho da Diretoria Regional de Educação de Porto Nacional, pelo apoio.

A todos os colegas da pós-graduação em Ciências do Ambiente (CIAMB-UFT), pelo convívio e aprendizado.

Agradecimentos especiais:

À minha querida Lucinete Vieira, por ter me amparado em cada momento de crise e insegurança que passei, pelo cuidado incondicional. Nos momentos mais difíceis, que não foram raros neste último ano, sempre me fazendo acreditar que eu chegaria ao final desta

difícil, porém gratificante etapa. Neste momento faltam palavras para agradecer por todas as vezes que você me confortou e por toda força e incentivo que dedicou a mim.

Aos meus amigos, Jonas Carvalho e Silva e Maria Bárbara Silva Corandin, que sempre estiveram prontos a escutar e com suas experiências me ajudaram a passar pelas dificuldades, apoiando-me e incentivando-me.

Ao meu amigo Rosildo Mendes, por todas as nossas conversas, incentivo e companheirismo. Obrigada, meu querido amigo.

Agradecimentos Institucionais:

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente – PPGCIAMB/UFT.

À Secretaria da Educação, Juventude e Esportes – SEDUC, pela concessão da licença para aprimoramento profissional.

À CAPES, pelo apoio financeiro de parte deste trabalho, via Edital PROCAD 2013, com o financiamento do projeto “Fortalecimento de programas de Pós-Graduação, na Amazônia e na Extra-Amazônia, com ênfase em envenenamentos ofídicos: uma estratégia de formação de pessoal e interdisciplinaridade”.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo descrever os aspectos da distribuição, da biologia e da fisiologia dos potamotrigonídeos do alto e médio rio Tocantins sob o ponto de vista da interação organismo-ambiente e avaliar as atitudes dos internautas nas mídias sociais sobre as arraias. A amostragem das arraias foi realizada no alto e médio rio Tocantins em vários pontos da bacia. Para a captura foram utilizadas redes de espera, redes de arrasto, espinhéis, pindás e nasa. Durante as coletas foram amostrados as concentrações de pH, o oxigênio dissolvido, a condutividade, a transparência e a temperatura da água. As arraias capturadas tiveram o gênero e sexo identificados, foram obtidos os dados biométricos e posteriormente as arraias foram eutanasiadas e dissecadas para análise de suas gônadas. Para arraia *Potamotrygon rex* também foram coletadas amostras de sangue para verificação dos indicadores fisiológicos (hematócrito, hemoglobina e glicose plasmática). Para verificação das atitudes dos internautas, foram levantadas postagens em mídias sociais e comentários oriundos das publicações. A análise de conteúdo dos comentários postados nas mídias selecionadas teve o auxílio da ferramenta IRAMUTEC, para a construção da Classificação Hierárquica Descendente (CHD) e da árvore de similitude. Os resultados mostraram que as características físico-químicas da água, onde as arraias habitam, apresentaram diferenças, contudo essas variáveis não foram limitantes para a sua distribuição ao longo da bacia; ocorre dimorfismo sexual sendo fêmeas maiores que machos; as espécies de arraias reproduziram-se durante o ano todo, com os gêneros regulando o período reprodutivo a partir do ciclo hidrológico regional; verificou-se que as alterações ambientais sazonais, especificamente a seca, influencia a fisiologia, tendo como resposta o aumento do hematócrito, hemoglobina e glicose plasmática. Conclui-se, portanto, que os potamotrigonídeos do alto e médio rio Tocantins estão bem adaptados nesse ambiente, apresentando mecanismos fisiológicos ajustados às variações ambientais da água e aos ciclos hidrológicos. Com relação ao comportamento dos internautas brasileiros, os mais frequentes foram do tipo negativista, moralista e ecológico. Esse peixe tem sua imagem denegrina nas mídias sociais, local onde se dissimula com mais frequência a intolerância e o discurso negativista com relação às arraias.

Palavras-chave: Bacia Tocantins. Potamotrygonidae. Biologia. Variação ambiental. Mídias sociais.

ABSTRACT

The present study aimed to describe the aspects of the distribution, biology and physiology of potamotrygonids from the upper and middle Tocantins River from the point of view of organism-environment interaction and to evaluate the attitudes of internet users on social media about stingrays. The sampling of stingrays was carried out in the upper and middle Tocantins River at various points in the basin. Waiting nets, trawls, longlines, pindás and nasa were used for the capture. During the collections, pH concentrations, dissolved oxygen, conductivity, transparency and water temperature were sampled. The captured rays had their gender and sex identified, biometric data were obtained and subsequently the rays were euthanized and dissected for analysis of their gonads. For *Potamotrygon rex* ray blood samples were also collected to check the physiological indicators (hematocrit, hemoglobin and plasma glucose). To check the attitudes of Internet users, posts were posted on social media and comments from the publications. The content analysis of the comments posted in the selected media was supported by the IRAMUTEC tool, for the construction of the Descending Hierarchical Classification (CHD) and the similarity tree. The results showed that the physical-chemical characteristics of the water, where the rays live, showed differences, however these variables were not limiting for their distribution along the basin; sexual dimorphism occurs with females being larger than males; stingray species reproduced throughout the year, with the genera regulating the reproductive period from the regional hydrological cycle; it was found that seasonal environmental changes, specifically drought, influence physiology, resulting in an increase in hematocrit, hemoglobin and plasma glucose. It is concluded, therefore, that the potamotrygonids of the upper and middle Tocantins River are well adapted in this environment, presenting physiological mechanisms adjusted to the environmental variations of the water and to the hydrological cycles. Regarding the behavior of Brazilian Internet users, the most frequent were negative, moralistic and ecological. This fish has its blackish image in the social media, where intolerance and the negative discussion about stingrays is most often dissimilar.

Keywords: Tocantins Basin. Potamotrygonidae. Biology. Environmental variation. Social media.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição dos locais de amostragem	27
Figura 2 - Esquema indicando as medidas tomadas na face dorsal de cada animal.....	29
Figura 3 - Potamotrigonídeos. Fotografia de fêmeas: (A) <i>Potamotrygon rex</i> e (B) <i>Paratrygon aiereba</i>	30
Figura 4 - Distribuição do número total de indivíduos <i>Potamotrygon</i> (cinza) e <i>Paratrygon</i> (preto) entre os ciclos hidrológicos (Cheia, vazante, seca e enchente)	34
Figura 5 - Frequência de Potamotrigonídeos por intervalo de temperatura, transparência da água, pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica, dados coletados entre out-1999 a mar-2012.....	35
Figura 6 - Distribuição de frequência por classe de largura do disco e peso total para as arraias de <i>Potamotrygon</i> e <i>Paratrygon</i> , dados coletados entre out-1999 a mar-2012	36
Figura 7 - Relação entre a largura do disco e o peso de machos (linha contínua) e fêmeas (linha pontilhada) de arraias dos gêneros <i>Potamotrygon</i> e <i>Paratrygon</i> , dados coletados entre out-1999 a mar-2012	37
Figura 8 - Estádios de desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas de <i>Potamotrygon</i> e <i>Paratrygon</i> entre os ciclos hidrológicos (Cheia, Enchente, Seca e Vazante).....	39
Figura 9 - Localização da área de amostragem (indicada pelo círculo), no reservatório da Usina de Lajeado (UHE Luís Eduardo Magalhães), rio Tocantins	50
Figura 10 - Arraias <i>Potamotrygon rex</i> . Fotografia da fêmea (A) visão dorsal e (B) visão ventral	51
Figura 11 - Aparelho utilizado para coleta de arraia <i>Potamotrygon rex</i>	53
Figura 12 - Relação entre largura do disco e peso total	55
Figura 13 - Valores médios, desvio padrão e amplitude de variação do fator de condição relativo (Kn) de <i>Potamotrygon rex</i> em relação ao período chuvoso e de estiagem	56
Figura 14 - Coeficiente de correlação linear de Person entre os parâmetros hematológicos e biométricos (largura do disco e peso) de <i>Potamotrygon rex</i>	57
Figura 15 - Dendograma da Classificação Hierárquica Descendente (CHD), feito a partir dos comentários dos internautas brasileiros a respeito das arraias nas mídias sociais virtuais (ST – Segmento de Texto).....	71
Figura 16 - Análise de Similitude entre as palavras formadas a partir dos comentários dos internautas brasileiros sobre as arraias	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios dos parâmetros físico-químicos no momento da captura de potamotrigonídeos agrupados por ambiente de coleta (rio Tocantins, tributários e lagoas). Dados apresentados como média \pm desvio padrão; valores mínimos – máximos, entre parênteses.....	32
Tabela 2 - Número de indivíduos capturados por ambiente (N), apetrecho de pesca e horário de coleta entre out-1999 a mar-2012. Entre parêntese a captura por gênero (<i>Potamotrygon</i> / <i>Paratrygon</i>)	33
Tabela 3 - Resumo dos dados morfométricos para comprimento do disco (cm CD), largura do disco (cm LD) e peso (g) para os gêneros <i>Potamotrygon</i> e <i>Paratrygon</i> , coletados entre out-1999 a mar-2012.....	37
Tabela 4 - Proporção de machos e fêmeas indivíduos em reprodução e imaturos por classe de largura de disco (LD) dos gêneros <i>Potamotrygon</i> e <i>Paratrygon</i> , dados coletados entre out-1999 a mar-2012.....	39
Tabela 5 - Variáveis ambientais no reservatório UHE – Lajeado (UHE Luís Eduardo Magalhães; médio rio Tocantins), durante o período chuvoso e de estiagem. Dados apresentados como média \pm desvio padrão; valores mínimos – máximo, entre parênteses.....	54
Tabela 6 - Medidas biométricas e fator de condição da arraia de água doce <i>Potamotrygon rex</i> . Dados apresentados como média \pm desvio padrão; valores mínimo – máximo, entre parênteses	55
Tabela 7 - Hematócrito, concentração de hemoglobina plasmática e glicose plasmática de <i>Potamotrygon rex</i> no período chuvoso e de estiagem. Dados apresentados como média \pm desvio padrão.....	56
Tabela 8 - Distribuição das publicações sobre as arraias (n=908) entre as mídias sociais virtuais no Brasil.....	67
Tabela 9 - Percentual de publicações e visualizações por categorias de temas elaboradas a partir das publicações sobre as arraias nas mídias sociais virtuais no Brasil	68

SUMÁRIO

PARTE I	15
1 INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVOS.....	21
1.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	21
PARTE II	23
2 CAPÍTULO I: DISTRIBUIÇÃO E BIOLOGIA GERAL DE POTAMOTRIGONÍDEOS NO ALTO E MÉDIO RIO TOCANTINS, TOCANTINS – BRASIL	23
2.1 INTRODUÇÃO.....	23
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
2.2.1 Caracterização da área de estudo	26
2.2.2 Coletas de dados	28
2.2.3 Caracterização do ambiente	28
2.2.4 Coleta das espécies e dados biométricos	28
2.2.5 Os gêneros estudados	30
2.2.6 Análise de dados	30
2.3 RESULTADOS	31
2.3.1 Característica do ambiente	31
2.3.2 Caracterização das capturas.....	32
2.3.3 Relação entre frequência de captura e parâmetros ambientais	34
2.3.4 Proporção sexual, estrutura em comprimento e peso	36
2.3.5 Aspectos reprodutivos	38
2.4 DISCUSSÃO.....	40
2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
3 CAPÍTULO II: ADAPTAÇÕES FISIOLÓGICAS DE ARRAIAS <i>Potamotrygon rex</i> (POTAMOTRYGONIDAE) FRENTE ÀS VARIAÇÕES SAZONAIS NO AMBIENTE	47
3.1 INTRODUÇÃO.....	47
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	49
3.2.1 Caracterização da área de estudo	49
3.2.2 Parâmetros físico-químicos da água	51

3.2.3 Coleta de sangue e dados biométricos	51
3.2.4 Análises estatísticas	53
3.3 RESULTADOS	53
3.3.1 Características Ambientais	53
3.3.2 Parâmetros biométricos	54
3.3.3 Parâmetros Hematológicos (hematócrito, concentração plasmática de hemoglobina e glicose plasmática)	56
3.4 DISCUSSÃO	57
3.5 CONCLUSÃO	61
4 CAPÍTULO III: ATITUDES DOS INTERNAUTAS BRASILEIROS EM RELAÇÃO ÀS ARRAIAS	62
4.1 INTRODUÇÃO	62
4.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	64
4.3 MÉTODOS	66
4.4 RESULTADOS	67
4.5 DISCUSSÃO	73
4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
PARTE III	77
CONCLUSÃO	77
PERSPECTIVAS FUTURAS	78
REFERÊNCIAS	80
ANEXO A – AUTORIZAÇÃO DO SISBIO	108

APRESENTAÇÃO

Nesta apresentação, gostaria de pedir licença para fazer o uso da primeira pessoa para a compreensão da origem deste trabalho, visto que este é fruto de uma inquietação que acompanha minha trajetória acadêmica. É relevante esclarecer que posteriormente foi utilizada prioritariamente a terceira pessoa, concentrando a atenção no mais importante, que são o conteúdo e os resultados da investigação.

Sendo eu, natural do município de Formoso do Araguaia, local rico em rios, a maioria próximos à cidade, passei toda minha infância e parte da adolescência muito ligada a estes ambientes. Eram corriqueiros os encontros familiares em acampamentos às margens do rio Javaés, ao qual carinhosamente denominamos de “Pescada”. Estes ocorriam durante o período de estiagem, no qual emergem as grandes faixas de areias que são frequentemente utilizadas para o lazer da população local e turistas na região.

Durante toda a minha infância em Formoso, eu ouvia relatos do meu avô sobre sua experiência negativa com as arraias, o que lhe ocasionou trauma e aversão a estes animais. Ele seguia seu relato e sempre reforçava o pedido para que entrássemos na água arrastando os pés na areia, a fim de evitar acidente. E assim fora com meu pai e um tio, ambos também ferroados por arraias.

Lembro com detalhes do acidente ocorrido com meu tio e de toda a nossa inexperiência ao lidar com a situação. Momentos após o acidente, vários tratamentos foram cogitados, a fim de cessar a dor que meu tio sentia. Foi então que, devido à falta de informação, optamos por colocar a região da ferroadada dentro de um recipiente com gelo e tudo piorou. Hoje, sei que esta foi a pior decisão que tomamos. Essa prática resultou na intensificação e prolongamento da sensação dolorosa, devido às toxinas do veneno das arraias serem conservadas em baixas temperaturas.

Entretanto, mesmo tendo um conhecimento empírico sobre estes animais, as arraias só entraram efetivamente na minha vida durante a graduação em Ciências Biológicas. Nesse momento, mesmo com medo de um acidente, aceitei o convite da professora Elineide para trabalhar na caracterização do veneno. Então, iniciei os estudos com arraias no quinto período de Ciências Biológicas, quando estagiei no Centro de Toxicologia aplicada no Instituto Butantan – SP.

A partir deste momento, meus trabalhos foram voltados para caracterizar a atividade fisiopatológica da peçonha das arraias. No mestrado, também foquei esforços em avaliar o

perfil epidemiológico desses acidentes e os tratamentos utilizados pelos acidentados. Neste percurso me surgiu um questionamento: de onde vem a aversão pelas arraias? Por que não se percebe o encanto e beleza destes animais? Então, em uma das várias coletas que participei, compreendi que, apesar das minhas primeiras experiências com esses animais terem sido negativas, foi-me possibilitado a oportunidade de observá-las em seu ambiente natural, assim, compreendi toda a sua grandeza.

Portanto, a experiência que obtive ao trabalhar com as arraias me motivou a conhecê-las melhor, e direcionou-me para estudar a sua biologia e as características do seu ambiente natural, visando entender como o ambiente pode influenciar no comportamento e toxicidade desses animais.

Então, com essa mudança no rumo da minha vida acadêmica, aprofundei meus estudos e passei a buscar novos autores. Na busca por literatura, percebi carência de informações sobre a biologia, a distribuição e a ecologia deste grupo. O que fica ainda mais crítico quando se faz o recorte para as espécies do rio Tocantins.

Dessa forma, percebi a necessidade de fomentar a discussão por outro ângulo, sendo relevante apontar na tese informações sobre a biologia e a fisiologia das arraias do alto e médio rio Tocantins, sendo levado em consideração as características ambientais da região. Por fim, achei pertinente apontar as atitudes humanas em relação às arraias verificadas a partir das mídias sociais, visto que a compreensão do organismo a sua interação com ambiente e sociedade são elementos basilares para desenvolvimento de propostas de gestão de pesca e manejo de espécies.

ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A fim de facilitar a organização e compreensão dos conteúdos e resultados encontrados, optou-se por dividir esta tese em três partes:

Parte I: Inclui a Introdução, a qual é composta da parte inicial, apresentação do tema e são apresentados os objetivos da tese.

Parte II: Resultados e Discussão, composta por três capítulos, dando sequência aos itens do trabalho como um todo e apresentados com Introdução, Resultado e Discussão, seguidos da conclusão de cada capítulo. O Capítulo 1, **Distribuição e biologia de potamotrigonídeos no alto e médio rio Tocantins, Tocantins – Brasil**, apresenta algumas variáveis físico-químicas de três ambientes (calha do rio/reservatório; tributários e lagoas), além de serem apresentados aspectos relacionados à coleta, à biometria e aspectos reprodutivos das espécies dos gêneros *Potamotrygon* e da espécie *Paratrygon aiereba*. O Capítulo 2, **Adaptações fisiológicas de arraias *Potamotrygon rex* (Potamotrygonidae) frente às variações sazonais no ambiente**, traz uma contextualização sobre as adaptações fisiológicas da arraia *Potamotrygon rex* endêmica do alto e médio rio Tocantins durante o período chuvoso e de estiagem no Estado do Tocantins. O Capítulo 3, **Atitudes dos internautas brasileiros em relação às arraias**, trata da verificação da relação organismo-sociedade, ou seja, procurou-se apontar quais são os assuntos mais postados e procurados na internet sobre as arraias e posteriormente, a partir dos comentários dos internautas, verificou-se as atitudes mais comuns das pessoas em relação às arraias.

Parte III: Fechamento da tese, apresentando a conclusão geral, e por fim, as Referências.

PARTE I

INTRODUÇÃO GERAL E OBJETIVOS

1 INTRODUÇÃO

As arraias são peixes cartilagosos que apresentam corpo achatado dorsoventralmente, nadadeiras peitorais bastante expandidas e unidas à cabeça e ao tronco, ausência de nadadeira anal, cauda alongada com presença do ferrão e fendas branquiais na região ventral (COMPAGNO, 1990; NELSON, 1994).

As arraias de água doce da família Potamotrygonidae são endêmicas da América do Sul e sua distribuição geográfica segue a de muitos invasores marinhos durante antigos eventos geológicos. Segundo a hipótese de Lovejoy et al. (1998), os ancestrais dos potamotrygonídeos teriam entrado em ambientes de água doce durante os eventos geológicos de separação dos continentes americano e africano, favorecidos por variações no nível do mar que ocorreram em toda a costa do Pacífico e Atlântico. Este evento acabou promovendo grandes incursões marinhas que ocorreram na bacia amazônica, as quais levaram à formação de grandes lagos que foram progressivamente dessalinizados, tornando-se corpos d'águas similares aos encontrados atualmente (THORSON, HAMMER, OETINGER, 1983).

As arraias da família Potamotrygonidae apresentam características morfológicas e fisiológicas únicas, comparando-as aos representantes marinhos, o que lhes permitiu viver exclusivamente em ambiente de água doce (ROSA, 1985; ROSA, CHARVET-ALMEIDA, QUIJADA, 2010; LUCIFORA et al., 2015; SILVA, LOBODA, 2019). Várias de suas características morfológicas e fisiológicas estão diretamente relacionadas com a sua história evolutiva em água doce, apresentando adaptações a este ambiente. Dentre elas, estão a incapacidade de retenção de uréia, a ausência de excreção de sal pela glândula retal, que é reduzida nestes animais, além de modificações das ampolas de Lorenzini, e canais associados (THORSON, HAMMER, OETINGER, 1983; ROSA, CHARVET-ALMEIDA, QUIJADA, 2010; LUCIFORA et al., 2015).

Atualmente, a família Potamotrygonidae é composta por 42 espécies reconhecidas como válidas, distribuídas nos gêneros: *Potamotrygon* (35), *Heliotrygon* (2), *Styracura* (2) *Plesiotrygon* (2) e *Paratrygon* (1) (SILVA; LOBODA, 2019). Contudo, esse número pode ser alterado, já que o gênero *Styracura* possivelmente será realocado para uma família própria, tendo em vista a sua distribuição disjunta na América do Sul e maior tolerância à salinidade (LAST et al., 2016). As arraias são encontradas em diversos ambientes, que vão desde praias,

pequenas enseadas de fundo rochoso ou barrento, folhiço, lagos até as florestas inundadas (CARVALHO; LOVEJOY; ROSA, 2003).

O grupo potamotrigonídeos apresenta sistemática mal resolvida, o que gera lacunas sobre aspectos da dinâmica populacional, distribuição, biologia e pesca. Ausência de informações sobre as arraias de água doce podem gerar inúmeros prejuízos, com influência direta na sustentabilidade dos recursos, mascarando o verdadeiro *status* de alguns estoques, com efeitos também na manutenção do comércio das espécies em uma determinada região (PEREIRA, 2018). Assim, é relevante que as medidas de conservação para as espécies sejam tomadas em nível local, sendo considerado, dentre outros aspectos, as particularidades e as características ambientais de cada *habitat* separadamente.

Ao verificarmos a distribuição deste grupo, é imprescindível que seja levado em consideração as condições físicas e químicas da água de cada bacia. Neste caso, se considerarmos que os tipos de rios, conforme classificação descrita por Sioli (1984), possuem características limnológicas peculiares e que os padrões biogeográficos estão associados a esses fatores, pode-se deduzir que alguns rios agem como um filtro seletivo (WINEMILLER et al., 2008; DUNCAN, 2016). Isso permite que as espécies com ampla plasticidade fenotípica possam explorar diferentes ambientes. Por outro lado, as características limnológicas podem agir como uma barreira invisível e restringir a distribuição de espécies com especializações fisiológicas (DUNCAN, 2008; GAMA, 2013; DUNCAN, 2016). Dessa forma, a variação das características do ambiente é um fator importante que pode influenciar no comportamento das espécies, disponibilidade de alimento e reprodução (SANCHEZ et al., 1992; WARREL, 1997).

De modo geral, o rio Tocantins apresenta características ambientais singulares em relação a outros grandes rios amazônicos, como baixos valores de turbidez, alta transparência, e pobreza de nutrientes (GOULDING; BARTHEM; FERREIRA, 2003). Concentra muitos tributários e lagoas, contudo, em razão de suas características morfológicas, na maior parte de seu curso, o rio Tocantins flui encaixado e a conexão de muitas de suas lagoas com o canal principal ocorre somente em anos de cheias extremas (GOULDING; BARTHEM; FERREIRA, 2003). Nessa bacia o ambiente é diverso e dinâmico, com mudanças rápidas, às vezes extremas na temperatura, na concentração de oxigênio dissolvido, no pH, na concentração e nos tipos de íons, que podem resultar em diferentes níveis de estresse e reduzir a habilidade dos organismos em manter a homeostase (WENDELAAR BONGA, 1997; MARIANO et al., 2009; RIBEIRO, 2006; TUNDISI; MATSUMURA TUNDISI, 2008; JUNK, 2013).

Geralmente, em regiões tropicais, a maioria das espécies de peixes são adaptadas às flutuações ambientais moderadas e apresentam mecanismos compensatórios para minimizar o estresse crônico (ANDRADE-TALMELLI; FENERICH-VERANI; VERANI, 1999; SIMPFENDORFER et al., 2011; DUNCAN, 2016; SEERS-ROESCH et al., 2012). Ainda, em resposta ao estresse ambiental, os organismos podem procurar novos ambientes ou desenvolver mudanças teciduais, fisiológicas e comportamentais (MUUSZE; MARCON; ZENI; OSTRENSKY; WESTPHAL, 2016). A partir destas adaptações, podem assegurar sua sobrevivência, reprodução, desenvolvimento, distribuição geográfica e até mesmo a diversificação das espécies (RANDALL; BURGGREN; FRENCH, 2006; ZENI; OSTRENSKY; WESTPHAL, 2016).

Assim, a variabilidade de ambientes e de suas características ambientais pode ter contribuído para que as espécies de arraias que habitam a bacia do rio Tocantins se apresentem com características biológicas exclusivas. Dessa forma, torna-se necessário investigações com o objetivo de elucidar essa questão.

Neste sentido, o estudo dos parâmetros sanguíneos é uma importante ferramenta que permite compreender e avaliar o estado fisiológico dos peixes. Esta pode ser utilizada, dentre outros casos, para o diagnóstico de doenças; caracterizar as diferentes estratégias no que se refere à demanda metabólica por oxigênio e também investigar estratégias fisiológicas adaptativas relacionadas às variações ambientais (VAL; SILVA; ALMEIDA-VAL, 1998; TAVARES-DIAS; MORAES, 2006; PAVLIDIS et al., 2007; ALMEIDA-VAL et al., 2011; TAVARES-DIAS et al., 2014). Pois, neste processo é comum que ocorram as alterações de alguns parâmetros hematológicos, como por exemplo o aumento do número de células vermelhas e da concentração de hemoglobina plasmática (AOTA et al., 1990).

Entretanto, mesmo a hematologia sendo uma ferramenta para conhecer as respostas fisiológicas frente as variações do ambiente, ocorridas de forma natural e/ou antrópicas, o progresso no estabelecimento dos parâmetros hematológicos tem sido lento e ainda pouco usado para avaliações de espécies em ambiente natural (ALMEIDA-VAL et al., 2011). Com relação às arraias, esses dados são ainda mais restritos e/ou ausentes, em especial para as espécies de arraias do alto e médio rio Tocantins.

No geral, mesmo que tenha ocorrido nos últimos anos esforços por partes dos pesquisadores para gerar informações sobre a biologia, a ecologia, a taxonomia e a toxicologia de algumas espécies de potamotrigonídeos (SANTOS et al., 2019; ROSA; CHARVET-ALMEIDA; QUIJADA, 2010; CARVALHO; LOVEJOY, 2011), ainda existem lacunas a este respeito. O resultado desse esforço científico indicou que uma abordagem a

partir de escalas menores (locais e/ou regionais) pode ser o melhor caminho para a estimativa da riqueza de arraias de água doce (ARAÚJO, 1998; CHARVET-ALMEIDA, 2006; GAMA, 2013). Esta falta de informações básicas acarreta dificuldade de ações de manejo das espécies no Brasil (GAMA, 2013), pois, na maioria dos casos, faltam parâmetros para subsidiar a tomada de decisão das agências reguladoras quanto ao gerenciamento de pesca e manejo para arraias de água doce (ARAÚJO et al., 2014; LAST et al., 2016).

No rio Tocantins podem ser encontradas desde espécies com ampla distribuição geográfica, em todos os tipos de águas (preta, branca, clara e de padrões intermediários), como *Paratrygon aiereba*, *Potamotrygon orbignyi* e *Potamotrygon motoro* (CHARVET-ALMEIDA et al., 2005; DUNCAN, 2008; CARVALHO; LOVEJOY, 2011; LUCIFORA et al. 2015; DUNCAN, 2016). Mas, também, aquelas que são restritas à bacia, como *Potamotrygon rex* e *Potamotrygon garmani*, espécies endêmicas dessa bacia (CARVALHO, 2016; FONTENELLE; CARVALHO, 2017; FRICKE; ESCHMEYER, 2020).

Algumas dessas espécies possuem importância econômica no cenário internacional, sendo muito apreciadas no comércio de peixes ornamentais (DUNCAN et al., 2010). E mesmo a pesca ornamental sendo a principal forma de exploração deste recurso, existe uma demanda crescente do consumo de carne de arraia nos Estados do Pará e Amazonas (OLIVEIRA et al., 2020). Em razão desse fato, a exploração das arraias como recurso alimentar vem sendo estimulada entre os pescadores comerciais, conseqüentemente, desembarques desses peixes começam a aparecer nas estatísticas de pesca desses estados (ARAÚJO et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2020).

No Estado do Tocantins, especificamente na região do alto e médio rio Tocantins, as arraias permanecem como um recurso pouco difundido na pesca tradicional. Mesmo com uma diversidade considerável de espécies, sua captura para fins ornamental e/ou alimentar é reduzida, sendo pouco apreciada pelos ribeirinhos. Contudo, outras atividades de origem antrópica, como a pesca negativa e a deterioração e destruição de habitats com o aumento dos represamentos e a modificação do uso do solo (agricultura intensiva, dragagem, urbanização, dentre outros) têm impacto sobre as populações de potamotrigonídeos e aumentam as possibilidades de acidente envolvendo as arraias e os seres humanos.

Na região de Palmas-TO, por exemplo, os acidentes ocorrem geralmente nas praias permanentes, que foram construídas como forma de mitigar os danos causados pelo barramento à população, e têm sido atribuídos a duas causas principais: a primeira relacionada à sensação de segurança dos frequentadores proporcionada pelas telas de segurança colocadas com intuito de evitar os acidentes nas praias, mas que possibilitam a passagem dos animais

em vários pontos devido a falhas na manutenção; e o segundo pela mudança de hábitos da população. As praias passaram a ser procuradas por moradores e turistas para recreação ao longo do ano todo. Assim, a sazonalidade que antes poderia ser um fator determinante na epidemiologia dos acidentes foi substituída pela incidência de acidentes continuamente.

As arraias, embora não sejam animais habitualmente agressivos, são dotadas de ferrões que podem causar acidentes quando pisoteados ou manuseados de maneira indevida (FOSTER, 2009). Estes, em sua maioria, acarretam ferimentos dolorosos, de difícil cicatrização (MAGALHÃES et al., 2006; PEDROSO et al., 2007; CONCEIÇÃO et al., 2012; SANTOS et al., 2019). Em função disso, muitos animais são sacrificados com a justificativa de evitar novos acidentes (ARAÚJO et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2015a; ARAÚJO et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2015a). O valor negativista presente nesta ação é um indicativo das ações de hostilidade que envolvem a relação “arraias e seres humanos” existente em todo o Brasil. A ideia de que “arraia boa é arraia morta” é algo presente em toda a região do alto e médio rio Tocantins. Por essa razão, compreender tal atitude é um passo que compõe as estratégias de conservação.

Neste contexto, entenda-se *atitude* pelo viés adotado pela psicologia social como “[...] uma organização duradoura de crenças e cognições em geral, dotada de carga afetiva pró ou contra um objeto social definido, que predispõe a uma ação coerente com as cognições e afetos relativos a este objeto [...]” (RODRIGUES; ASSMAR; JABLOWSKI, 2000, p. 100). No que tange às atitudes ambientais, estas podem ser entendidas como percepções, convicções ou sentimentos favoráveis ou desfavoráveis em relação ao meio ambiente, ou a um problema relacionado a ele (COELHO; GOUVEIA; MILFONT, 2006). Segundo Kellert (1989), as atitudes descrevem percepções básicas em vez de comportamentos (KELLERT, 1989). As atitudes provavelmente moldam em parte o comportamento do público em relação à natureza e aos animais, o qual pode se manifestar de maneira universal entre as pessoas e entre as culturas (KELLERT, 1989; MORDI, 1991; SCHULZ, 1985).

Segundo Kellert (1993, 1996), as atitudes são correlacionadas aos paradigmas antropocêntrico e ecocêntrico dos indivíduos de uma sociedade com relação à vida selvagem. A partir desses estudos, foi elaborada uma tipologia de valores (atitudes), sendo elas: “utilitarista”, prioriza os valores de uso das espécies, cuja subordinação objetiva benefícios diretos ao homem; “negativista”, expressão de medo ou indiferença em relação às espécies; “dominadora” (ou “dominação”), abrange situações em que se predomina o interesse na busca de desafios físicos e mentais na natureza, aprofundando competências que permitam ao sujeito subjugar e controlar a natureza; “ecologista”, nesta categoria o maior valor das espécies é o ecológico, suas relações

com o meio ambiente, propondo uma abordagem integrada da natureza; “moralista”, implica discussões acerca de aspectos éticos de proteção da biodiversidade, sentimentos de altruísmo, solidariedade, oposição a maus-tratos e crueldades contra os seres vivos; e “naturalista”, a categoria naturalista caracteriza-se pela satisfação das pessoas em experiências diretas com a vida selvagem.

Bjerke e Kaltenborn (1999), em pesquisa realizada na Noruega, verificaram que as categorias “utilitarista”, “dominadora” e “negativista” estiveram relacionadas a atitudes antiambientais (atitudes que tendem a desrespeitar o equilíbrio dos ecossistemas) e ao paradigma antropocêntrico, enquanto que as categorias “ecologista”, “moralista” e “naturalista” se mostraram relacionadas ao paradigma ecocêntrico e, sendo assim, com maiores tendências para atitudes pró-ambientais (ou seja, atitudes ecologicamente responsáveis em relação ao ambiente).

Com o surgimento de novas possibilidades de comunicação e de compartilhamento de informações, diferentes indivíduos tornaram-se mais ativos na participação de discussão de variadas questões (BARBOSA, 2016), tais como naquelas relacionadas com o meio ambiente. Nesse sentido, diante do advento da internet, as pessoas por meio das mídias sociais podem acabar potencializando atitudes negativas com relação às arraias, o que do ponto de vista da análise possibilita um importante ambiente para pesquisas que buscam compreender as interações, as percepções e as atitudes sociais a nível virtual. Adicionalmente, as informações contidas nas mídias sociais podem ser úteis na investigação de fatores ligados à disseminação de informações imprecisas e suas consequências, já que estas podem ser retransmitidas e aprendidas na forma de conhecimento informal (CARVALHO, 2011). No que tange às arraias, já é possível observar entre os conteúdos das mídias sociais postagens de fotos e vídeos mostrando com detalhes comportamentos das arraias e humanos, acidentes, bem como casos de maus-tratos (observação pessoal).

Desse modo, percebe-se que as interações sociais em plataformas virtuais carregam informações preciosas para a compreensão de variadas questões, como por exemplo, a visão da sociedade acerca das arraias. O estudo das atitudes e valores atribuídos às arraias pode ser justificado mediante a possibilidade de traçar estratégias que visem à minimização dos prováveis impactos exercidos pela população a esses animais.

Diante do exposto, este estudo procura fornecer dados iniciais a respeito da biologia e da fisiologia das arraias que ocorrem no alto e médio rio Tocantins, bem como, apontar as atitudes de valores mais atribuídas às arraias no contexto nacional. O presente trabalho traz

questões exploratórias com a finalidade de abrir o campo para que se possa construir novas hipóteses sobre as arraias de água doce, especialmente, no Estado do Tocantins.

1.1 OBJETIVOS

Neste contexto, o objetivo geral desta pesquisa é descrever os aspectos da distribuição, da biologia e da fisiologia dos potamotrigonídeos do alto e médio rio Tocantins, sob o ponto de vista da interação organismo-ambiente e avaliar as atitudes dos internautas nas mídias sociais sobre as arraias. Dessa forma, para atender a esse objetivo geral, foi estabelecido os seguintes objetivos específicos: (a) identificar a distribuição, a estrutura em tamanho e os aspectos reprodutivos dos potamotrigonídeos em diferentes ambientes do alto e médio rio Tocantins; (b) verificar a influência das variações sazonais do ambiente nas respostas fisiológicas da espécie *Potamotrygon rex*; e (c) investigar quais conteúdos e comentários são postados nas mídias sociais sobre as arraias, assim como apontar quais atitudes por parte dos brasileiros são mais frequentes relacionadas ao tema.

1.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O rio Tocantins é o terceiro maior tributário do trecho do rio Amazonas e possui área de drenagem de 803.205 km² (PAIVA, 1982). A maioria dos seus afluentes apresenta baixo volume hídrico na estação seca e com formação de enchentes de resposta rápida às variações pluviométricas (MARQUES, 2006; BENEVIDES, 2010). O rio Tocantins é formado pela junção dos rios Paranã e Maranhão e percorre 2.450 km de extensão na direção sul-norte até desaguar nas proximidades da ilha de Marajó, no Estado do Pará (PAIVA, 1982; RIBEIRO; PETRERE; JURAS, 1995). Suas águas são caracterizadas por Sioli (1984) como “claras” com baixos valores de turbidez, alta transparência e pobre em nutrientes (GOULDING; BARTHEM; FERREIRA, 2003).

De acordo com Paiva (1982), o rio Tocantins está dividido em três segmentos distintos: alto, médio e baixo. O alto Tocantins percorre uma extensão de 1060 km (declividade 925 metros); o médio Tocantins estende-se por 980 km (declividade de 149 metros) entre as corredeiras de Lajedo e Itaboca; e o baixo Tocantins percorre 360 km entre a corredeira de Itaboca até sua foz no golfo amazônico.

O rio Tocantins teve seu curso original barrado pela primeira vez em 1984 pelo reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE Tucuruí) instalada no baixo rio Tocantins

(MÉRONA et al., 2010). Após o período de aproximadamente uma década, em razão da crise energética do Brasil, uma série de outras usinas hidrelétricas foram implantadas. No alto Tocantins, foram implantadas as usinas hidrelétricas de Serra da Mesa (1996), Cana Brava (2002), Peixe Angical (2006) e São Salvador (2009); e no Médio Tocantins as usinas de Lajeado (2001) e Estreito (2010). A Usina Hidrelétrica de Lajeado (UHE Luís Eduardo Magalhães) está situada no trecho médio do rio Tocantins, Estado do Tocantins, entre os municípios de Miracema do Tocantins e Lajeado (REIS-PEREIRA, 2002). O barramento formou um reservatório com 630 km² e 170 km de extensão, com profundidade média de 35 metros (no eixo da barragem), largura média de 8 km² (no município de Palmas) (MATSUMURA-TUNDISI, 2003).

O período de chuvas estende-se de outubro a abril e o de seca de maio a setembro, com as menores precipitações registradas em setembro (LOLIS, 2008; MARCUZZO; GOULARTE, 2013; SOUZA, 2016; ROLDÃO; FERREIRA, 2019). O relevo apresenta variações de altitude médias entre 200 a 500 m. Na parte central da bacia, são encontradas superfícies aplainadas. Nos divisores, os terrenos chegam até 600 ou 700 m, formando serras, como a do Estrondo no município de Paraíso, entre os rios Tocantins e Araguaia, ou chapadas sedimentares, como as do divisor entre o Tocantins e São Francisco (PAIVA, 1982).

PARTE II

RESULTADOS

2 CAPÍTULO I: DISTRIBUIÇÃO E BIOLOGIA GERAL DE POTAMOTRIGONÍDEOS NO ALTO E MÉDIO RIO TOCANTINS, TOCANTINS – BRASIL

2.1 INTRODUÇÃO

Os ambientes de água doce apresentam parâmetros ambientais variáveis, com flutuações frequentes no pH, temperatura, quantidade de oxigênio, transparência e nível da água (RIBEIRO, 2006). No geral, o rio Tocantins possui baixos valores de turbidez, alta transparência, e é pobre em nutrientes (GOULDING; BARTHEM; FERREIRA, 2003). Este rio apresenta muitos tributários e lagoas, entretanto, devido a sua característica morfológica na maior parte de seu curso, o rio Tocantins flui encaixado e o contato de muitas de suas lagoas com o canal principal é dado somente em anos de cheias extremas (GOULDING; BARTHEM; FERREIRA, 2003). A variabilidade de ambientes e características ambientais podem ter contribuído para as características biológicas exclusivas das espécies de arraias que habitam a bacia do rio Tocantins.

As arraias de água doce pertencem à família Potamotrygonidae e estão inseridas no único grupo de elasmobrânquios adaptados a viver e se reproduzir exclusivamente em ambiente de água doce (HOORN, 2006; LOVEJOY et al., 2006). Segundo a hipótese apresentada por Lovejoy et al. (1998), os ancestrais dos potamotrigonídeos teriam entrado em ambientes de água doce durante os eventos geológicos de separação dos continentes americano e africano, favorecidos por variações no nível do mar que ocorreram em toda a costa do Pacífico e Atlântico. Este evento promoveu grandes incursões marinhas em vários locais da bacia amazônica.

A família Potamotrygonidae atualmente apresenta quatro gêneros, *Potamotrygon*, *Plesiotrygon*, *Paratrygon* e *Heliotrygon* (CARVALHO; LOVEJOY, 2011; LUCIFORA; GARCÍA; WORM, 2011; LASSO et al., 2016; SILVA; LOBODA, 2019). Estes animais são endêmicos da América do Sul e estão distribuídos em várias bacias hidrográficas da Argentina, da Bolívia, da Colômbia, do Equador, da Guiana, da Guiana Francesa, do Paraguai, do Peru, do Suriname, do Uruguai e da Venezuela (LASSO et al., 2013). No Brasil, as arraias são encontradas na bacia do Amazonas, Pindaré-Mirim, Tocantins-Araguaia, Paraná

e Parnaíba (COMPAGNO; COOK, 1995; CARVALHO, LOVEJOY, ROSA 2003; LOVEJOY et al., 2006; ROSA, CHARVET-ALMEIDA, QUIJADA, 2010; LASSO et al., 2013).

Na Amazônia, as arraias *Paratrygon aiereba*, *Potamotrygon motoro*, *Potamotrygon orbignyi* e *Potamotrygon scobina* têm ampla distribuição geográfica e ocorrem praticamente em todos os tipos de águas (preta, branca, clara e padrões intermediários) (CHARVET-ALMEIDA et al., 2005; DUNCAN, 2008; CARVALHO; LOVEJOY, 2011; LUCIFORA et al., 2015; DUNCAN, 2016). Outras, segundo Lasso et al. (2013), são conhecidas por possuir distribuição restrita, a exemplo da *Potamotrygon wallacei* (arraia cururu), que é endêmica da bacia do rio Negro (DUNCAN, 2016; CARVALHO et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017a).

Na bacia do rio Tocantins, há registro das espécies *Paratrygon aiereba*, *Potamotrygon motoro*, *Potamotrygon orbignyi*, *Potamotrygon scobina*, *Potamotrygon histrix* e *Potamotrygon henlei* (CASTELNAU, 1855; SANTOS et al., 2004; LUCINDA et al., 2007; ROSA et al., 2008; SOARES et al., 2008; BARTOLETTE et al., 2012; CARVALHO, 2016; FRICKE; ESCHMEYER, 2020). Além destas espécies que apresentam ampla distribuição, também existem aquelas que são endêmicas à bacia do rio Tocantins, como por exemplo, *Potamotrygon rex* e a *Potamotrygon garmani* (CARVALHO, 2016; FONTENELLE; CARVALHO, 2017). Contudo, mesmo com a grande diversidade das espécies de arraias nas bacias brasileira, existem poucas informações acerca da sua biologia e ecologia. Devido a esta lacuna de informações, cerca de 89% das espécies de arraias de água doce são classificadas como “Dados Insuficientes” (DD) nas listas mundiais (LAST et al., 2016), o que torna a pesquisa com esses animais de extrema relevância. A este respeito, alguns fatores podem contribuir para que a maioria das espécies não apresentem dados suficientes adquiridos na natureza, dentre eles, a dificuldade na identificação das espécies e as características inerentes ao grupo, como dificuldade de captura e baixa densidade populacional (CORTÉS, 1999; WETHERBEE; CORTÉS, 2012).

Historicamente o uso das arraias como fonte de alimento é uma prática pouco comum na região amazônica, entretanto, espécies como *Paratrygon aiereba* e *Potamotrygon motoro*, devido ao seu grande porte, quando adultos, têm sido capturadas e utilizadas para consumo nas bacias do Rio Negro e rio Amazonas e na região do baixo Tocantins no Estado do Pará (ARAÚJO et al., 2005; DUNCAN et al., 2010). Atualmente, a utilização de arraias para fins alimentar é uma prática crescente em Manaus, sendo inclusive observado a venda de filés em supermercado desta região (OLIVEIRA et al., 2020).

Entretanto, apesar de não ser ainda um peixe de valor comercial no mercado de peixes comestíveis, as espécies de arraias da Amazônia são apreciadas como peixe ornamental (ARAÚJO, 1998). Dentre as regiões neotropicais, a região amazônica apresenta maior volume de capturas de arraias para fins ornamentais, atividade que ocorre há pelo menos quatro décadas, sempre realizada de forma extrativista (COMPAGNO; COOK, 1995; DUCAN et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2015a; OLIVEIRA et al., 2020). As espécies de arraias brasileiras são intensamente procuradas no comércio internacional de peixes ornamentais, sendo que 96,8% de todas as arraias capturadas para este fim são destinadas ao mercado internacional, tendo como principais importadores Europa, Estados Unidos e países asiáticos (ARAÚJO et al., 2005; FAO, 2020).

Além da captura para fins alimentares e comerciais, existe a pesca indiscriminada ou negativa das arraias na seca. Muitas vezes, em função deste conflito homem-animal, as espécies são sacrificadas e/ou mutiladas quando encontradas nos ambientes aquáticos (ARAÚJO et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2015a). Neste período quando ocorre a redução e isolamento dos habitats, a captura ocorre principalmente motivada pelo medo de acidentes (ARAÚJO et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2015a). Neste viés as arraias tradicionalmente têm sua imagem associada com a ocorrência de acidentes ocasionados por ferrões que apresentam toxinas responsáveis por desencadear sintomas como dor intensa, edema e necrose de difícil cicatrização (MAGALHÃES et al., 2006; PEDROSO et al., 2007; CONCEIÇÃO et al., 2012; SANTOS et al., 2019). Devido a essas características do envenenamento, existe uma aversão dos humanos com relação a arraias, o que afeta negativamente as percepções e atitudes com relação a este grupo.

No Estado do Tocantins, a exemplo de outros estados, não é incomum arraias serem avistadas com parte de suas caudas cortadas ou mesmo aparecerem mortas nas praias da região (observação pessoal).

Ações antrópicas como essa podem gerar impactos importantes sobre a população de arraias de água doce, pois são indivíduos mais suscetíveis aos impactos antrópicos, em especial, devido às suas limitações biológicas, como o lento crescimento, maturação sexual tardia e fecundidade baixa (ARAÚJO, 2011). No Estado do Tocantins, dentre as principais ameaças à conservação deste grupo, destaca-se a pesca negativa e a destruição de habitats, haja vista, ações como a pesca artesanal com finalidade ornamental ou alimentar é permitida apenas na região do baixo Tocantins. A partir desse entendimento, com a crescente demanda do mercado que existe em outros Estados, como Pará e Amazonas, é possível que a liberação da captura das arraias do alto e médio rio Tocantins seja uma questão a ser discutida

futuramente. Primeiramente, é relevante que se conheça a diversidade e peculiaridades da biologia das espécies presentes na bacia do rio Tocantins, o que poderá auxiliar na tomada de decisão para uma futura exploração econômica deste grupo na região. A falta de informações especialmente relacionados aos dados de reprodução, dificuldade em realizar coletas periódicas desses animais em decorrência dos seus longos períodos de gestação e ciclo reprodutivo complexos (ARAÚJO, 2011; GAMA, 2013) é uma problemática bastante evidente para os potamotrigonídeos. Devido a isso, com o intuito inicial de ter o primeiro documento que aborda a biologia e a interação das arraias do Tocantins e, com a expectativa de proporcionar novos questionamentos sobre a temática no Estado, este estudo teve como objetivo caracterizar os ambientes, a distribuição e a biologia quanto à estrutura em tamanho e os aspectos reprodutivos dos potamotrigonídeos no alto e médio rio Tocantins.

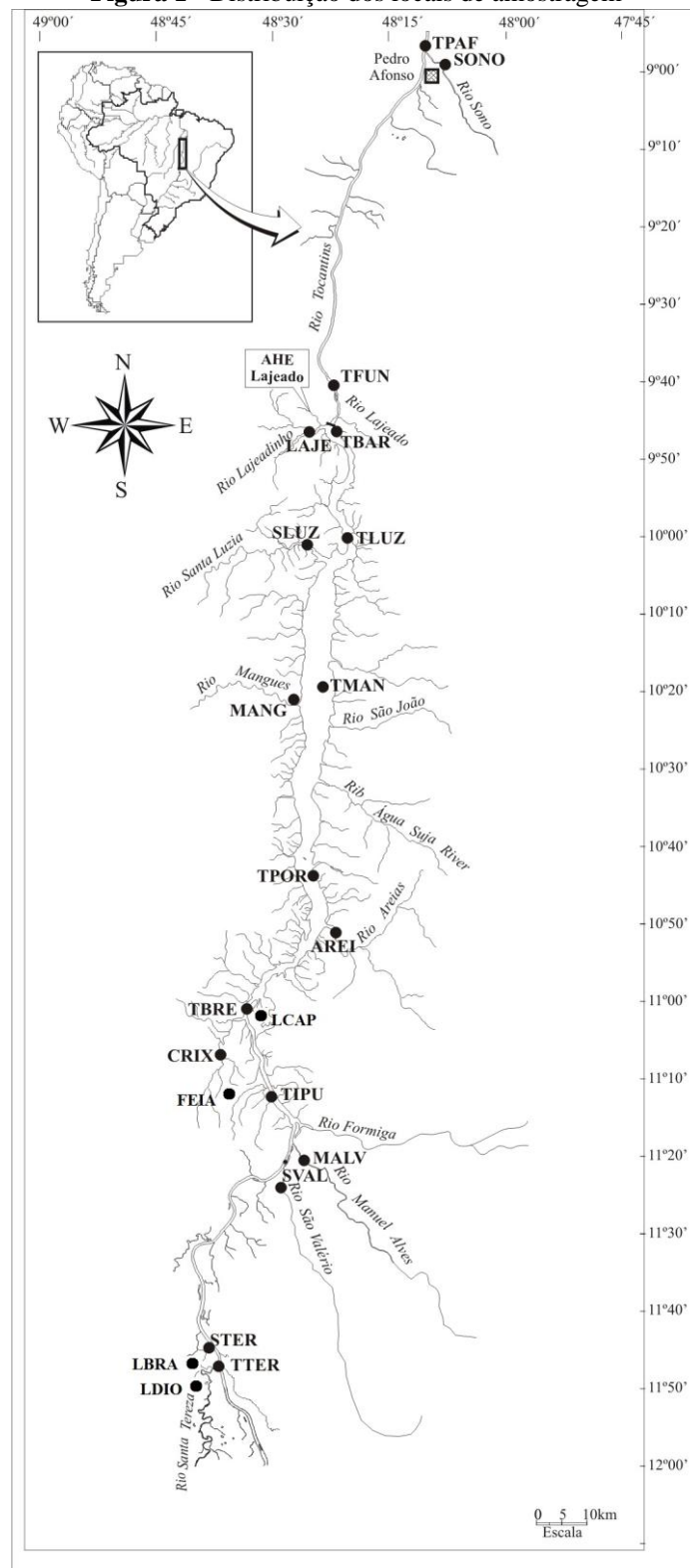
2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Caracterização da área de estudo

As amostragens foram realizadas no alto e médio rio Tocantins segundo classificação proposta por Paiva (1982), entre os municípios de Peixe e Pedro Afonso (Figura 1). Nesse trecho, a modificação do uso e ocupação do solo e a construção de usinas hidrelétricas têm alterado o ambiente aquático de modo permanente. A construção das Usinas de Serra da Mesa, que entrou em operação em 1994, Cana Brava (2002), São Salvador (2009), Peixe Angical (2006) e Lajeado (2001), as quatro últimas no período de uma década, resultou numa cascata de reservatórios, com a redução do fluxo do rio e alterações nas características físicas e químicas da água.

Os resultados apresentados neste estudo foram produzidos a partir da análise de espécimes coletados em vários pontos de amostragem, localizados entre os municípios de Peixe (foz do rio Santa Teresa) e Pedro Afonso (foz do rio Sono) – (Figura 1). A amostragem inclui o trecho que foi alterado pela formação do reservatório da Usina de Lajeado, concluída em 2001. O enchimento do reservatório ocorreu de setembro de 2001 a fevereiro de 2002 e modificou o ambiente de modo permanente.

Figura 1 - Distribuição dos locais de amostragem



*Calha do rio Tocantins/reservatório: Tocantins-Santa Teresa (TTER); Tocantins-Ipueiras (TIPU); Tocantins-Brejinho (TBRE); Tocantins-Porto Nacional (TPOR); Tocantins-Mangues (TMAN); Tocantins-Santa Luzia (TSLU); Tocantins-Barragem (TBAR); Tocantins-Funil (TFUN); Tocantins-Pedro Afonso (TPAF); Tributários: Rio Santa Tereza (STER); Rio São Valério (SVAL); Rio Manuel Alves (MALV); Rio Crixás (CRIX); Rio Areias (AREI); Rio Mangue (MANG); Rio Santa Luzia (SLUZ); Rio Lajeado (LAJE); Rio Sono (SONO); Lagoas: Lagoa Água Branca (LBRA); Lagoa Dionísio (LDIO); Lagoa Capivara (LCAP); Lagoa Feia (FEIA).

Fonte: NEAMB (2006).

2.2.2 Coletas de dados

As informações utilizadas neste trabalho foram fornecidas pelo Núcleo de Estudos Ambientais da Universidade Federal do Tocantins (Neamb/UFT). As amostragens foram realizadas no período entre out/1999 e mar/2012 (Licença de coleta: NUFAU 005/2007 concedida em 21/02/2007, expirada em 26/02/2008). Como as coletas foram descontínuas ao longo do tempo, com variação no número de pontos e no esforço amostral, os dados foram agrupados para fins de análise sem levar em conta o esforço amostral. Realizou-se as análises considerando a frequência relativa de ocorrência de indivíduos.

Os locais de amostragem foram agrupados em três ambientes: (a) rio/reservatório (calha do rio Tocantins), situados na calha do rio Tocantins, com águas lólicas (rápidas) ou semi-lólicas, quando localizados nos trechos livres ou no reservatório, respectivamente; (b) tributários, situados nos afluentes, caracterizados pelas águas lólicas; e (c) lagoas, situados em ambientes de águas lânticas (paradas), que se conectam esporadicamente ao rio Tocantins e/ou seus tributários.

2.2.3 Caracterização do ambiente

As condições abióticas de cada local foram verificadas pela mensuração da temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), pH, concentração de oxigênio dissolvido (mg/L^{-1}) e condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}^{-1}$) na superfície da água. Foram utilizadas sondas multiparâmetro. Também foram verificadas a temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) com termômetro de bulbo e a transparência da água, com disco de Secchi (m). Todos esses parâmetros foram tomados nos mesmos locais, datas e horários de coleta das arraias. Para as análises foram utilizadas apenas as informações do ambiente associadas a cada animal coletado com a finalidade de descrever as condições nas quais os indivíduos ocorreram. Assim, as análises foram descritivas, visando a caracterização das condições nas quais os animais foram coletados.

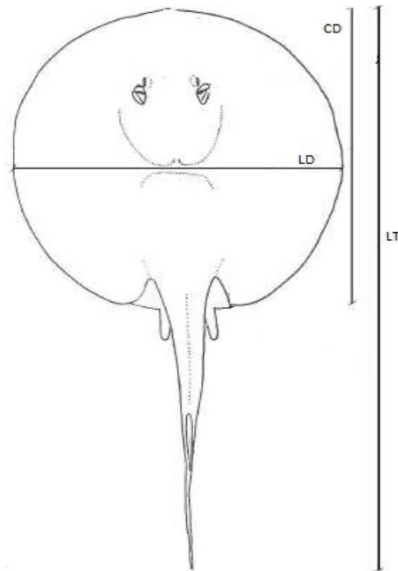
2.2.4 Coleta das espécies e dados biométricos

As amostragens foram realizadas com redes de espera, redes de arrasto, espinhéis (iscas pedaços de peixes) e pindas (anzol com corda amarrado em galhos e direcionados, iscados com pedaços de peixes). As redes de espera foram utilizadas em todos os ambientes,

permaneceram expostas por 24h/local; os arrastos foram utilizados nas áreas mais rasas, em bancos de areia e região litorânea; os espinhéis e pindás foram utilizados nos rios de maior porte, em locais mais profundos, inacessíveis aos demais equipamentos. As despescas (retirada dos espécimes capturados) ocorreram às 16h, 22h e 8h e as redes de arrasto foram operadas às 8 e 20h.

As arraias coletadas foram acondicionadas em gelo e separadas de acordo com o ponto de coleta, tipo de aparelho de pesca e período de captura. De cada exemplar foram registrados o gênero e/ou espécie quando possível; comprimento total – LT (cm); comprimento do disco – CD (cm); largura do disco LT – (cm) (Figura 2); peso total (g); sexo e o estágio de maturação gonadal.

Figura 2 - Esquema indicando as medidas tomadas na face dorsal de cada animal



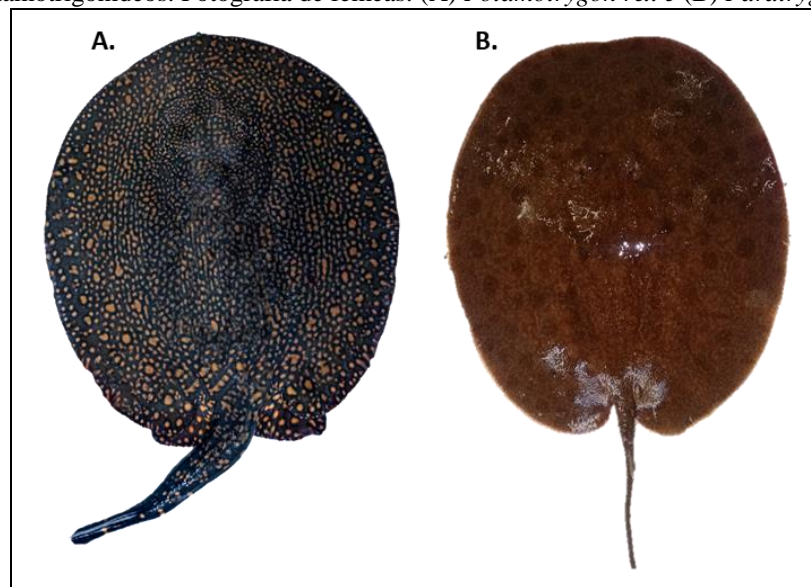
Fonte: Rosa (1985).

A identificação dos sexos ocorreu por meio da análise da morfologia externa (presença de cláspes em machos, ou ausência em fêmeas) e identificação dos estádios de maturação sexual pela morfologia interna, utilizando os seguintes critérios: (a) para machos foi levado em consideração o tamanho e a rigidez do cláspes, devido à maturidade funcional; (b) para fêmeas, foi feita a visualização das características macroscópicas das gônadas, levando em consideração a presença de folículos ovarianos maduros e ricos em vitelo, bem como a presença de embriões no útero (ARAÚJO, 1998; SILVA et al., 2007). O estágio do desenvolvimento gonadal foi determinado macroscopicamente, considerando as características relacionadas à cor, à transparência, à vascularização superficial, adaptado de Vazzoler (1996) aos potamotrigonídeos.

2.2.5 Os gêneros estudados

A família Potamotrygonidae (GARMAN, 1877) compreende as arraias de água doce neotropicais que habitam grande parte das bacias hidrográficas da América do Sul (ROSA, 1985). Neste estudo foram incluídos os gêneros *Potamotrygon* e *Paratrygon* (Figura 3 – A e B) que ocorrem na região. Espécies de *Potamotrygon* geralmente possuem caudas curtas e grossas, usualmente menores que o comprimento do disco. Por outro lado, os indivíduos do gênero *Paratrygon* possuem cauda filiforme (tipo chicote), comprida e bem fina nos exemplares juvenis, e geralmente não se encontra completa em exemplares adultos (Figura 3 – B). O ferrão é desenvolvido no gênero *Potamotrygon*, mas reduzido em *Paratrygon*, neste gênero o ferrão encontra-se mais próximo da base da cauda (LOBODA, 2010; LOBODA; CARVALHO, LOVEJOY, ROSA, 2003).

Figura 3 - Potamotrigonídeos. Fotografia de fêmeas: (A) *Potamotrygon rex* e (B) *Paratrygon aiereba*



Fonte: Ribeiro Neto (2018) e Thomazi (2015).

2.2.6 Análise de dados

Os valores dos dados abióticos referentes aos locais de captura dos animais foram agrupados por ambiente, sendo calculados os valores médios, desvio padrão e amplitude de variação. Estas variáveis foram utilizadas para caracterização das condições ambientes onde os animais ocorrem.

Considerando as dificuldades inerentes à identificação em nível específico de alguns espécimes, especialmente nos primeiros anos de coleta, as análises foram feitas com os

indivíduos agrupados de acordo com os gêneros *Potamotrygon* e *Paratrygon*, contudo o último gênero foi representado apenas pela espécie *Paratrygon aiereba*. Para avaliar a proporção sexual para amostra como um todo, foram utilizados os valores de razão sexual entre quociente entre o número de machos e de fêmeas.

A distribuição dos gêneros na área de estudo foi avaliada pela frequência relativa de ocorrência de indivíduos por ambiente, equipamento e horário de amostragem. Do mesmo modo, foi utilizada a frequência de ocorrência dos gêneros para avaliar a relação entre as variáveis ambientais, como período hidrológico (enchente: meses de outubro, novembro e dezembro; cheia: janeiro, fevereiro e março; vazante: abril, maio e junho; e seca: julho, agosto e setembro), intervalo de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e transparência da água. Ressalta-se que apesar das dificuldades inerentes à utilização de esforço de captura diferente nos diferentes anos, utilizou-se igual esforço de captura dentro do mesmo ano, possibilitando a comparação dos períodos hidrológicos.

A estrutura em comprimento (largura do disco) e o peso (peso total) foram analisados pela frequência de ocorrência por classe de tamanho e peso e a relação peso e comprimento ($Wt=aLd^b$, sendo: Wt – peso total em gramas; Ld – largura do disco em cm, a e b são constantes), seguindo Araújo (1998).

A atividade reprodutiva e o período de reprodução foram avaliados por meio da ocorrência de indivíduos imaturos e em reprodução ao longo das amostragens. O menor indivíduo em reprodução de cada espécie foi utilizado como indicativo do tamanho de primeira maturação devido à baixa frequência de indivíduos.

2.3 RESULTADOS

2.3.1 Característica do ambiente

Os parâmetros ambientais registrados no momento da captura de cada indivíduo indicaram que as arraias ocorrem em águas com variação ampla nas características físicas e químicas (diferenças entre valores mínimos e máximos, Tabela 1). Por outro lado, as médias dos valores dos parâmetros tomados no momento das capturas foram próximas entre os ambientes. Assim, esses animais ocorreram em temperaturas médias da água entre 27,4 e 28,4°C; pH 6,98 e 7,47; oxigênio dissolvido 7,12 e 7,55 mg/L; condutividade 40,28 e 82,83 $\mu\text{S}/\text{cm}$; e transparência 0,74 e 0,82 m (Tabela 1). Esses resultados indicam possibilidades de

adaptação e/ou ajuste do metabolismo a condições variadas e/ou à busca de condições ambientais mais adequadas quando possível, com migrações horizontais e/ou verticais por exemplo.

A observação dos ambientes do rio Tocantins e dos tributários durante as atividades de campo indicou que estes são mais heterogêneos do que as lagoas, que são raras nessa região. Os tributários com dimensões de tamanho, de volume e velocidade de água, de declividade, de tipo de fundo e outros são ambientes mais heterogêneos e têm uma conectividade alta com o rio Tocantins.

O enchimento do reservatório da Usina de Lajeado, que ocorreu entre setembro de 2001 e fevereiro de 2002, modificou de modo permanente as características dos locais de amostragem com ampliação da lâmina de água e da profundidade no corpo do reservatório (entre Lajeado e Ipueiras), afogamento da vegetação ripária e modificação da dinâmica do ambiente. Contudo, não se tem a pretensão de comparar as fases do rio e do reservatório neste estudo devido às limitações da amostragem.

Tabela 1 - Valores médios dos parâmetros físico-químicos no momento da captura de potamotrigonídeos agrupados por ambiente de coleta (rio Tocantins, tributários e lagoas). Dados apresentados como média \pm desvio padrão; valores mínimos – máximos, entre parênteses

Variáveis Ambientais	Rio Tocantins (min-máx)	Tributários (min-máx)	Lagoas (min-máx)
Temperatura do ar (°C)	26,46 \pm 3,93 (18,0 - 34,9)	26,28 \pm 4,66 (18,0 - 35,5)	25,37 \pm 1,41 (23,4 - 27,4)
Temperatura da água (°C)	28,18 \pm 1,85 (21,0 - 31,1)	27,48 \pm 2,51 (22,3 - 32,6)	28,44 \pm 2,09 (26,0 - 31,9)
Potencial hidrogênico (pH)	7,47 \pm 0,57 (6,4 - 9,6)	7,07 \pm 0,72 (5,6 - 8,0)	6,98 \pm 0,29 (6,6 - 7,4)
Oxigênio Dissolvido (OD, mg/L)	7,12 \pm 1,57 (4,6 - 11,1)	7,55 \pm 1,55 (4,2 - 10,6)	7,53 \pm 1,04 (5,52 - 8,5)
Condutividade elétrica (μ S/cm)	82,83 \pm 17,53 (45,1 - 131,1)	58,06 \pm 33,44 (9,5 - 151,1)	40,28 \pm 6,84 (34,1 - 52,9)
Transparência (m)	0,82 \pm 0,54 (0,1 - 2,08)	0,79 \pm 0,48 (0,2 - 2,05)	0,74 \pm 0,84 (0,3 - 2,0)

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

2.3.2 Caracterização das capturas

A pesca das arraias resultou na captura de 268 indivíduos distribuídos entre os gêneros *Potamotrygon* (n=223) e *Paratrygon* (n=45; *Paratrygon aiereba*), ambos ocorreram em maior número no rio Tocantins-reservatório (56,0% das capturas) e nos tributários (33,2%) (Tabela 2). Dentre os aparelhos de pesca utilizados, a rede de espera (51,1%) e o arrasto (28,0%)

foram os que mais contribuíram para captura das arraias, que ocorreram principalmente nas despescas de 22h (41,8%) e 8h (34,4%) (Tabela 2), indicando sua ocorrência nas proximidades da margem, especialmente no período noturno.

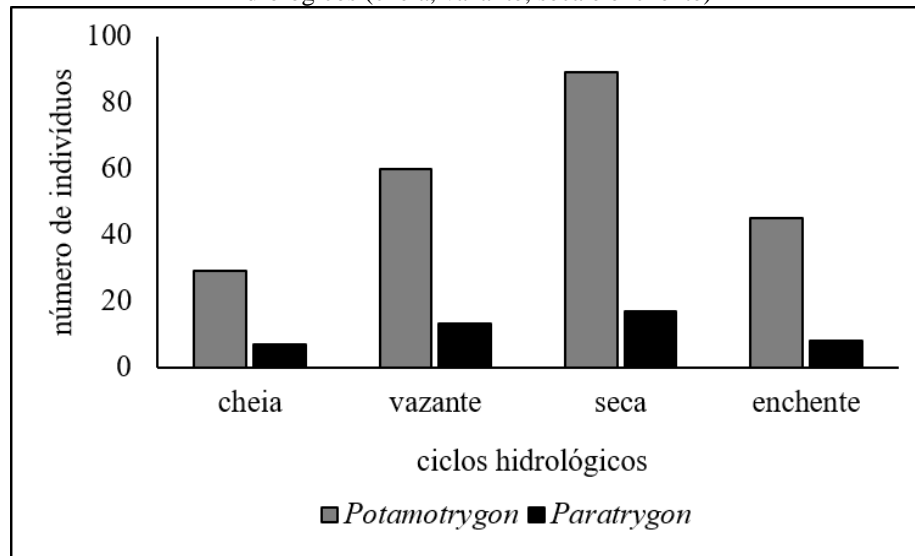
As capturas das arraias de ambos os gêneros tenderam para o período de seca e vazante (Figura 4), indicando que as características do ambiente (redução do volume, aumento da transparência e temperatura), reprodução podem ter relação com este resultado. Ao mesmo tempo que os períodos de enchente e cheia foram os períodos de menor frequência de captura (Figura 4), provavelmente relacionado ao aumento do volume de água, com a intensificação das chuvas no período entre outubro e março.

Tabela 2 - Número de indivíduos capturados por ambiente (N), apetrecho de pesca e horário de coleta entre out-1999 a mar-2012. Entre parêntese a captura por gênero (*Potamotrygon* / *Paratrygon*)

Variáveis	N (<i>Potamotrygon</i> / <i>Paratrygon</i>)	% (<i>Potamotrygon</i> / <i>Paratrygon</i>)
Ambientes		
Rio Tocantins	150 (n=126 / n=24)	56,0 (56,5% / 53,3%)
Tributários	89 (n=68 / n=21)	33,2 (30,5% / 46,7%)
Lagoa	29 (n=29 / n=0)	10,8 (13,0% / 0,0%)
N (total de indivíduos)	268 (n=223 / n=45)	
Apetrechos de pesca		
Redes de espera	137 (n=112 / n=25)	51,1 (52,2% / 55,5%)
Redes de arrasto	75 (n=62 / n=13)	28,0 (27,8% / 28,9%)
Espinhéis	51 (n=44 / n=7)	19,0 (19,7% / 15,6%)
Pindas	5 (n=05 / n=0)	1,9 (2,24% / 0,0%)
Horário da despescas		
22:00	112 (n=92 / n=20)	41,8 (41,2% / 44,4%)
08:00	92 (n=77 / n=15)	34,4 (34,5% / 33,3%)
16:00	64 (n=54 / n=10)	23,8 (24,2% / 22,2%)

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

Figura 4 - Distribuição do número total de indivíduos *Potamotrygon* (cinza) e *Paratrygon* (preto) entre os ciclos hidrológicos (cheia, vazante, seca e enchente)



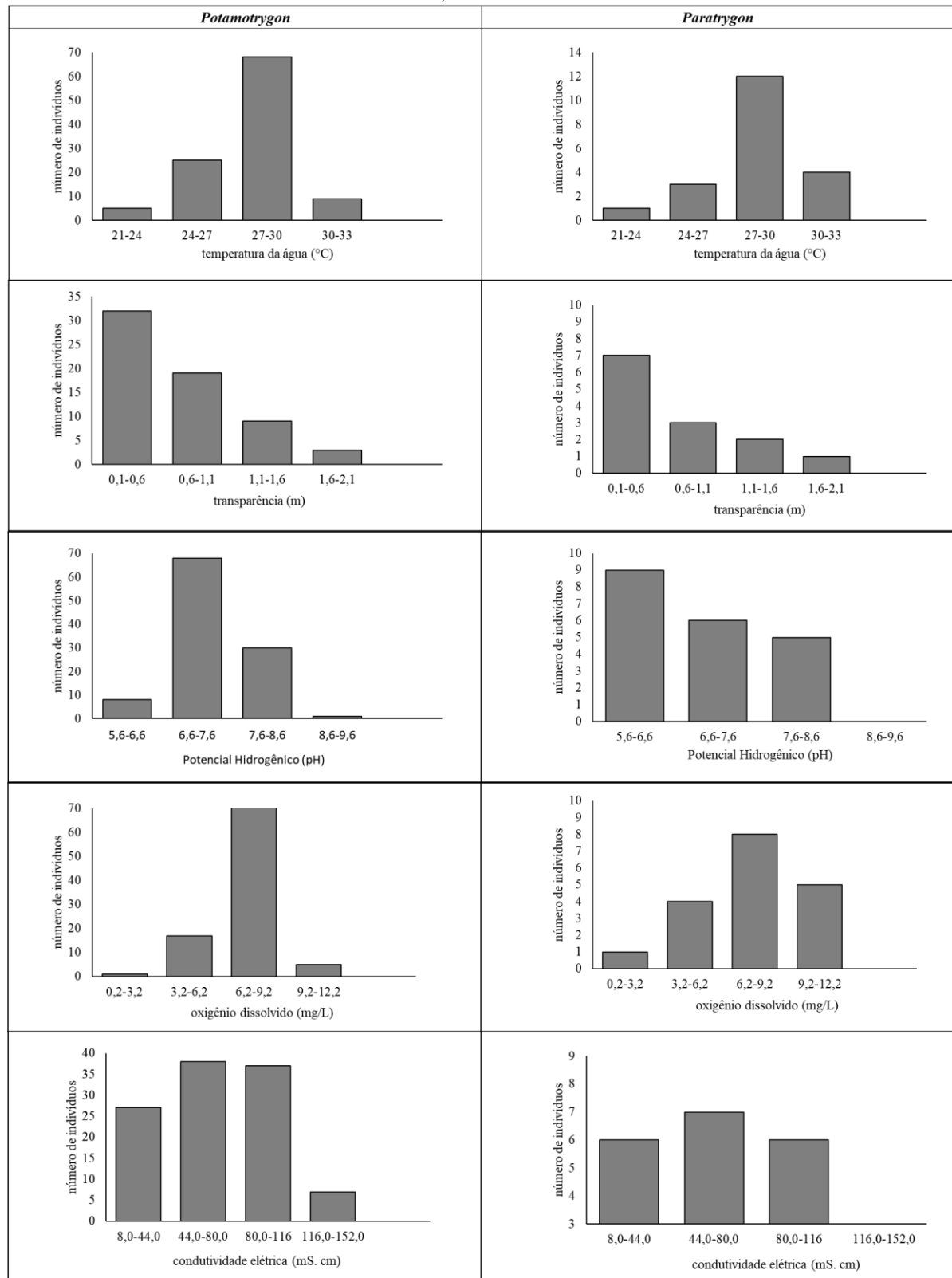
Fonte: Elaborada pela autora (2020).

2.3.3 Relação entre frequência de captura e parâmetros ambientais

A relação da captura dos animais com os parâmetros ambientais indica algumas tendências (Figura 5). Os dois gêneros foram mais frequentes nas temperaturas entre 27,0 e 30,0°C, com transparência menor que 0,6 m, apontando uma tendência decrescente de captura com o aumento desse parâmetro.

Contudo, *Paratrygon* parece suportar ambientes mais ácidos, com pH entre 5,6 e 6,6, com tendência decrescente com o aumento do pH; a espécie ocorre principalmente em ambientes com a concentração de oxigênio entre 6,2 e 9,2 mg/L, mas foi registrada também em ambientes com concentração de oxigênio reduzida, entre 0,2 e 3,2 mg/L (Figura 4). O gênero *Potamotrygon* ocorre em ambientes com pH mais elevado (entre 6,6 e 7,6) e mais oxigenado, concentração de oxigênio entre 6,2 e 9,2 mg/L (Figura 5). Os dois gêneros ocorreram em ambientes com condutividade da água entre 44 e 116 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo que o gênero *Potamotrygon* ocorreu em ambientes com amplitude de condutividade maior (Figura 4).

Figura 5 – Ocorrência de Potamotrigonídeos por intervalo de temperatura, transparência da água, pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica, dados coletados entre out-1999 a mar-2012



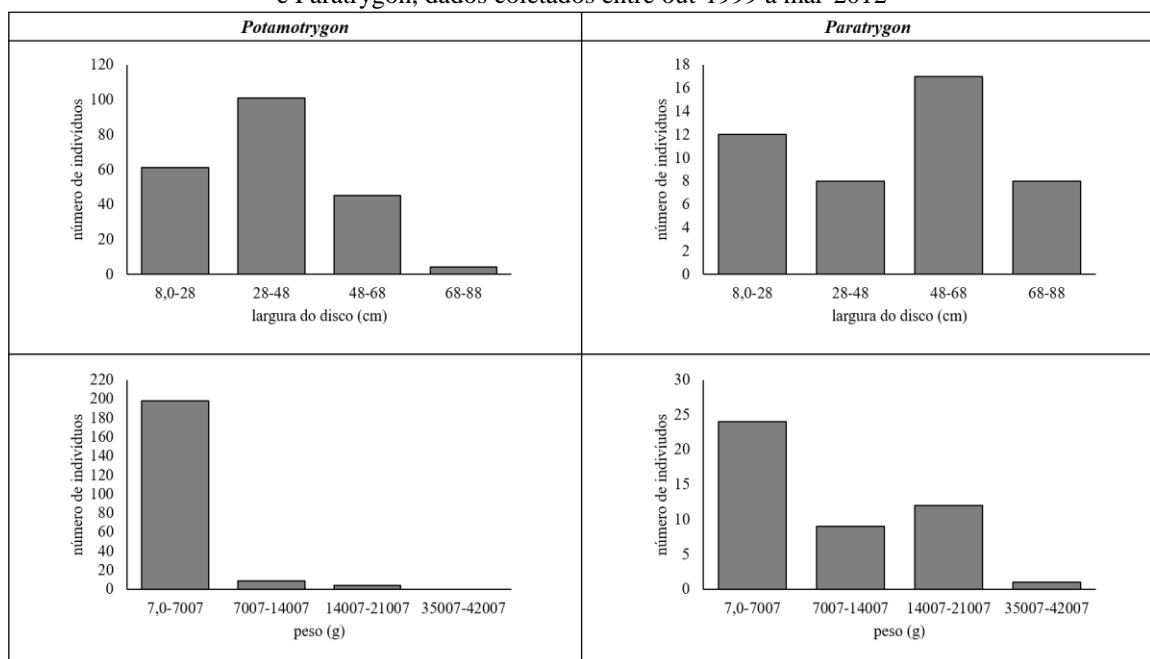
Fonte: Elaborada pela autora (2020).

2.3.4 Proporção sexual, estrutura em comprimento e peso

A proporção sexual para a família como um todo foi ligeiramente favorável aos machos (1,2:1, sendo 105 machos e 91 fêmeas). O gênero *Potamotrygon* apresentou a mesma tendência (1,2:1) e *Paratrygon* uma tendência inversa, ligeiramente favorável às fêmeas (0,8:1 – Tabela 3), o que sugere uma diferença na estratégia de vida entre os gêneros e/ou espécies.

De modo geral, o comprimento do disco de *Potamotrygon* tende a ser maior, no entanto a largura do disco e o peso em *Paratrygon* são elevados, sugerindo alcance de tamanhos maiores (Tabela 3). As fêmeas tenderam a ser maiores que os machos em ambos os gêneros (Tabela 3). Na região, os indivíduos capturados foram mais frequentes entre 28 a 48 cm em *Potamotrygon* e entre 48 a 68 cm de largura de disco em *Paratrygon* (Figura 6).

Figura 6 - Distribuição de frequência por classe de largura do disco e peso total para as arraias de *Potamotrygon* e *Paratrygon*, dados coletados entre out-1999 a mar-2012



Fonte: Elaborada pela autora (2020).

O maior indivíduo capturado foi uma fêmea com 88,0 cm de largura de disco e 38500,0 g (*Paratrygon*) e o menor um macho de 10,2 cm de largura de disco e 12,5 g (*Potamotrygon*) (Tabela 3). As fêmeas de *Potamotrygon* tinham no mínimo 13,0 e no máximo 78,0 cm de largura de disco e peso de 100,3 a 19000,0 g, os machos possuíam de 10,2 a 66,0 cm e de 12,5 a 6600,0 g de peso total.

Os indivíduos de *Paratrygon* variaram de 18,2 a 88 cm (fêmeas) e machos entre 18,0 a 62,0 cm de largura do disco, os intervalos de peso foram de 261,5 a 38500,0 g e de 228,5 a 9500,0 g, valores para fêmeas e machos, respectivamente.

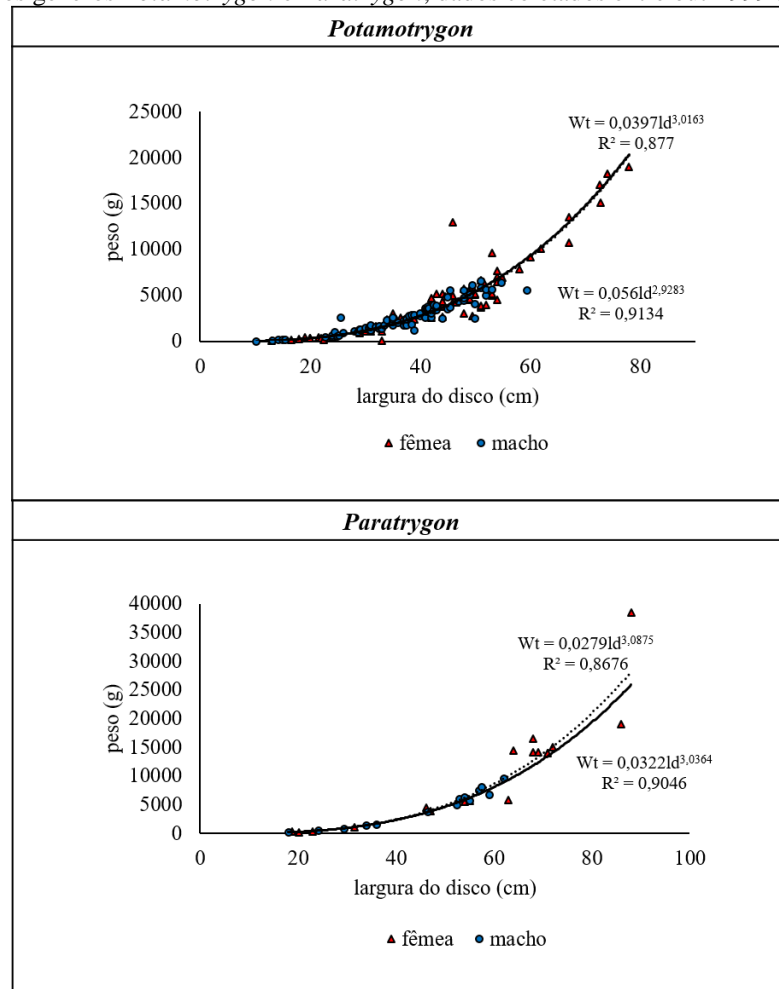
A relação entre a largura do disco e o peso demonstrou o aumento relativo do peso conforme aumento da largura do disco, para machos e fêmeas (Figura 7), sendo que as fêmeas tendem a ser mais pesadas que os machos, para ambos os gêneros. As equações que descrevem as relações peso-largura do disco são: para *Potamotrygon* fêmeas $Wt=0,0397Ld^{3,0163}$, com $R^2= 0,877$; e machos $Wt=0,0568Ld^{2,9183}$, com $R^2= 0,9134$; e para *Paratrygon* fêmeas $Wt=0,0279Ld^{3,0875}$, com $R^2= 0,8676$ e machos $Wt=0,0322Ld^{3,0364}$, com $R^2= 0,9046$.

Tabela 3 - Resumo dos dados morfométricos para comprimento do disco (cm CD), largura do disco (cm LD) e peso (g) para os gêneros *Potamotrygon* e *Paratrygon*, coletados entre out-1999 a mar-2012

Gêneros	n	Intervalo		
		CD (cm)	LD (cm)	Peso (g)
<i>Potamotrygon</i>	Fêmeas (75)	66,6 ± 24,3 (23,0-119,0)	41,7 ± 16,4 0,63 (13,0-78,0)	4535,8 ± 4348,3 (100,3-19000,0)
	Machos (91)	60,5 ± 18,4 (13,0-100,6)	36,5 ± 11,7 0,60 (10,2-66,0)	2678,4 ± 1610,4 (12,5-6600,0)
<i>Paratrygon</i>	Fêmeas (16)	66,6 ± 20,2 (28,7-87,5)	52,6 ± 21,0 0,79 (18,2-88,0)	10181,2 ± 9829,5 (261,5-38500,0)
	Machos (14)	54,9 ± 17,1 (30,0-84,5)	45,6 ± 14,4 0,83 (18,0-62,0)	4494,7 ± 3083,4 (228,5-9500,0)

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

Figura 7 - Relação entre a largura do disco e o peso de machos (linha contínua) e fêmeas (linha pontilhada) de arraias dos gêneros *Potamotrygon* e *Paratrygon*, dados coletados entre out-1999 a mar-2012



Fonte: Elaborada pela autora (2020).

2.3.5 Aspectos reprodutivos

Os indivíduos em atividade reprodutiva apresentavam como características: machos com cláspes desenvolvidos e fêmeas grávidas; quando esgotados: gônadas e cláspes ou cloaca hemorrágicos, com sinais de reprodução recente (Tabela 4). Os menores machos e fêmeas em reprodução foram: 22,7/32,0 cm para machos e fêmeas de *Potamotrygon*, respectivamente; e 59,0/46,2 cm para fêmea de *Paratrygon*. Os dados podem auxiliar na estimativa do tamanho em que ocorre a primeira reprodução em cada gênero.

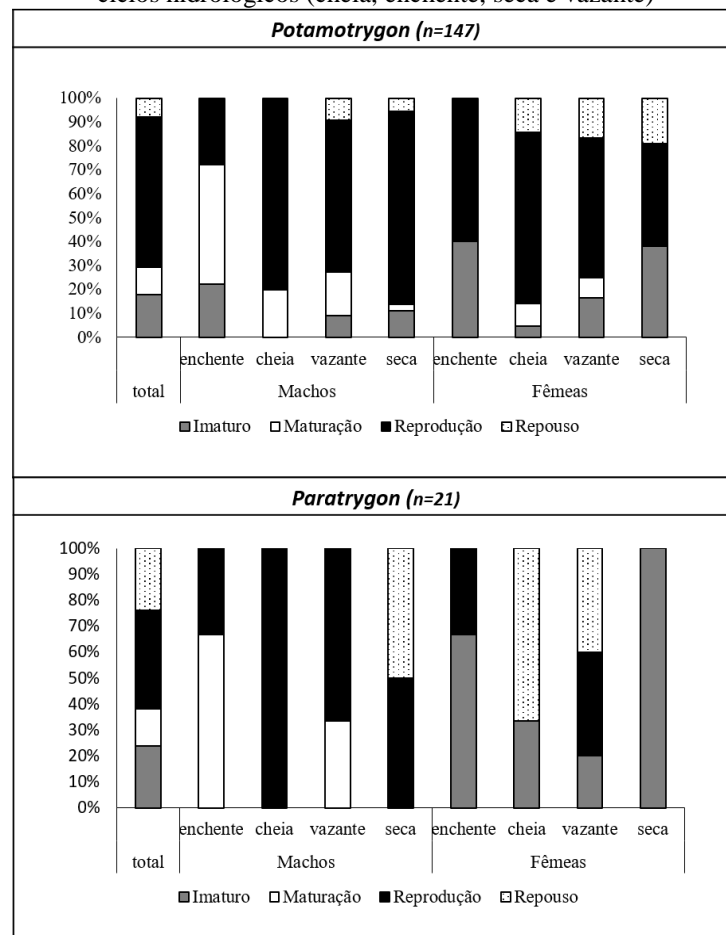
Tabela 4 - Proporção de machos e fêmeas indivíduos em reprodução e imaturos por classe de largura de disco (LD) dos gêneros *Potamotrygon* e *Paratrygon*, dados coletados entre out-1999 a mar-2012

LD (cm)	<i>Potamotrygon</i>			<i>Paratrygon</i>		
	Reprodução	Imaturos	Total	Reprodução	Imaturos	Total
8-27	1 (1,1)	19 (100%)	20	-	3 (60,0%)	3
28-47	60 (66,3%)	-	60	1 (12,5%)	2 (40,0%)	3
48-67	27 (29,6%)	-	27	4 (50,0%)	-	4
68-87	3 (3,0%)	-	3	3 (37,5%)	-	3
Total	91	19	110	8	5	13

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

A reprodução dos indivíduos ocorre em todas as fases do ciclo hidrológico (cheia, enchente, seca e vazante) em *Potamotrygon* e na enchente e vazante em *Paratrygon*, sendo que os indivíduos imaturos ocorreram especialmente no período de seca e enchente, para ambos os gêneros (Figura 8). A ocorrência de indivíduos em reprodução ao longo de todo o ano e a diferença no ciclo reprodutivo de *Paratrygon*, com machos em reprodução ao longo de todo o ano e fêmeas se reproduzindo na enchente e vazante, sugerem a utilização de táticas reprodutivas distintas entre os gêneros.

Figura 8 - Estádios de desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas de *Potamotrygon* e *Paratrygon* entre os ciclos hidrológicos (cheia, enchente, seca e vazante)



2.4 DISCUSSÃO

Os ambientes aquáticos tropicais, principalmente os de água doce, como o rio Tocantins, são bastante diversos e extremamente dinâmico em relação às suas propriedades físicas e químicas (TUNDISI; MATSUMURA TUNDISI, 2008). A bacia do rio Tocantins segue essa tendência (GOULDING; BARTHEM; FERREIRA, 2003; BARLETTA et al., 2010; JUNK, 2013), com diferenças nas características limnológicas observadas no trecho estudado (Capítulo 1). O ambiente de lagoa destacou-se do rio Tocantins e tributários que representam ambientes mais heterogêneos. As lagoas geralmente são isoladas e conectam-se com o canal do rio somente em anos de cheias mais intensas (GOUDING et al., 2003). Nesta região as lagoas permanecem isoladas a maior parte do tempo.

As características ambientais condutividade e transparência da água registradas no momento da coleta dos animais foram os parâmetros que mais variaram, certamente devido à ocorrência de períodos chuvosos (outubro a abril) e de estiagem (maio a setembro) bem definidos (LOLIS, 2008; MARCUZZO; GOULARTE, 2013; SOUZA, 2016; ROLDÃO; FERREIRA, 2019). No período de chuva, o carreamento de material e sedimento para o interior dos corpos de água leva a uma redução da transparência. O aumento da condutividade pode ser relacionado tanto na entrada de material alóctone, bem como pela decomposição da matéria orgânica do fundo, especialmente no período da seca quando a transparência possibilita a entrada da radiação solar até profundidades maiores.

Com relação ao padrão de distribuição e ocupação no ambiente, é esperado que as espécies de elasmobrânquios apresentem padrões diferenciados, possivelmente levados pela predação, competição, segregação sexual, ontogenética e parâmetros ambientais (níveis específicos de tolerância), podendo atuar de forma isolada ou combinada sobre as espécies de um determinado ambiente (CARRIER; MUSICK; HEITHAUS, 2004; ALMEIDA et al., 2009; SIMPFENDORFER et al., 2011).

As arraias do gênero *Potamotrygon* foram registradas em todos os biótopos, o que indica uma ampla distribuição de algumas espécies deste grupo. Arraia *Paratrygon*, embora tenha sido apontada a espécie com maior distribuição geográfica na bacia Tocantins-Araguaia (RINCON, 2016), não foi capturada na região de lagoas. Para ambos os gêneros, ocorreu uma redução do percentual de indivíduos capturados à medida que as coletas foram se afastando da calha do rio/reservatório. É possível que as características ambientais de cada biótipo possam ter contribuído de certa forma para este resultado, haja vista, a calha do rio/reservatório e tributários apresentaram as características físico-químicas mais próximas se comparado com o

ambiente de lagoas. Contudo, é possível que as diferenças ambientais encontradas entre os ambientes não sejam grandes ou suficientes para interferir na distribuição das espécies de arraias do alto e médio rio Tocantins. Segundo Duncan e Fernandes (2011), as diferenças físico-químicas encontradas em diferentes corpos d'água da Amazônia não limitam sozinhas a distribuição dos potamotrigonídeos, que apresentam uma alta plasticidade de adaptação ao ambiente, provavelmente resultante dos processos adaptativos vivenciados ao longo de sua história evolutiva.

A captura das arraias ocorre principalmente nas proximidades das margens e no período noturno. A este respeito, Rincon (2006) acrescenta que a preferência por áreas marginais se deve às características desses locais, como correnteza moderada a fraca, onde pode ser encontrada a maior abundância de presas sobre fundo lodoso ou arenoso, intercalado por vegetação subaquática e marginal. Alguns autores comentam a respeito de um padrão de movimentação de potamotrigonídeos que durante o dia ocupa as áreas mais profundas e áreas rasas durante a noite (BARCELLOS 1997; ARAÚJO, 1998). Este padrão de movimentação, segundo Charvet-Almeida (2006), está associado ao hábito alimentar das espécies de arraias, que possuem preferência pelo período noturno, sendo este, comprovado para as arraias *Paratrygon aiereba*, *Potamotrygon motoro* e *Potamotrygon falkneri* (CHARVET-ALMEIDA, 2006; GARRONE-NETO, 2009). Durante as atividades de campo, os animais foram capturados na região litorânea no período noturno e diurno. Assim, temos uma lacuna no conhecimento a respeito do comportamento dessas espécies.

Somado ao hábito alimentar, estaria o fato de as arraias serem adaptadas à visão em condições de baixa intensidade luminosa (HUETER et al., 2012). Nesse sentido, Shibuya et al. (2010) esclarecem que os potamotrigonídeos possuem a distribuição dos canais da linha lateral semelhante a espécies marinhas, esta, segundo o autor, favorece a identificação da presença de predadores ou presa posicionadas acima do seu corpo, enquanto os canais ventrais provavelmente permitem uma localização precisa da presa sob o corpo da arraia. Além dos sistemas de canais da linha lateral, os elasmobrânquios apresentam mecanorreceptores na pele, chamados de neuromastos livres. Peach e Marshall (2000) e Peach (2003) afirmam que esses são componentes com importante papel na detecção de presas, principalmente em condições de pouca luminosidade, além de, possivelmente, terem uma função quimiorreceptora (KATSUKI et al., 1969).

A frequência de arraias capturadas também variou com relação aos períodos hidrológicos, sendo mais frequente no período da seca, o mais indicado para a coleta destes animais. Especialmente por apresentar redução do volume de água e aumento da sua

transparência, o que atua na redução do habitat e aumento da visibilidade das arraiais, e deixa esses animais mais susceptíveis à captura e predação (ARAÚJO et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2015a) nesse período. Por outro lado, nos períodos de enchente e cheia, com aumento das chuvas, ocorre a redução da transparência da água e aumento das áreas alagadas. A expansão periódica do seu habitat e da baixa visibilidade dificulta a captura destes animais, situação também relatada para a região amazônica (ARAÚJO, 1998; DUNCAN; FERNANDES, 2011).

A proporção sexual apresentou ligeiro predomínio de machos em relação a fêmeas (1,2:1), o que difere da proporção de 1;1 esperada (ROSA, CHARVET-ALMEIDA, QUIJADA, 2010; GAMA, 2013). Esses resultados corroboram com o trabalho de Lessa (1982) para *Urolophus halleri* (1,8:1), entretanto, quando os gêneros são verificados separadamente, essa proporção se modifica, tendo o gênero *Paratrygon* mais fêmeas que machos e não difere da proporção sexual total de outras espécies (GAMA, 2013; ARAÚJO, 1998). Charvet-Almeida (2006) e Almeida et al. (2008) afirmam que, em coletas de populações amazônicas, as fêmeas de *Paratrygon aiereba* tendem a ser mais numerosas que os machos. As diferenças encontradas na proporção sexual podem estar relacionadas com as capturas realizadas em áreas utilizadas pelas fêmeas para terem seus filhotes, em determinadas épocas do ano, resultando no predomínio de fêmeas e a consequente segregação sexual. Outros fatores como variações geográficas, nas estratégias de controle populacional, na distribuição em relação à profundidade, temperatura, hábitat, sazonalidade e pulso de inundação dos rios também já foram utilizados para justificar essas diferenças (COMPAGNO et al., 1991; ARAÚJO, 1998; CASARINI, 2006; ALMEIDA et al., 2009; SIMPFENDORFER; HEUPEL, 2012).

Nas classes de maior tamanho de largura de disco e peso, houve predomínio de fêmeas, o que indica um claro dimorfismo sexual que corrobora com os resultados obtidos por outros autores (LASSO et al., 1996; ARAÚJO, 1998; CHARVET-ALMEIDA, 2005; RINCON, 2006). Para Holden (1974) essa característica provavelmente ocorre pelas fêmeas necessitarem de maior espaço na cavidade abdominal para acondicionamento dos filhotes. Ainda segundo o autor, o espaço interno é um fator limitante à fecundidade, e a solução é aumentar o espaço, aumentando também o tamanho corporal. Para alguns autores a fecundidade possui relação direta com o tamanho corporal, assim, fêmeas maiores e mais velhas seriam capazes de gerar mais filhotes (WALKER, 2005; GAMA, 2013; MARTINS et al., 2015).

Considerando o peso total, segundo outros autores, este possui relação com o peso do fígado, visto que, as fêmeas adultas necessitam de maior mobilidade energética e funcionamento do órgão para a vitelogênese e nutrição durante o período de desenvolvimento embrionário dos filhotes (PIORSKI; NUNES, 1941; LESSA, 1982; ARAÚJO, 1998; RINCON, 2006; LASSO et al., 2013; ROLIM et al., 2015; RINCON et al., 2019; SPADA et al., 2020).

Tendo em vista que há uma ampla ocorrência de espécies de arraias de água doce na região amazônica, o estabelecimento de regulamentação da pesca a nível regional faz-se necessário, e os estudos acerca da biologia reprodutiva das espécies contribuem para a determinação de normas importantes visando à manutenção dos estoques. Segundo Vazzoler e Menezes (1992), entender as táticas e estratégias reprodutivas é um elemento imprescindível para nortear as medidas de administração, manejo e preservação frente aos impactos ocasionados por ações antrópicas.

No que diz respeito aos aspectos reprodutivos das arraias, como o tamanho da primeira maturação sexual, período reprodutivo e fecundidade, os dados são escassos. Sendo que para região em estudo, os aspectos reprodutivos citados são desconhecidos para maioria das espécies. Nesse sentido, no presente estudo foi apontado a largura de disco para indivíduos imaturos, assim como para os menores indivíduos em reprodução para o gênero *Potamotrygon* (22,7 cm – macho; e 32 cm – fêmea), e *Paratrygon* (46,2 cm e 59,0 cm, para macho e fêmea respectivamente). Estes resultados indicam a maturação tardia presente nos potamotrigonídeos, especialmente para o gênero *Paratrygon*, como evidenciado por outros autores (LASSO et al., 1996; ARAÚJO, 1998; ARAÚJO et al., 2004; CARRIER; MUSICK; HEITHAUS et al., 2004; CHARVET-ALMEIDA et al, 2005; RINCON, 2006; OLIVEIRA, 2008; ARAÚJO, 2011; OLIVEIRA et al., 2017b; RINCON et al., 2019).

A visualização de arraias de água doce vivas próximo às margens dos corpos d'água é constante. E, na maioria das vezes, são indivíduos juvenis e imaturos, como apontado neste trabalho, especialmente, para espécies do gênero *Potamotrygon*. O registro de arraias mortas nas praias do rio Tocantins durante o período de estiagem é frequente. Quando há a captura das arraias, ocorre o corte da cauda do animal acima da inserção do ferrão para evitar futuros acidentes, ou então as matam, descartando-as na praia (Observação pessoal).

Como visto, a pesca negativa é uma ação antrópica alimentada pelo medo das pessoas de serem ferroadas (ARAÚJO et al., 2004). Na região estudada os ribeirinhos e pescadores consideraram as arraias menores mais perigosas, sendo responsáveis pela maioria dos acidentes (SANTOS et al., 2014). Possivelmente, os indivíduos menores são mais difíceis de

serem detectado, o que favorece casos de acidentes, mesmo em municípios como Palmas e Porto Nacional onde existem telas de proteção. Este resultado quando associado a estudos relacionados à fisiopatologia do envenenamento das arraias, como a *Potamotrygon rex* que sugere a nocicepção (sensação dolorosa) é induzida principalmente pelas toxinas produzida por arraias menores (SANTOS et al., 2019). É possível supor que as arraias da região estejam sendo capturadas e mortas com tamanhos inferiores do início da primeira maturação, o que futuramente pode significar um perigo potencial para as espécies. Dessa forma, uma investigação mais detalhada a este respeito é necessária.

Apesar dos avanços que têm sido alcançados em relação ao ciclo reprodutivo de potamotrigonídeos muitas questões ainda necessitam ser elucidadas. A ocorrência de indivíduos em reprodução ao longo de todo o ano, por exemplo, pode estar relacionada à diferença de estratégias reprodutivas, considerando que o gênero *Potamotrygon* é multiespecífico, com muitas indefinições taxonômicas a serem resolvidas. Alguns autores evidenciam que os ciclos reprodutivos para os potamotrigonídeos apresentam períodos claramente definidos para cada etapa, como maturação gonadal, cópula, gestação e nascimento (CASTEX; MACIEL 1965; ACHENBACH G.; ACHENBACH S., 1976), relacionados a um regime hidrológico bem definido (GOULDING, 1980; GAMA 2013). Contrariamente, este trabalho sugere que a gravidez e parto aconteceriam ao longo do ano sem um período definido, haja vista, foram encontrados indivíduos em reprodução praticamente o ano todo, assim como descrito por outros autores para *Potamotrygon circularis* e *Potamotrygon motoro*, apresentado por Thorson, Hammer e Oetinger (1983) e *Potamotrygon orbignyi* (LASSO et al., 1996).

Ajustes táticos para aumentar a sobrevivência das arraias necessitam ser detalhados, considerando as mudanças nas características do ambiente em função da formação do reservatório para atender a Usina Hidrelétrica do Lajeado, além de alterações relacionadas ao uso e ocupação da água (embarcações, turismo, pesca esportiva, aquicultura e outras) e do solo da região, com o aumento do desmatamento, da urbanização, de atividades agropastoris e outros.

No caso de *Paratrygon*, o número reduzido de capturas de indivíduos em reprodução na cheia pode ser um indicativo de que o período reprodutivo, da gravidez ao parto, seja mais longo do que para espécies de *Potamotrygon*. A este respeito, estudos sobre a biologia reprodutiva desta espécie apontam que esses animais possuem baixa fecundidade e maturidade sexual tardia (LASSO et al., 1996). Estes resultados podem ser um indicativo de que os gêneros possivelmente adotaram táticas reprodutivas diferentes. Além disso, as

singularidades em relação à proporção sexual, tamanho relativo dos indivíduos, duração do ciclo reprodutivo, tamanho de primeira maturação e frequência de machos e fêmeas em reprodução ao longo do ano indicam estratégias e táticas reprodutivas que conferem alta plasticidade reprodutiva ao grupo, que pode ser uma vantagem adaptativa em ambientes em transformação.

Como apresentado, embora exista uma diversidade de espécies de potamotrigonídeos no alto e médio rio Tocantins, pouco ainda se conhece a respeito da distribuição e biologia das espécies que ocorrem nesta região. Alguns aspectos suscitam as sensações de curiosidade e de temor sobre as arraias, dentre eles: o conhecimento da biologia dessas espécies que chama atenção pelos aspectos de sua história evolutiva e adaptação aos ambientes de água doce, pela plasticidade de ocupação de ambientes modificados, pelas atividades antrópicas (formação de reservatórios hidrelétricos, por exemplo), por suas características de ciclo de vida. Nesse sentido, informações acerca dos indivíduos dessas espécies auxiliam nesse propósito, assim como no desenvolvimento de tecnologias para criação em cativeiro e colaboração com a geração de dados para o estado do Tocantins. Por fim, ao se tratar de estratégias e ações voltadas para conservação e manejo, indicamos que as populações das localidades sejam tratadas como unidades separadas, especialmente para a *Paratrygon aiereba*, devido suas características reprodutivas, e devem ser consideradas as diferenças em suas características populacionais, ambientais e de pressão antropogênicas.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verifica-se que as arraias do gênero *Potamotrygon* ocorrem em diferentes biótipos (calha do rio Tocantins, tributários e lagoas) e o gênero *Paratrygon* não foi capturado no ambiente de lagoas durante este estudo. Com relação às práticas de coleta, foram apresentados o ambiente, o tipo de apetrecho de pesca e os horários mais propícios para realizar coletas de arraias no alto e médio rio Tocantins. As arraias de ambos os gêneros apresentam dimorfismo sexual quanto à largura de disco e peso. A largura de disco de fêmeas que atingem a maturidade tende a ser maior que dos machos, portanto, isso deve ser considerado em planos de avaliação de estoques e de medidas de conservação e manejo do grupo. Os gêneros apresentam ciclo reprodutivo diferentes e há indícios de que sejam regulados pelos ciclos hidrológicos (cheia/enchente/seca e vazante), contudo as lacunas no conhecimento a esse respeito são numerosas e requerem estudos direcionados.

Por fim, sugere-se que, a partir das informações iniciais apontadas neste capítulo, sejam realizadas coletas periódicas voltadas especificamente ao monitoramento das populações de arraias no alto e médio rio Tocantins. Incremento do banco de dados que permitiria a abordagem de múltiplos aspectos relacionados à estrutura populacional, conforme apontado neste capítulo, visto que se trata de um grupo pouco estudado e conseqüentemente com poucas informações a respeito de seus aspectos biológicos como um todo.

3 CAPÍTULO II: ADAPTAÇÕES FISIOLÓGICAS DE ARRAIAS *POTAMOTRYGON REX* (POTAMOTRYGONIDAE) FRENTE ÀS VARIAÇÕES SAZONAIS NO AMBIENTE

3.1 INTRODUÇÃO

Os ambientes aquáticos tropicais, principalmente os de água doce, são bastante diversos e dinâmicos em relação às suas propriedades físicas e químicas (MARQUES, 2006; LOLIS, 2008; BENEVIDES, 2010; PINTO; DÓRIA; MARQUES, 2019). São, portanto, tipicamente instáveis e caracterizados por marcantes variações naturais nas suas propriedades (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008; JUNK, 2013).

Dentre os diversos elementos climáticos, a precipitação, em seu regime sazonal, é uma das variáveis que exerce maior influência nas características do ambiente aquático (RIBEIRO et al., 1995; BRITO et al., 2006). Além da precipitação, outros elementos climatológicos podem variar de acordo com a localidade observada, assim, as variações anuais da temperatura, umidade e a radiação solar também interagem com os sistemas aquáticos. Essas diferentes variáveis podem produzir efeitos importantes sobre as comunidades aquáticas e ocasionar modificações nos componentes bióticos e abióticos do sistema (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008; OLIVER; RIBEIRO, 2014).

As variações ambientais como mudanças rápidas ou extremas na temperatura, na concentração de oxigênio dissolvido, no pH, na concentração e nos tipos de íons podem ocasionar diferentes níveis de estresse e reduzir a habilidade dos organismos aquáticos em manter a homeostase (WENDELAAR BONGA, 1997; MARIANO et al., 2009). Geralmente a resposta dos organismos aos agentes estressores depende do grau e da duração do estímulo. Em regiões tropicais, a maioria das espécies de peixes geralmente está adaptada às flutuações ambientais moderadas, apresentando mecanismos compensatórios para minimizar o estresse crônico (ANDRADE-TALMELLI; FENERICH-VERANI; VERANI, 1999; SIMPFENDORFER et al., 2011; DUNCAN, 2016; SEERS-ROESCH et al., 2012). Em resposta a esse estresse ambiental, os organismos podem procurar novos ambientes ou desenvolver mudanças teciduais, fisiológicas e comportamentais (MUUSZE; MARCON; ALMEIDA-VAL, 1998; ZENI; OSTRENSKY; WESTPHAL, 2016). A partir dessas adaptações, as espécies podem assegurar sua sobrevivência, reprodução, desenvolvimento, distribuição geográfica e até mesmo a diversificação das espécies (RANDALL; BURGGREN; FRENCH, 2006; ZENI; OSTRENSKY; WESTPHAL, 2016).

Nesse sentido, o estudo dos parâmetros sanguíneos é uma importante ferramenta que permite compreender e avaliar o estado fisiológico dos peixes, podendo ser utilizado, dentre outras formas, para o diagnóstico de doenças; caracterizar as diferentes estratégias no que se refere à demanda metabólica por oxigênio e investigar estratégias fisiológicas adaptativas relacionadas às variações ambientais (VAL et al., 1998; TAVARES-DIAS; MORAES, 2006; PAVLIDIS et al., 2007; ALMEIDA-VAL et al., 2011; TAVARES-DIAS et al., 2014). Segundo Oliveira (2013), somente a partir de um conhecimento integrado entre a investigação do ambiente e a relação com os distúrbios fisiológicos que acometem os diversos organismos aquáticos será possível evoluir na formulação de ações que auxiliem na avaliação e controle de saúde das espécies, contribuindo para seu bem-estar.

No que tange às arraias, Oliveira (2013) destaca a importância de conhecer a fisiologia do sangue das espécies de arraias amazônicas e ressalta ser esta uma ferramenta adequada para compreender as respostas fisiológicas geradas pelas arraias de água doce, frente à diversidade e intensidade das variações do ambiente, seja pela ação antropológica e/ou natural. Entretanto, mesmo a hematologia de peixes sendo uma ferramenta valiosa, o progresso no estabelecimento de parâmetros hematológicos é lento e ainda pouco usado para espécies em seu ambiente natural (VAL et al., 1998; TAVARES-DIAS; MORAES, 2006). Com relação às arraias, três questões dificultam os estudos da fisiologia de espécies de ambiente natural: a dificuldade da coleta, o receio do acidente (devido à manipulação errada) e a ausência de *kits* bioquímicos específicos para o grupo.

Portanto, os estudos sobre como as arraias adaptam-se às mudanças ocorridas no ambiente aquático, de forma sazonal, são relevantes para o conhecimento de estratégias adaptativas fisiológicas, diagnóstico do estado de saúde e no manejo, podendo resultar em cuidados mais eficientes para as espécies nativas como, por exemplo, a *Potamotrygon rex*. Investigações deste tipo podem, inclusive, auxiliar na criação e manutenção desta espécie em cativeiro, diminuindo assim, o possível impacto da retirada deste grupo de seu ambiente natural, como já vem ocorrendo para outras espécies amazônicas, com intuito de suprir a crescente demanda do mercado, tanto de aquariofilia, quanto do consumo da carne de arraia (ARAÚJO et al., 2004; DUNCAN, et al., 2010).

A literatura tem evidenciado que, assim como observado em outros elasmobrânquios, os potamotrigonídeos apresentam preferências quanto à ocupação e ao uso de habitat associados às condições ambientais (ALMEIDA et al., 2009; DUNCAN; FERNANDES, 2011; DUNCAN, 2016). Os ajustes fisiológicos ocorridos ao longo do processo evolutivo das arraias de água doce possibilitaram sua adaptação aos filtros ambientais e o estabelecimento

da espécie em vários ambientes (HOPKINS; CECH, 2003; DUNCAN, 2008; OLIVEIRA, 2008; DUNCAN; FERNANDES, 2011; SPEERS-ROESCH et al., 2012; OLIVEIRA, 2013).

No caso da bacia do rio Tocantins, existe uma diversidade de ambientes com características particulares, que proporcionam condições para uma fauna de peixes diversificada, a qual se desenvolveu associada à história evolutiva da bacia (LUCINDA et al., 2007; PINTO et al., 2019). Dentre os grupos presentes há um grupo muito particular de elasmobrânquios, as arraias da família Potamotrygonidae. As espécies que pertencem a esta família derivam de grupos marinhos e apresentam adaptações para viverem exclusivamente em ambiente de água doce, estando distribuídas em quatro gêneros, *Potamotrygon*, *Paratrygon*, *Plesiotrygon* e *Heliotrygon* (CARVALHO, et al., 2004; ROSA, CHARVET-ALMEIDA, QUIJADA, 2010; CARVALHO; LOVEJOY, 2011).

A espécie *Potamotrygon rex* é uma arraia que possui distribuição concentrada no alto e médio rio Tocantins (CARVALHO, 2016). A presença dos indivíduos desta espécie é frequentemente observada na região do médio rio Tocantins, especialmente no reservatório da UHE Lajeado (observação pessoal). Indivíduos desta espécie apresentam coloração dorsal de preta a marrom escuro, e, juntamente com as espécies *Potamotrygon henlei* e *Potamotrygon leopoldi*, formam o grupo de espécies denominado "araias negras" (CARVALHO, 2016). No entanto, como observado para outros potamotrigonídeos da região Amazônica, os estudos relacionados à *Potamotrygon rex* são escassos e limitam-se a alguns aspectos relacionados, por exemplo, à sistemática e distribuição (CARVALHO, 2016) e ao veneno (SANTOS et al., 2019). Sendo que, até o presente momento, há uma lacuna no entendimento de como a espécie de arraia *Potamotrygon rex* responde às variações sazonais do ambiente aquático.

Desse modo, este trabalho visa analisar as respostas fisiológicas da arraia *Potamotrygon rex* frente às variações do ambiente, ocorridas durante o ciclo hidrológico (períodos chuvoso/estiagem), na região do alto/médio do rio Tocantins.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

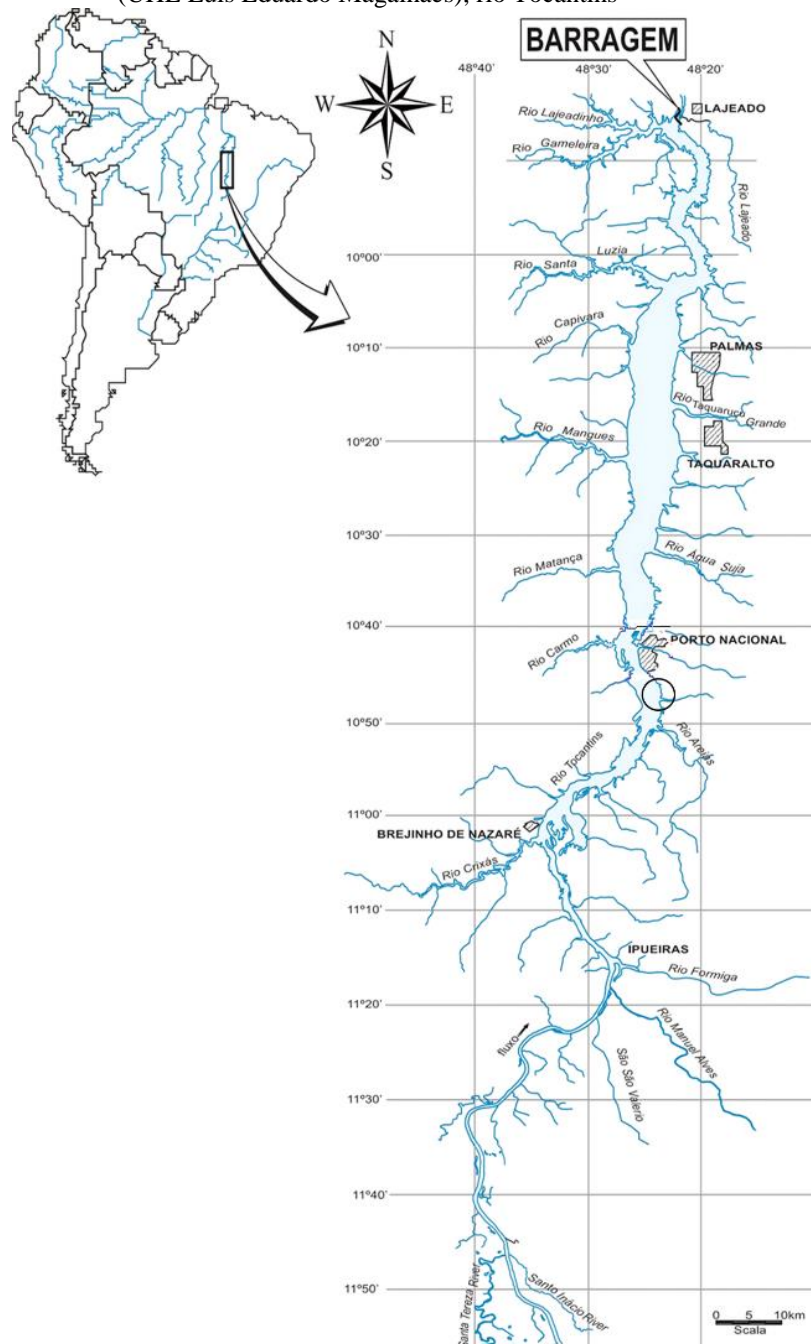
3.2.1 Caracterização da área de estudo

As coletas foram realizadas na área do reservatório da Usina Hidrelétrica Lajeado (UHE Luís Eduardo Magalhães), está localizado entre os municípios de Miracema do Tocantins e Brejinho do Nazaré, mais especificamente, na região de Porto Nacional (Figura

9). Neste município está a área de transição do reservatório, a cerca de 1400 km da foz do rio Tocantins, localizada em Belém, PA.

O reservatório (lago) da UHE Lajeado foi concluído em fevereiro de 2001, quando atingiu sua cota de operação (212 m); tem cerca de 172 km, área superficial de 630 km², área de drenagem 184.219,00 km², nível a montante de 212 m e a jusante de 175,80 m. A UHE Lajeado opera a fio d'água, e a oscilação do nível está relacionada à operação da própria usina e de outros represamentos localizado a montante (LOLIS, 2008).

Figura 9 - Localização da área de amostragem (indicada pelo círculo), no reservatório da Usina de Lajeado (UHE Luís Eduardo Magalhães), rio Tocantins



Fonte: NEAMB (2007).

3.2.2 Parâmetros físico-químicos da água

As amostras foram concentradas no município de Porto Nacional (Tocantins), região a montante da UHE – Lajeado (Figura 10). As coletadas foram realizadas entre janeiro e março de 2018, no período chuvoso. No período de estiagem, as coletas ocorreram entre junho e agosto 2018. Em ambos os casos, as coletas foram realizadas semanalmente (uma vez na semana). Em cada coleta foram registradas na superfície da água: a temperatura (°C), pH, condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e oxigênio dissolvido (mg/L), utilizando sondas multiparâmetro, entre 8 e 9 horas da manhã. Amostras de água também foram coletadas e armazenadas em gelo e posteriormente transportadas ao laboratório de Microbiologia Ambiental (LAMBIO), da Universidade Federal do Tocantins, para análise da turbidez.

3.2.3 Coleta de sangue e dados biométricos

As coletas das arraias *Potamotrygon rex* (Figura 9) foram realizadas no ano de 2018 (Licença do Sisbio/ICMbio n° 45407-/2017). As capturas ocorreram em dois períodos hidrológicos distintos, período chuvoso (entre os meses de janeiro a março) e período de estiagem (entre os meses de junho a agosto). A amostra total correspondeu a 25 animais, sendo 12 (capturados no período chuvoso) e 13 (capturados no período de estiagem).

Figura 10 - Arraias *Potamotrygon rex*. Fotografia da fêmea (A) visão dorsal e (B) visão ventral



Fonte: Ribeiro Neto (2018).

Para as coletas foi utilizado uma adaptação do apetrecho de pesca denominado “Nasa”, amplamente utilizado na Colômbia e na Venezuela (AJIACO-MARTÍNEZ et al., 2012). As

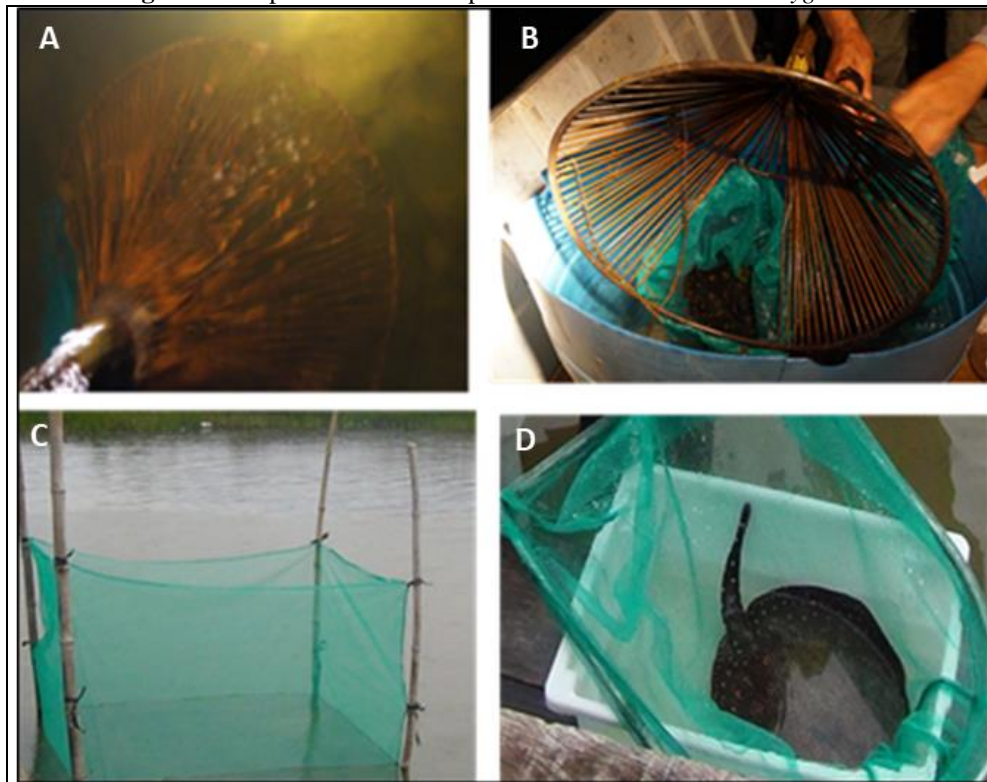
adaptações realizadas foram o aumento do cabo de sustentação, aumento do diâmetro do cone de ferro e a diminuição do tamanho da malha do material utilizado para confecção do saco de armazenagem. É possível observar em detalhe o apetrecho e sua utilização nas Figuras 11 A e B. Após a coleta, as arraias foram transferidas para um viveiro montado no ambiente onde ocorreram as capturas (Figura 11 C), no qual permaneceram por um período máximo de 12 horas, com o objetivo de minimizar o estresse associado à coleta. Posteriormente, os espécimes foram retirados cuidadosamente do viveiro, com um puçá de mão e colocados em caixas plásticas com anestésico (Eugenol 0,2 g/L; Figura 11 D) para a coleta de sangue.

As coletas de sangue ocorreram entre 8 e 9h, nos mesmos horários em que foram realizadas as coletas dos parâmetros ambientais, ocorridos no dia anterior. Os procedimentos de manuseio e coleta sanguínea seguiram as recomendações de Oliveira (2013), que consistem na punção do vaso branquial. As amostras de sangue foram colocadas em dois tubos diferentes: um com ácido etilenodiamino tetra-acético a 10% (EDTA), para determinação da hemoglobina e hematócrito, e outro com fluoreto de sódio, para dosagem de glicose. O hematócrito foi determinado pela técnica de microhematócrito e a concentração de hemoglobina plasmática pela técnica de cianometahemoglobina (LEWIS et al., 2005). A determinação da concentração de glicose foi realizada por método enzimático-colorimétrico, quantificado pelo *kit* comercial Glicose Vet da Biotécnica.

Após a coleta de sangue, foi realizada a coleta dos dados biométricos: (i) comprimento do disco, (ii) largura do disco e (iii) peso total, seguindo a metodologia descrita por Rosa (1985) e Carvalho (2016).

Para obtenção dos pesos esperados foi utilizado inicialmente a relação peso-comprimento $Wt=aLd^b$ (Wt – peso total em gramas; Ld – largura do disco em cm, a e b são constantes). Esses valores foram utilizados para calcular o fator de condição relativo ($Kn=Wt/We$), por meio do quociente entre o peso registrado (Wt) e o peso esperado (We) para um dado comprimento (LE CREN, 1951). Para as arraias foi considerado a largura do disco (Ld), seguindo Araújo (1998). Após estimativa dos valores individuais de Kn de todas as arraias, foi calculado o valor médio de Kn dos exemplares agrupados para os dois períodos, chuvoso e estiagem.

Figura 11 - Aparelho utilizado para coleta de arraia *Potamotrygon rex*



*(A) Operação do aparelho de coleta; (B) detalhe da retirada do animal capturado do aparelho de coleta; (C) detalhe do viveiro utilizado para não estressar o animal, e (D) detalhe da arraia sendo anestesiada.

Fonte: Ribeiro Neto (2018).

3.2.4 Análises estatísticas

Para averiguar a normalidade dos dados, foi utilizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk (SHAPIRO; WILK, 1965). Posteriormente foi aplicado o teste *t* de Student para comparar e identificar diferença estatisticamente significativa entre os períodos (chuvoso e estiagem). A correlação entre dados biométricos e os indicadores fisiológicos (hematócrito, hemoglobina e glicose) foi realizada com o teste estatístico de correlação de Pearson, usando o *Software PAST (PAleontological STatistics)*, versão 3.24. Os resultados foram expressos em média e desvio padrão (DP), sendo os testes significativos para $p < 0,05$.

3.3 RESULTADOS

3.3.1 Características Ambientais

A comparação entre as variáveis ambientais foi significativamente diferente entre o período chuvoso e a estiagem. Na estiagem, a temperatura da água, o oxigênio dissolvido e a

turbidez foram menores do que no período chuvoso. Em contraposição, os valores da temperatura do ar e da condutividade elétrica foram maiores na estiagem. Esses resultados indicam que as condições do ambiente variam sazonalmente (Tabela 5).

No período chuvoso, aumenta o volume e a turbidez da água, a ocorrência de ventos (banzeiro) e de chuvas, que dificultam a visualização e captura dos animais. Contudo, no período de estiagem, ocorre o inverso. Há redução na turbidez (aumento na transparência), ausência de chuva e ocorrência esporádica de vento, o que facilita a visualização e captura dos animais, que podem ser observados próximos às margens com frequência.

Tabela 5 - Variáveis ambientais no reservatório UHE – Lajeado (UHE Luís Eduardo Magalhães; médio rio Tocantins), durante o período chuvoso e de estiagem. Dados apresentados como média \pm desvio padrão; valores mínimos – máximo, entre parênteses

Variáveis Ambientais	Período		p-valor
	Chuvoso (min-máx)	Estiagem (min-máx)	
Temperatura do ar (°C)	26,88 \pm 0,84 (25,96-28,38)	30,48\pm0,51 (29,84-31,28)	0,0005
Temperatura da água (°C)	29,50 \pm 0,77 (28,4-31,0)	25,98 \pm 0,81 (24,4-27,4)	0,0009
Potencial hidrogênico (pH)	7,98 \pm 0,54 (7,75-8,06)	7,71 \pm 0,40 (7,03-8,18)	0,1812
Oxigênio Dissolvido (OD, mg/L)	7,02 \pm 0,50 (6,81-7,16)	5,01 \pm 0,73 (4,85-5,12)	0,0004
Condutividade elétrica (μ S/cm)	56,84 \pm 2,10 (53,4-63,9)	78,71 \pm 4,0 (73,6-84,4)	0,0001
Turbidez da água (NTU)	5,30 \pm 1,8 (3,75-6,78)	1,59 \pm 0,4 (0,94-2,08)	0,0006

Fonte: Elaborada pela autora (2018).

3.3.2 Parâmetros biométricos

Os valores médios de comprimento e largura do disco de *Potamotrygon rex* foram semelhantes entre os períodos chuvoso e de estiagem. Houve diferença significativa somente para o peso dos indivíduos (Tabela 6).

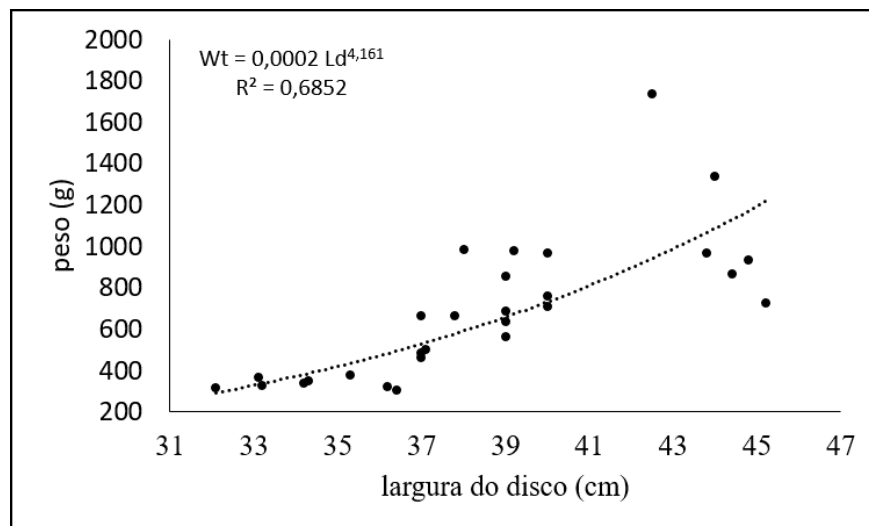
Tabela 6 - Medidas biométricas e fator de condição da arraia de água doce *Potamotrygon rex*. Dados apresentados como média \pm desvio padrão; valores mínimo – máximo, entre parênteses

Parâmetros Biométricos	Período		<i>p</i> -valor
	Chuvoso (min-máx)	Estiagem (min-máx)	
Comprimento do disco (cm)	38,91 \pm 4,19 (34,1-47,7)	40,92 \pm 3,04 (35,0-47,0)	0,1456
Largura do disco (cm)	36,73 \pm 4,06 (32,1-45,2)	40,07 \pm 2,54 (37,0-44,8)	0,1554
Peso (g)	458,97 \pm 186,01 (306,17-462,06)	882,07 \pm 221,52 (868,63- 1735,27)	0,0003

Fonte: Elaborada pela autora (2018).

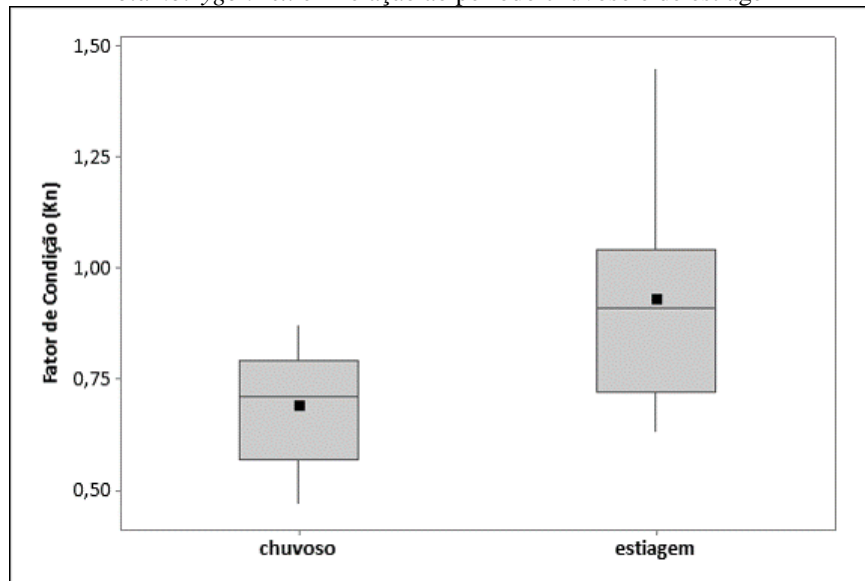
A equação da relação entre o peso total e a largura do disco para todos os indivíduos agrupados foi a seguinte: $Wt=0,0002Ld^{4,161}$, com $R^2= 0,6852$ (Figura 12). Os valores do fator de condição relativo (Kn) mostraram que as arraias coletadas no período de estiagem apresentaram diferença entre as estações, sendo o valor médio do Kn significativamente maior na estiagem ($p=0,0039$) (Figura 13).

Figura 12 - Relação entre largura do disco e peso total



Fonte: Elaborada pela autora (2018).

Figura 13 - Valores médios, desvio padrão e amplitude de variação do fator de condição relativo (Kn) de *Potamotrygon rex* em relação ao período chuvoso e de estiagem



Fonte: Elaborada pela autora (2018).

3.3.3 Parâmetros Hematológicos (hematócrito, concentração plasmática de hemoglobina e glicose plasmática)

Para os indicadores fisiológicos de *Potamotrygon rex*, os espécimes coletados no período de estiagem apresentaram os maiores percentuais de hematócrito, concentração de hemoglobina e glicose plasmática (Tabela 7). A hemoglobina plasmática foi, em média, 59% maior no período de estiagem e a glicose plasmática 319% (Tabela 7).

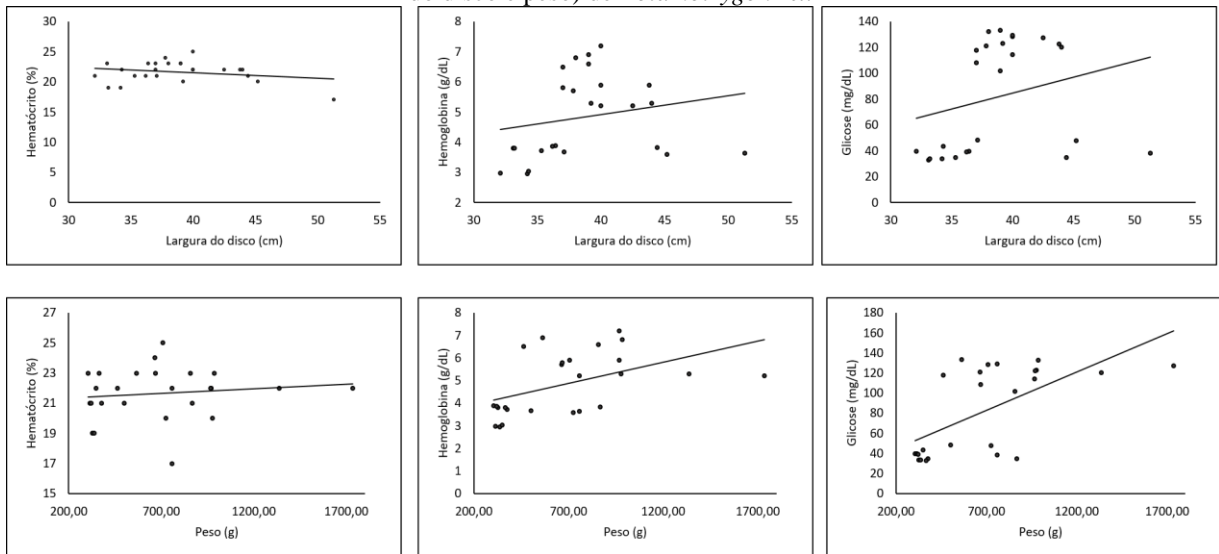
Tabela 7 - Hematócrito, concentração de hemoglobina plasmática e glicose plasmática de *Potamotrygon rex* no período chuvoso e de estiagem. Dados apresentados como média \pm desvio padrão

Variáveis sanguíneas	Período		p-valor
	Chuvoso (N=12) (min-máx)	Estiagem (N=13) (min-máx)	
Hematócrito (%)	20,67 \pm 1,72 (17-23)	22,54 \pm 1,20 (20-25)	0,004
Hemoglobina plasmática (g/dL)	3,57 \pm 0,47 (2,97-3,89)	6,02 \pm 0,70 (5,2-7,2)	0,001
Glicose plasmática (mg/dL)	38,81 \pm 5,54 (32,7-48,5)	121,5 \pm 3,2 (101-133,1)	0,0006

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Ao correlacionar os valores biométricos com os indicadores fisiológicos (hematócrito, hemoglobina e glicose), observou-se que não houve correlação significativa entre os dados (Figura 14).

Figura 14 - Coeficiente de correlação linear de Person entre os parâmetros hematológicos e biométricos (largura do disco e peso) de *Potamotrygon rex*



Fonte: Elaborada pela autora (2018).

3.4 DISCUSSÃO

As características do ambiente aquático podem variar em função das características dos corpos de água, da intensidade da radiação solar, intensidade pluviométrica, ação do vento e de outras forças que atuam no ambiente aquático (BRITO et al., 2006; TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008; JUNK, 2013). Na área de estudo, inserida no alto e médio rio Tocantins, a ocorrência de período chuvoso (outubro a abril) e de estiagem (maio a setembro) bem definidos durante o ano contribuem para uma sazonalidade marcante no ambiente aquático (LOLIS, 2008; MARCUZZO; GOULARTE, 2013; PINTO, 2013; PINTO et al., 2019; SOUZA, 2016; ROLDÃO; FERREIRA, 2019). A ocorrência de chuvas é um dos fatores que controla o aporte de nutrientes em rios, lagos e reservatórios e, conseqüentemente, influencia no comportamento hidrodinâmico do corpo d'água, principalmente nos mecanismos de transporte, ou seja, turbulência, difusão, dispersão, entre outros (TUNDISI; MATSUMURA TUNDISI, 2008; OLIVER; RIBEIRO, 2014).

Nesse sentido, a ocorrência de chuvas proporciona o carreamento de nutrientes do entorno da bacia para dentro do ambiente aquático no período chuvoso, quando a temperatura do ar e da água geralmente são mais elevadas. Ao mesmo tempo o aumento da turbidez restringe a penetração da radiação solar no ambiente aquático, sendo as contribuições alóctones importantes, especialmente nas regiões próximas às margens, onde ocorre também os bancos de macrófitas (MARQUES, 2006; LOLIS, 2008; BENEVIDES, 2010).

Por outro lado, no período de estiagem, a redução da turbidez da água possibilita a entrada da radiação solar até profundidades maiores. Assim, ocorre a intensificação dos processos metabólicos no ambiente (processos autóctones), consumindo a matéria orgânica carregada pelas chuvas e/ou produzida no próprio ambiente, conforme indicada pelo aumento da condutividade da água e redução do oxigênio dissolvido neste período (Tabela 5). A redução na turbidez da água (aumento da transparência) é um filtro ambiental importante em ambientes de reservatório, influenciando os processos seletivos e adaptativos de toda a fauna aquática (PINTO et al., 2019).

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais relevantes na dinâmica e caracterização dos ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 2011). Neste ambiente alguns fatores, como por exemplo, a decomposição da matéria orgânica, perdas para respiração de organismos aquáticos e aumento da temperatura auxiliam na redução do oxigênio dissolvido na água (CHIPPARI-GOMES et al., 2005; TAVARES-DIAS; MORAES, 2006). Além disso, a elevada atividade biológica em altas temperaturas tende a reduzir a concentração de oxigênio, principalmente no período noturno, quando não há a contribuição da produção pela fase luminosa da fotossíntese (ESTEVES, 2011). Dessa forma, em altas temperaturas os peixes necessitam de mais oxigênio, embora este tende a se encontrar menos disponível no ambiente (BALDISSEROTTO, 2009).

Mudanças na concentração de oxigênio do ambiente podem ocasionar efeitos na fisiologia, comportamento e na distribuição de espécies, especialmente em regiões amazônicas, onde existem baixas tensões de oxigenação em altas temperaturas (VAL et al., 1992; VAL et al., 1998; TAVARES-DIAS; MORAES, 2006; PAVLIDIS et al., 2007; TAVARES-DIAS et al., 2014). Por esta razão, algumas espécies desenvolveram mecanismos adaptativos ao longo de sua história evolutiva para viver em ambientes com baixa oxigenação, aperfeiçoando ajustes fisiológicos (RANDALL; BURGGREN; FRENCH, 2006), bioquímicos, teciduais e estratégias comportamentais (MUUSZE; MARCON; ALMEIDA-VAL, 1998). Na literatura há indícios de que as arraias de água doce, ao logo do processo evolutivo, passaram por ajustes fisiológicos que possibilitaram sua adaptação aos filtros ambientais, o que permitiu seu estabelecimento nos mais variados ambientes (HOPKINS; CECH, 2003; DUNCAN, 2008; OLIVEIRA, 2008; SPEERS-ROESCH et al., 2012; OLIVEIRA, 2013).

Para a *Potamotrygon rex* foi verificado o aumento do peso total (Tabela 6) e do fator de condição, no período de estiagem (Figura 12). E estes resultados podem estar relacionados a dois fatores principais, a alimentação e/ou reprodução. Os resultados relacionados às

diferenças na dieta das arraiais de água doce podem ter relação com às oscilações do nível hidrométrico e da disponibilidade dos recursos alimentares, como verificado por Speers-Roesch e Treberg (2009) em elasmobrânquios, ou resultam de mudanças ontogenéticas e espaço-temporais, caracterizando uma flexibilidade trófica das espécies (CHARVET-ALMEIDA, 2006; RINCON, 2006; ALMEIDA et al., 2009; SHIBUYA et al., 2010; GARRONE-NETO; UIEDA, 2012; PAGLIARINI et al., 2020).

No caso de potamotrigonídeos, que se alimentam no fundo, geralmente próximo às regiões litorâneas, onde são observados com frequência, a qualidade e/ou quantidade do alimento disponível no período de estiagem pode favorecer esses animais. Nesse período, o aumento da condutividade, da disponibilidade de fósforo e de nitrogênio, provavelmente devido ao aumento dos processos de decomposição e recirculação de nutrientes, pode modificar a quantidade e/ou qualidade do alimento ingerido. Ao mesmo tempo, mudanças nos mecanismos de detecção e captura de presas, devido às condições apresentadas ao longo do ano no ambiente aquático, podem favorecer a captura dos alimentos (BATISTA, 2008; ALMEIDA et al., 2009; SHIBUYA et al., 2010). Nesse sentido, Lonardoní et al. (2006) observaram variação sazonal na qualidade e frequência de ocorrência dos recursos alimentares entre o período de seca e cheia no alto rio Paraná, para *Potamotrygon falkneri* e *Potamotrygon motoro*, o que ainda, segundo os autores, demonstra que o ambiente também pode ser um fator determinante nas diferentes estratégias adotadas pelas arraiais. Vasconcelos e Oliveira (2011) também encontraram diferença sazonal na dieta de *Potamotrygon motoro*, composta principalmente de insetos no período de seca e com predominância de molusco, crustáceo e peixes no período de cheia. Para Pagliarini et al. (2020), há correlação entre o aumento da proteína muscular das arraiais de água doce em relação aos itens alimentares, principalmente macroinvertebrados bentônicos.

Com relação ao fator reprodutivo, o incremento no peso estaria ligado ao processo de armazenamento de nutrientes no fígado antes do início do período reprodutivo (ARAÚJO, 1998). Entretanto, como os animais coletados não estavam em reprodução, sendo provavelmente todos juvenis (comprimento do disco menor ou igual 47,7 cm), há necessidade de investigações direcionadas para se inferir sobre os parâmetros reprodutivos destes animais, necessitando-se, para isto, a realização de novas pesquisas a este respeito.

O aumento dos indicadores fisiológicos (hematócrito, hemoglobina e glicose plasmática) na estiagem (Tabela 3), por sua vez, sugere a condição de estresse ambiental, possivelmente gerado pelas oscilações dos parâmetros físico-químicos do ambiente. As variações fisiológicas dos osteíctes e elasmobrânquios em respostas à variação das

características ambientais da água, como por exemplo, mudanças de temperatura, na concentração de oxigênio dissolvido, no pH, na concentração e nos tipos de íons, são desencadeadas de forma que o indivíduo busque sempre o retorno da homeostase, por meio de ajustes e adaptações fisiológicas (WENDELAAR BONGA, 1997; MARIANO et al., 2009; OLIVEIRA, 2013; DUNCAN, 2016).

Algumas espécies da região amazônica, tanto de outras espécies de peixes (VAL et al., 1998; TAVARES-DIAS; MORAES, 2006) como de potamotrigonídeos (DUNCAN 2008; OLIVEIRA, 2008; DUNCAN; FERNANDES, 2011; OLIVEIRA, 2013) são bem adaptadas às variações sazonais do ambiente. Assim, o sucesso das espécies depende dos ajustes fisiológicos desencadeados em condições estressantes para esses animais (RANDALL; BURGGREN; FRENCH, 2006; ZENI; OSTRENSKY; WESTPHAL, 2016). Alguns autores apontam que o estresse induz mudanças hematológicas, seja, pela hemodiluição ou hemoconcentração, alterando os valores de hematócrito e outros parâmetros hematológicos (MCDONALD; MILLIGAN, 1997; TAVARES-DIAS; MORAES, 2006; ALURU; VIJAIAN, 2009). Desse modo, a elevação do hematócrito e da hemoglobina plasmática, observada para arraia *Potamotrygon rex*, na estiagem, pode ser compreendida como uma estratégia para lidar com a redução do oxigênio da água, observado para esse período (Tabela 1). Para Martin et al. (1978) existem modificações nas hemoglobinas das arraias de água doce da região amazônica que lhes possibilitam viver em ambientes com baixa disponibilidade de oxigênio. Para Oliveira (2013), a elevação da hemoglobina apresentada pelas arraias de água doce da região amazônica pode ser entendida como uma resposta fisiológica da espécie, na tentativa de obter uma oxigenação mais eficiente, num período em que há necessidade de elevar e/ou manter a atividade metabólica, assim como relatado para outros grupos (VAL et al., 1992; TAVARES-DIAS; MORAES, 2006; ALMEIDA-VAL et al., 2011). De maneira geral, os aspectos descritos no presente trabalho apresentaram resultados similares aos encontrados por Oliveira (2008, 2013), Duncan et al. (2008), Brinn et al. (2012), Brito (2012), Lemos (2011), Duncan (2016), quando investigaram várias espécies da família Potamotrygonidae.

O aumento da glicose reforça a ideia da existência de estímulos ambientais estressores durante a estiagem. Barcelos et al. (2010) discorrem que o aumento da glicose plasmática aponta que os organismos estiveram submetidos a uma situação possivelmente estressante, mostrando uma tendência à mobilização de reservas energéticas. A mobilização da glicose ocorre como meio para fornecer energia extra ao animal, para que este possa superar o distúrbio imposto (WENDELLAR BONGA, 1997). Pottinger e Calder (1995) consideram que se ocorrer uma fonte de estresse de natureza respiratória, essas alterações envolverão o

aumento da dopamina, essa, por sua vez, aumentará os níveis de adrenalina e noradrenalina no plasma, a elevação da concentração de hemoglobina no sangue e de glicose no plasma. Nesse contexto, as respostas fisiológicas apresentadas pela arraia *Potamotrygon rex* vai ao encontro do que é apresentado para outras espécies de peixes e potamotrigonídeos presentes na região tropical, sendo estes geralmente bem adaptados às flutuações ambientais moderadas, apresentando mecanismos compensatórios para minimizar o estresse ocorrido sazonalmente (ANDRADE-TALMELLI; FENERICH-VERANI; VERANI, 1999; SIMPFENDORFER et al., 2011; CARVALHO; LOVEJOY, 2011; DUNCAN; FERNANDES, 2011; DUNCAN, 2016).

Por fim, os resultados obtidos para *Potamotrygon rex* sugerem que a espécie apresenta uma resposta fisiológica às variações sazonais do ambiente, percebidas por meio das variações significativas da hemoglobina, hematócrito e glicose. Este fato abre uma nova perspectiva para o entendimento das relações ecológicas que envolvem a regulação das populações de potamotrigonídeos em seu ambiente natural, bem como da prospecção dos mecanismos fisiológicos de adaptação deste grupo.

3.5 CONCLUSÃO

O presente capítulo versa sobre os aspectos fisiológicos relacionados à adaptação das arraias de água doce *Potamotrygon rex* frente às alterações sazonais do ambiente aquático (temperatura da água, pH, oxigênio, condutividade, turbidez). Houve aumento do hematócrito, concentração de hemoglobina e glicose plasmática, das arraias no período de estiagem, em resposta à redução de oxigênio e turbidez. Essa plasticidade possibilita à espécie suportar as variações sazonais da região. Entretanto, apesar dos resultados obtidos, o entendimento do comportamento fisiológico desta, e de outras espécies desta família, ainda precisa ser investigado, especialmente em ambiente natural.

4 CAPÍTULO III: ATITUDES DOS INTERNAUTAS BRASILEIROS EM RELAÇÃO ÀS ARRAIAS

4.1 INTRODUÇÃO

A comunicação em rede está criando um novo código linguístico digital, possibilitando a interação de pessoas díspares, em localizações geográficas distintas e propagando todo tipo de informação (CIPRIANI, 2011). As mídias sociais virtuais são apropriadas para dar suporte aos demais meios de comunicação por estimularem a cultura participativa e gerarem maior propagação e compreensão das mensagens. São registros de textos, vídeos, fotos, dentre outros, que podem reunir o apoio do grupo de referência por meio de um simples “curtir”, como também em forma de comentários, ampliando a rede de envolvidos, quando o registro é compartilhado (COSTA, 2018). Levantamento feito pelo Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (IBOPE) (2016) aponta que 83% dos usuários navegam em redes sociais virtuais, sendo esta atividade a mais realizada na internet pelos brasileiros, 44% dos respondentes da pesquisa concordam com a frase “internet é a minha principal fonte de entretenimento” e 59% dos internautas recorrem primeiro à internet quando buscam qualquer tipo de informação.

Vislumbrando esse novo local de interação, pesquisadores começaram a utilizá-lo em estudos, logo, as redes sociais deixaram de ser apenas um meio de conhecer pessoas com interesse semelhantes, de comercialização de marcas, e tornaram-se, também, canais para estudos científicos e empíricos, servindo como meio para coleta de dados, para divulgação de resultados e até termômetro de receptividade de temas, uma vez que é possível coletar dados divulgados na rede e observar atitudes sociais (COSTA, 2018).

Neste trabalho, busca-se qualificar as atitudes da sociedade brasileira sobre as arraias a partir de postagens nas mídias sociais e de comentários gerados a respeito das atitudes em relação aos animais e ao ambiente. Em tempos de exploração e ocupação do ambiente natural, o futuro das espécies animais não humanas depende da maneira como são percebidas e valorizadas pelos humanos. Em alguns casos, por exemplo, quando os animais apresentam riscos à segurança, à saúde e/ou à propriedade humana, geram-se conflitos entre humanos e não humanos (SILLERO-ZUBIRI; SUKUMAR; TREVES, 2007).

O valor atribuído à natureza e conseqüentemente aos animais por vezes limita-se aos benefícios oferecidos por eles, como alimentos, medicamentos, recreação e outros (ALMEIDA; MANIVA; CAMPOS, 2015). Em geral, a natureza é destituída de valores

intrínsecos e carregada de valores instrumentais. Ou seja, os seres vivos não humanos são por vezes interpretados pela sua adequação às necessidades humanas. A valorização da natureza pela sua importância ecológica ou apenas pelo seu direito de existir é um contraponto ao pensamento moderno utilitarista (ALMEIDA; MANIVA; CAMPOS, 2015; MARTÍNEZ; ACOSTA, 2017; SANTOS; BONOTTO, 2012). Essas diferentes formas de perceber e interagir com os animais estão no cerne de alguns conflitos relativos à manutenção e ao uso da biodiversidade.

A visão utilitarista e fragmentada da natureza contrapõe-se ao entendimento do ser humano como parte da natureza. Isso fica claro quando diz respeito aos animais peçonhentos (ex. aranhas, escorpiões, serpentes, arraias e outros). Na maioria das vezes, eles são vistos como prejudiciais ao ser humano, ainda que os seus aspectos ecológicos e biológicos sejam pouco conhecidos (BARBOSA, 2015; CORRÊIA; SEIBERT, 2016; KELLERT, 1984).

As arraias são peixes cartilagosos, que apresentam o corpo achatado dorsoventralmente, nadadeiras peitorais bastante expandidas e unidas à cabeça e ao tronco, ausência de nadadeira anal, cauda alongada com presença do ferrão e fendas branquiais na região ventral (COMPAGNO, 1990; NELSON, 1994). No Brasil, a maior diversidade de espécies de arraias de água doce pode ser encontrada na bacia amazônica (ARAÚJO, 1998; ARAÚJO et al., 2004; CARVALHO; LOVEJOY; ROSA, 2003; ROSA, 1985; ROSA; CHARVET-ALMEIDA; QUIJADA, 2010; ROSA; LASSO, 2014). Elas contribuem com o fluxo energético entre os níveis tróficos (GAMA; ROSA, 2015) e a redução ou o aumento na abundância desses animais pode modificar os ambientes aquáticos onde ocorrem (ROSA; CHARVET-ALMEIDA; QUIJADA, 2010; WETHERBEE; CORTÉS, 2004).

Todavia, devido ao temor do acidente provocado pela ferroada, a convivência com esses animais torna-se difícil (FORSTER, 2009; GARRONE NETO; CORDEIRO; HADDAD Jr., 2005; LAMEIRAS et al., 2013). O desconforto proporcionado pela ferroada, associado à ação das toxinas, pode contribuir para formar uma visão equivocada e sobremaneira negativa desses animais (SANTOS et al., 2014). Esse fato é reforçado pelas lesões muito dolorosas e de difícil cicatrização, que tornam as arraias ainda mais temidas pela população. Desse modo, a amputação da cauda e/ou morte dos animais é tida como uma medida preventiva contra novos acidentes, sendo uma prática comum em alguns grupos de pessoas (CHARVET-ALMEIDA et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2015).

Por esse motivo, o conhecimento das atitudes em relação às arraias e ao uso do ambiente é um tema que deve ser analisado mais profundamente, considerando-se o desconforto do acidentado e os danos causados ao animal, quando se perturba o seu hábitat.

Por fim, pergunta-se como se qualificam as atitudes da sociedade brasileira sobre as arraiais (ou raias) de água doce no contexto das mídias sociais? Para responder, este trabalho teve como objetivo investigar os conteúdos oriundos dos comentários gerados pelos usuários brasileiros nas mídias sociais a respeito das atitudes relacionadas ao tema.

4.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A palavra *atitude* é definida pela psicologia social como “[...] uma organização duradoura de crenças e cognições em geral, dotada de carga afetiva pró ou contra um objeto social definido, que predispõe a uma ação coerente com as cognições e afetos relativos a este objeto” (RODRIGUES, ASSMAR; JABLOWSKI, 2000, p. 100). Ela é formada por três componentes: cognição, afeto e comportamento. O plano cognitivo está relacionado ao conhecimento de determinado fato. O componente afetivo corresponde ao segmento emocional ou sentimental de uma atitude. A vertente comportamental é a predisposição de comportar-se de determinada maneira em relação a algum objeto (MICHENER; LAMATER; MYERS, 2005). No que tange às atitudes ambientais, estas podem ser entendidas como percepções, convicções ou sentimentos favoráveis ou desfavoráveis em relação ao meio ambiente, ou a um problema relacionado a ele (COELHO; GOUVEIA; MILFONT, 2006).

A estrutura conceitual para o estudo de atitudes em relação à natureza e aos valores associados foi formalizada por Kellert (1996), que inclui vários tipos de atitudes que podem se manifestar de maneira universal entre as pessoas e entre as culturas (KELLERT, 1989; MORDI, 1991; SCHULZ, 1985). Embora as atitudes descrevam percepções básicas em vez de comportamentos (KELLERT, 1989), elas provavelmente moldam em parte o comportamento do público em relação à natureza e aos animais.

A tipologia de Kellert (TK) é formada por nove dimensões de valores: “utilitarista” (exploração prática e material da natureza), “dominadora” (interesse pelo domínio e controle sobre os animais, como em atividades de caça e treinamento esportivo), “negativista” (medo ou aversão, alienação aos animais), “estético” (beleza física “ideal” da natureza), “simbólica” (uso da natureza para expressões metafóricas), “moralista” (oposição a maus-tratos e crueldades, preocupando-se com a ética que diz respeito ao bem-estar dos animais), “humanista” (há forte afeição por animais, principalmente animais de estimação), “ecológico-científica” (estudos sistemáticos da natureza: busca do conhecimento e compreensão) e “naturalista” (satisfação com contatos diretos com a natureza).

O medo de arraiais pode ser reflexo dos medos que possuímos por alguns animais,

construídos ao longo da nossa evolução. Para Wilson (2002), tanto as reações da biofilia como as da biofobia são partes instintivas e partes aprendidas, sendo diferentes de indivíduo para indivíduo, de acordo com a hereditariedade e a experiência. Nesse sentido, as predisposições hereditárias manifestam-se de vários modos, sendo uma experiência negativa às vezes o bastante para produzir uma forte reação e uma aversão permanente. Entretanto, não é necessário que a experiência seja pessoal, pois presenciar o que aconteceu com outra pessoa, ou mesmo ouvir relatos de uma história assustadora pode induzir fobias em indivíduos suscetíveis (TUAN, 2005; WILSON, 2002).

Com o crescente avanço da internet, é cada vez mais comum encontrar entre os conteúdos midiáticos, postados e compartilhados nas mídias sociais, fotos, vídeos e textos que enfatizam atitudes ambientais que podem reforçar a biofobia e distanciar ainda mais o humano da natureza (OWCZARCZAK-GARSTECKA et al., 2018). Por exemplo, os efeitos negativos causados pelas postagens de acidentes com animais peçonhentos na *web* são preocupantes, especialmente quando se leva em consideração o grau de conhecimento, quer seja empírico e/ou científico, sobre os animais e as características inerentes à internet, como a velocidade da transmissão e a quantidade de pessoas que têm nas mídias sociais a única fonte disponível de informação (PRGUDA; NEUMANN, 2014).

Os conteúdos das mídias sociais são fortes indicadores da conduta humana contemporânea e, devido a essa característica, podem ser explorados de forma a auxiliar para o direcionamento de boas práticas para o desenvolvimento do comportamento pró-ambiental (CORNELISSE; SAGASTA, 2018). A extração de informações contidas no *corpus* textual de redes sociais podem ajudar a responder de forma automática e efetiva questões, como por exemplo, qual a polaridade (positiva, negativa ou neutra) das opiniões emitidas na rede sobre um determinado assunto, pessoas, dentre outros. Ainda, os estudos das atitudes podem contribuir com intervenções mais efetivas em direção à convivência respeitosa entre humano e natureza. Dessa forma, a identificação das dimensões de Kellert (1996) pode auxiliar o mapeamento de atitudes envolvendo os animais e o desenvolvimento do comportamento pró-ambiental. Assim, as atitudes dos internautas brasileiros com relação às araias devem ser compreendidas como um exemplo de processos mais amplos que ocorrem de maneira geral com as relações humano-natureza.

4.3 MÉTODOS

A pesquisa dividiu-se em 3 etapas. Inicialmente digitou-se o comando *allintext:* seguidos das palavras “arraias” como tópico, no campo de pesquisa no Google. Com isso foi apontado o endereço das postagens (URL). Na segunda etapa do estudo, que versa sobre o levantamento dos conteúdos postados, foram realizadas buscas usando os termos de pesquisa “arraias”; “raias”; “peixe”; “água doce”; “marinha”; “ferrão”; “ferroada”; “acidente”; “ataque”; “defesa”, seguidas pelos termos de ligação AND/E e OR/OU nas plataformas digitais Twitter, Instagram, Youtube, Facebook, *blogs* (educacionais e de saúde) e em Jornais com versão *on-line* (G1 portal de notícias, Folha de S. Paulo, O Globo e Estadão). A busca dos termos nas plataformas digitais foi realizada por meio das ferramentas de busca avançada de conteúdos disponibilizados pelos próprios sites. Foram consideradas as publicações com data de postagem até maio de 2018. Levando em consideração todos os sites apontados na primeira etapa identificou-se inicialmente 5.500 publicações (vídeos, fotos, *status* pessoal, relatos, reportagens e *links*), das quais 908 estavam diretamente ligada ao tema central arraia.

Posteriormente as publicações (n=908) tiveram seu conteúdo verificado. Então, por meio do conhecimento do conteúdo de cada postagem, foi possível apontar os assuntos (temas) e quantificar quais eram mais publicados e mais visualizados. Os temas mais representativos foram definidos como aqueles com as maiores frequências de publicações e de visualizações das postagens. Vale ressaltar que os dados oriundos da pesquisa foram coletados exclusivamente de contas com o perfil público, sendo respeitados os termos de divulgação de cada uma das mídias sociais.

Para análise textual foi construído um *corpus* textual com os comentários a respeito das publicações. Foram coletados 3.151 comentários referentes às postagens, dos quais 178 seguiram na composição do *corpus* textual e análise. A seleção dos comentários seguiu as orientações contidas no manual do aplicativo Iramuteq (2017), para construção do *corpus* textual denominado de “arraias”. Devido a isso, foram excluídos do estudo aqueles com termos descontextualizados com o tema da pesquisa, ou seja, aqueles que continham apenas *emotions* e frases com menos de três linhas.

Para apoiar a análise textual das informações provenientes dos comentários, foi utilizado *software Interface de R pour lês Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires* (IRAMUTEQ, versão 0.7 alpha 2). Primeiramente, para realizar a análise lexical dos comentários, foi elaborado um arquivo único contendo os 178 comentários selecionados na íntegra. Para analisar e apresentar as informações do *corpus*, o programa

realizou as análises lexicais clássicas, que identificaram e reformataram as unidades de texto, transformando as Unidades de Contexto Iniciais (UCIs) em Unidades de Contexto Elementar (UCEs). Por meio de uma pesquisa do vocabulário, o programa reduziu as palavras com base em suas raízes, um processo denominado de lematização, criando um dicionário a partir das formas reduzidas e identificando as formas ativas e suplementares (CAMARGO; JUSTO, 2013). Entre as possibilidades oferecidas pelo programa para análise de material textual, optou-se pelo uso das técnicas de Classificação Hierárquica Descendente (CHD) e Análise de Similitude (AS), as quais estão relacionadas às pesquisas de especificidade de grupos. A partir dos grupos especificados, foi elaborado dendograma (Figura 15) obedecendo aos seguintes critérios: (a) frequência total e parcial acima do ponto de corte, estabelecido como 4,1 a partir da média de palavras para cada forma; (b) qui-quadrado (X^2) expressivo ($>3,84$); e (c) significância estatística ($p < 0,005$).

A Análise de Similitude foi construída a partir das coocorrências de palavras, buscando como os elementos constituintes do texto ligam-se uns aos outros. As conexões são representadas pela distância e pela espessura dos halos da árvore resultante, indicando as conexões entre os contextos ou as palavras que emergem, o que auxilia na identificação da estrutura do *corpus* textual.

4.4 RESULTADOS

Do montante total das publicações selecionadas ($n=908$), as mídias sociais Twitter (*microblog*) (25%), Instagram (23%) e Facebook (21%) foram as mais representativas (Tabela 8).

Tabela 8 - Distribuição das publicações sobre as arraias ($n=908$) entre as mídias sociais virtuais no Brasil

Mídias Sociais	Total de Publicações	Percentual (%)
Twitter	227	25,0
Instagram	209	23,0
Facebook	191	21,0
Youtube	172	19,0
Jornais (on-line)	91	10,0
<i>Blogs</i>	18	2,0

Fonte: Elaborada pela autora (2018).

A Tabela 9 apresenta 12 categorias temáticas elaboradas após a análise das postagens,

com destaque para “acidentes por arraias”, com 33% das publicações, seguida por “dicas relacionadas ao aquarismo” (13%), “culinária” (12%) e “preservação das espécies” (10%). Observou-se o total de 3.601.647 visualizações, sendo “acidentes por arraias” a categoria mais visualizada (Tabela 9). Com exceção da categoria “pesca negativa”, que nesse quesito obteve uma posição relevante de 3,3% do total das visualizações.

Tabela 9 - Percentual de publicações e visualizações por categorias de temas elaboradas a partir das publicações sobre as arraias nas mídias sociais virtuais no Brasil

Categorias de Temas	Publicações (%)	Visualizações (%)
Acidente por arraias	33,0	78,0
Dicas relacionadas ao aquarismo	13,0	10,0
Culinária	12,0	1,6
Preservação das espécies	10,0	1,2
Pesca negativa (maus tratos)	9,0	3,3
Turismo e artesanato	8,0	1,3
Conhecimento popular (contos)	6,0	0,8
Prevenção do acidente	4,0	1,1
Tratamento (cuidados médicos)	2,0	0,7
Pesquisa sobre a peçonha	1,3	0,2
Pesca esportiva (sem danos)	1,0	1,3
Peçonha de outros animais	0,7	0,5

Fonte: Elaborada pela autora (2018).

A análise do *corpus* “arraiás” constitui-se a partir dos 178 comentários selecionados e apresentou 7.555 ocorrências e palavras, as quais geraram 1.846 formas distintas, com a frequência média de 4,1 palavras para cada forma. Esse *corpus* foi dividido em 237 segmentos de texto e, destes, 236, ou seja, 99,6% do total de palavras foram equiparadas após análise em Classificação Hierárquica Descendente, utilizada para elaboração do dendograma de palavras (Figura 14).

O *corpus* “arraiás”, após análise de Classificação Hierárquica Descendente, resultou em quatro classes, aqui denominadas de acordo com o conjunto de palavras que se representa em “Percepções Clínicas” (classe 4), “Sentimentos e Descrição” (classe 3), “Reações Positivas” (classe 2) e “Reações Negativas” (classe 1), as quais foram organizadas hierarquicamente (Figura 15).

Inicialmente, o *software* dividiu o *corpus* em duas partições, a primeira partição gerou o primeiro *subcorpus* denominado “O Envenenamento” (classe 4) e o segundo *subcorpus*

chamado de “Diferentes Olhares”, no qual está contido o *subcorpus* “Experiências e Percepções” (classe 3) e o *subcorpus* “Reações”, sendo o último ainda subdividido em “Reações Positivas” (classe 2) e “Reações Negativas” (classe 1) – (Figura 15). A classe “Percepções Clínicas” (classe 4) foi a que agrupou a menor quantidade de segmentos de textos (4,2%) e assim foi denominada por apresentar itens que descrevem toda a fisiopatologia do envenenamento por arraias. Os principais elementos relacionados a essa classe foram: *infecção, causar, inchaço, necrose, médico, procurar, hospital, veneno*, entre outros (Figura 15). O conteúdo dessa classe descreve a sintomatologia desencadeada pelo veneno das arraias após o envenenando, com ressalva para o temor dos internautas em passar por um processo infeccioso devido ao tratamento inadequado do ferimento, o que acaba impulsionando os conselhos para que se procure ajuda médica. Nesse sentido, os trechos a seguir ilustram esse contexto:

Logo depois que senti a ferroada retirei o pé da água, estava sangrando um pouco e logo depois começou o inchaço. Hoje, meu pé ainda está um pouco inchado no local da ferroada. Estou com hematomas leves e a carne ao redor do ferimento apodreceu (comentário 76).

Gente! Leva esse homem imediatamente ao médico. O pé dele está apodrecendo, está infeccionado. Até posso imaginar a dor, já ouvi falar que o ferrão perfura até o osso da pessoa (comentário 149).

Se arraia atacar e ferroar vocês corram o quanto antes para o hospital, a arraia tem um veneno potente, mas no hospital eles irão limpar e medicar para acabar com a dor mais horrível do mundo, o primeiro passo é ir ao médico (comentário 176).

A classe “Sentimentos e Descrição” (classe 3) foi a que agrupou o maior número de segmentos de textos (46,2%). Assim foi nomeada por apontar as emoções despertadas pelas arraias nos internautas e, também, por apresentar a descrição subjetiva deles. O uso das palavras *medo e horror*, por exemplo, expressam os sentimentos repulsivos e os tipos de reações emocionais que as arraias despertam nos internautas após visualizarem as postagens. Já o uso das palavras *bicho, feio, monstro, venenoso, agressivo, perigoso* descrevem e expressam como são percebidas e materializadas as arraias nos discursos dos usuários das mídias sociais virtuais no Brasil. A seguir alguns segmentos de textos ilustram esta classe:

Eu morreria só de ver uma arraia de perto, não precisava ela me ferroar com aquele ferrão horrível, tenho medo só de imaginar. Para mim as arraias são uns bichos feios e perigosos, parecem monstros (comentário 15).

Eu considero as arraias os bichos mais perigosos do rio, aqui na fazenda do meu pai têm muitas e eu morro de medo delas, é tipo pânico mesmo. Para mim são muito perigosas e feias como monstros (comentário 91).

Eu que já tinha pânico de arraia, agora depois deste vídeo é que estou morrendo de medo. Rapaz, eu não entro em rio nunca mais, tenho medo demais da ferroada de arraia (comentário 119).

Eu não coloco minha mão nesse bicho, arraia é dona de um ferrão enorme, isso faz um estrago no pé de alguém. E no mais, acho as arraias um bicho bem feio, não gosto mesmo delas. Tenho horror a elas! (comentário 105).

A classe “Reações Positivas” (classe 2), assim chamada por conter predominância de aspectos positivos relacionados ao contato, a percepções e atitudes, foi responsável por 4,1% dos segmentos de texto. Essa classe foi incluída no *subcorpus* “Experiências e Percepções”. Os principais elementos que se relacionaram à classe são: *animal, proteção, natureza, lindo, defender, dócil, mergulho*, entre outros (Figura 15). Os trechos a seguir evidenciam esse contexto:

Arraias de água doce são meus animais preferidos da fauna aquática ornamental, pela primeira vez vi uma ao vivo, fiquei emocionado e muito feliz, elas são lindas (comentário 43).

Eu acho até covardia matar um animal tão lindo deste eu falo isso porque pratico mergulho e fico admirado ao vê-las na água, livres em seu ambiente natural (comentário 67).

Embora sejam animais dóceis podem se tornar agressivos, usando o instinto de defesa e proteção, por isso, alguns cuidados devem ser tomados para evitar os acidentes com arraias (comentário 93).

Estão matando as arraias, isso é crime! Imagino o quanto ela sofreu, foram tiros, facadas, vocês merecem é serem presos. Não gosto de ver essas maldades, eu tenho verdadeiro carinho pelas arraias, estes peixes são animais maravilhosos, tenho alguns vídeos postados com captura e soltura desse peixe dócil. Ao contrário do que as maiorias das pessoas dizem, as arraias não atacam, elas utilizam seu ferrão somente para se defender (comentário 103).

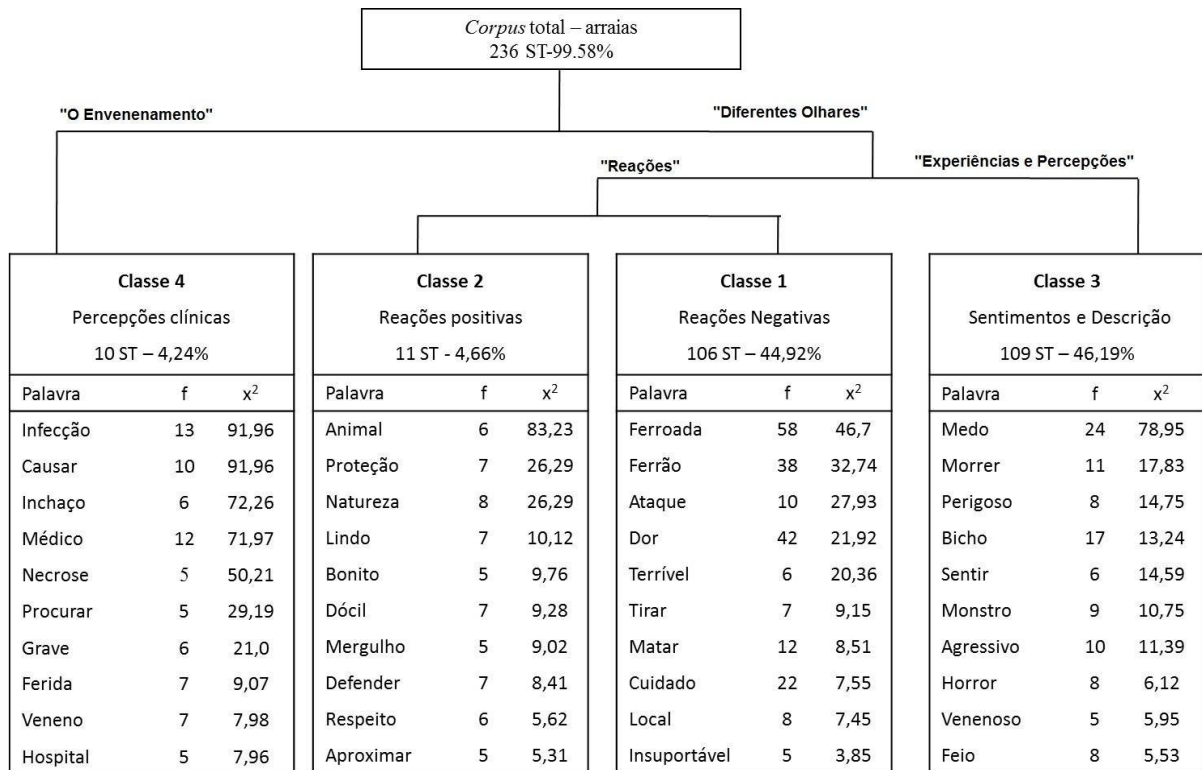
Em oposição, a classe “Reações Negativas” (classe 1) evidencia com clareza os aspectos negativos do contato e das percepções e das atitudes relacionadas às arraias. Essa classe foi a segunda maior, responsável por 44,9% dos segmentos de texto. Nesse sentido, as principais palavras que formaram essa classe foram: *ferroada, ferrão, ataque, dor, terrível, tirar, matar*, entre outras (Figura 15). Para ilustrar a classe 1, seguem trechos dos comentários dos internautas:

Arraia é um bicho muito perigoso eu já levei uma ferroada desse bicho e dói muito, no hospital aplicaram duas doses de morfina para passar a dor, meu pé apodreceu. Pessoal, tomem cuidado quando for para o rio (comentário 55).

Eu mataria todas, pois, este ferrão aí no pé de alguém causa um estrago inimaginável. Por isso, que acho que deveriam ir todas para o abate. Temos que matar as arraias estes monstros, aqui onde eu moro é na beira do rio, quando vejo não deixo estes bichos vivos (comentário 63).

Quando pescamos arraias, nós logo retiramos o ferrão para não ferir ninguém. Olha, meu tio passou um mês para se curar da ferroada dela, os três primeiros dias ele nem dormia de dor (comentário 64).

Figura 15 - Dendograma da Classificação Hierárquica Descendente (CHD), feito a partir dos comentários dos internautas brasileiros a respeito das araias nas mídias sociais virtuais (ST – Segmento de Texto)
Fonte: Elaborado pela autora.



Fonte: Elaborada pela autora (2018).

Fonte: Elaborada pela autora (2018).

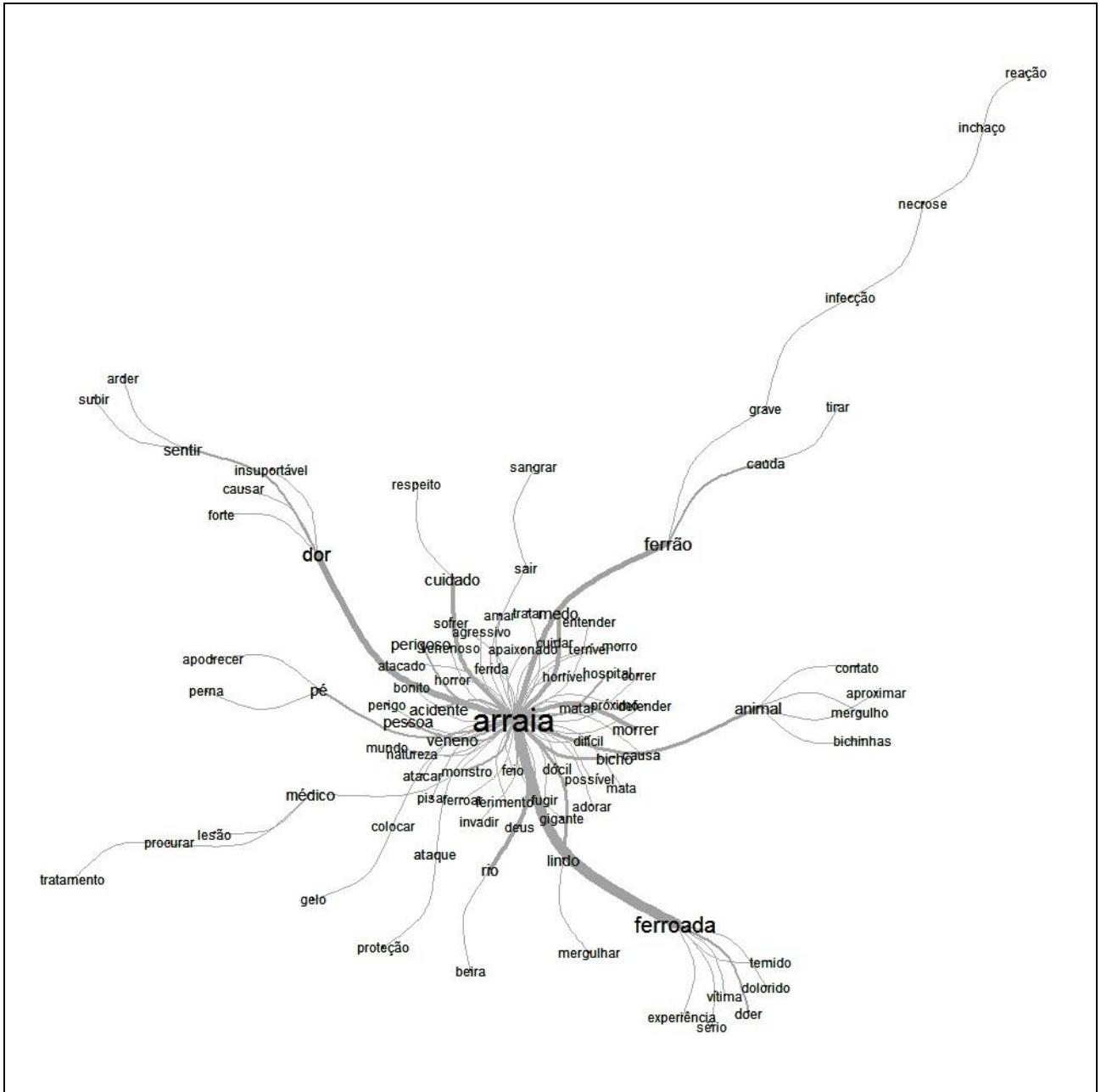
A Análise de Similitude representada em formato de árvore indica a força com que os elementos constituintes se ligam uns aos outros, a conexidade entre os contextos ou as palavras que emergem e a estrutura do *corpus* textual (Figura 16). As palavras maiores representam núcleos centrais, e delas partem termos que contextualizam o seu significado. Dessa forma, identificou-se a palavra “arraia” como um tema central, tendo como ramificações próximas as palavras *venenoso*, *feio*, *monstro*, *horror*, *matar* e *bicho*.

Ainda em relação à palavra central “arraia”, foram gerados cinco ramos independentes: “dor”, “ferrão”, “ferroada”, “animal” e “médico”. No entanto, destes apenas o ramo “dor”, “ferrão” e “ferroada” relacionam-se fortemente com a palavra central “arraia”. No ramo “dor”, é possível verificar a relação com as palavras *forte*, *insuportável*, *sentir* e *arder*. Também estão próximas as palavras “pé” (relacionado a *apodrecer* e *perna*), “cuidado” (relacionado a *respeito*) e “sair” (relacionado a *sangrar*).

O segundo ramo independente “ferrão” correspondeu à inter-relação de duas ramificações: “grave” (relacionado com a *infecção*, *necrose*, *inchaço* e *reação*) e “cauda” (relacionado a *tirar*). O terceiro ramo “animal” está relacionado às palavras *aproximar*,

contato, mergulho e bichinhas. O quarto ramo independente “ferroada” está relacionado a temido, dolorido, vítima, doer e experiência. Também estão próximas as palavras “rio” (relaciona-se à palavra *beira*), “ataque” (relacionado à *proteção*) e “colocar” (ligado à palavra *gelo*). Por fim, o quinto ramo independente “médico” relaciona-se com as palavras *lesão*, *procurar* e *tratamento*.

Figura 16 - Análise de Similitude entre as palavras formadas a partir dos comentários dos internautas brasileiros sobre as arraias



Fonte: Elaborada pela autora (2018).

4.5 DISCUSSÃO

A partir da verificação do conteúdo das publicações nas mídias sociais (imagens, vídeos ou mensagens textuais), foi possível criar categorias temáticas e conseqüentemente saber quais foram as mais publicadas e visualizadas sobre as arraias. Notou-se que as publicações traziam principalmente mensagens negativas e/ou impactantes a respeito da interação ser humano e arraia. Percebe-se que as publicações de modo geral valorizam o sofrimento humano e fazem exposição de imagens perturbadoras do ferimento (ex. foto do pé necrosado, vídeo da extração do ferrão, sangramento e expressão de dor). Barbosa (2015) ressalta que as publicações dessa natureza podem gerar um impacto negativo na construção da relação entre o sujeito e o animal, pois, a partir desse contato, pode-se iniciar ou fortalecer a ideia negativa criada sobre animais peçonhentos.

No que tange às arraias, esse processo pode ser agravado pelo fato de que, na maioria das vezes, para algumas pessoas, esses conteúdos são o seu primeiro e único contato com as arraias, sendo então a sua única referência visual e de conhecimento sobre esses animais. O contato inicialmente negativo, por sua vez, auxilia na proliferação do sentimento negativo de repulsa, favorece ou fortalece a cultura do medo de um possível acidente e transforma-se no principal agente limitador das atitudes positivas com relação aos animais peçonhentos, como, por exemplo, as arraias (PASTANA, 2007).

Os dados indicam a inexistência de valores atribuídos às arraias do ponto de vista da exploração material, pois em nenhuma ocasião esteve associada a atitudes utilitaristas (KELLERT, 1989). O consumo de carne de arraia no Brasil não é uma prática comum, que pode ser explicada por alguns fatores, como, por exemplo, o tabu alimentar ligado ao consumo desse grupo, atribuído à crença de que a sua carne é remosa ou carregada (BEGOSSI, 1992; BEGOSSI; BRAGA, 1992; COSTA-NETO, 2000; RAMIRES, 2008). Outro fator está relacionado à associação ao "cheiro ruim" de urina, por causa das altas concentrações de amônia na carne, que se deteriora muito rapidamente (SILVA, 2007).

A atitude moralista (KELLERT; BERRY, 1980) esteve presente em alguns segmentos textuais, evidenciado em comentários dos internautas quanto a sua insatisfação com postagens de maus-tratos aos animais ("Eu acho até covardia matar um animal tão lindo", "Estão matando as arraias, isso é crime!"). Nessa mesma classe, percebe-se também a existência da atitude naturalista (KELLERT, 1984), aquela em que há satisfação com o contato direto com a natureza ("Pela primeira vez vi uma ao vivo, fiquei emocionado e muito feliz, elas são lindas"). A existência dessa classe, mesmo que em baixa frequência (cerca de 4,6% dos

segmentos de texto), evidencia que a interação positiva com esses animais pode auxiliar no desenvolvimento do comportamento pró-ambiental.

Estudos demonstram que há diferentes aspectos que podem descrever a conexão com a natureza, entre eles, está a afinidade emocional das pessoas (KALS; SCHUMACHER; MONTADA, 1999), a qualidade da relação que se estabelece (MAYER; FRANTZ, 2004) e a inclusão do ser humano como parte da natureza (SCHULTZ, 2001). Essas construções se referem a diferentes dimensões, como a relação afetiva, cognitiva ou comportamental com o ambiente natural ou uma combinação desses aspectos. Capaldi et al., (2015) parecem basear-se em um aspecto latente comum que expressa a conexão individual do ser humano com a natureza, favorecendo atitudes mais positivas.

Em colaboração com os estudos de Bjerke e Kaltenborn (1999) e Ceríaco (2010), os resultados do presente estudo apontam que as atitudes negativistas estão presentes de forma mais volumosa nos segmentos textuais oriundos dos comentários nas mídias sociais. No caso das arraias, observou-se que estas não são protegidas pelas atitudes humanas.

Almeida et al. (2015) verificaram o valor da onça-pintada (*Panthera onca*) junto aos estudantes do ensino médio. Os resultados destacaram a relação entre os valores negativos e as atitudes antiprotecionistas em alunos que viviam em comunidades ribeirinhas, local mais provável para o contato com as onças-pintadas. Segundo Røskak (2007), essas pessoas tendem a ter atitudes negativistas de grandes carnívoros, porque estão cientes das consequências da proximidade desses animais com suas casas, isto é, o medo do carnívoro e a preocupação com a segurança de seus familiares contribuem para isso. Essa relação também está presente no trabalho de Kleiven, Bjerke e Kaltenborn (2004), no qual observaram que pessoas que vivem longe de grandes carnívoros e são menos suscetíveis a serem atacadas por eles são mais tolerantes com a sua presença.

Nossos resultados apontam para um cenário em que essa correlação tão pontual não existe, pois, quando se coloca o fator internet, percebe-se que a relação é virtual e as pessoas não precisam ter o contato físico com as arraias para desenvolver atitudes negativas relacionadas ao animal. Para Recuero (2009, p. 116), “[...] o advento da *Internet* proporcionou às pessoas a possibilidade de difundir as informações de forma rápida e interativa”, ou seja, nos dias atuais, a tecnologia nos permite publicações e acessos simultâneos, possibilitando o compartilhamento rápido das informações.

De modo geral, o sentimento de aversão com as arraias demonstra a falta de afeto e/ou empatia com esse grupo e ressalta a ideia de conflito entre as duas espécies, humano-arraia. Uma razão para essa rejeição pode ser a aparência da arraia, que, para alguns, é pouco

estética. Além disso, o animal possui um ferrão na cauda, que é bastante lembrado pelos internautas brasileiros ao descreverem o animal. A aparência estética, sugerida por Kellert (1996) e Drews (2002), influencia a preferência por certos animais, inclusive os silvestres.

Verificou-se que o medo da arraia está atrelado ao acidente, à ação das toxinas e às dificuldades relacionadas ao pós-acidente, ainda acrescido da falta de atitudes estéticas que convergem para criação da imagem negativa das arraias e, por vezes, mitológica, sendo evidenciado aqui pelas palavras “monstro”, “bicho venenoso”. Provavelmente, esses fatores são responsáveis pela baixa frequência de atitudes ambientais positivas nos comentários dos internautas, o que é preocupante do ponto de vista do desenvolvimento do comportamento pró-ambiental, pois, segundo Schultz (2001), as atitudes positivas seriam um pré-requisito importante para o desenvolvimento desse tipo de comportamento. Fato que pode estar ligado à falta de interesse em abordagens naturalistas e associado à preferência dos adolescentes por animais domésticos ao invés de animais silvestres (BJERKE; ODEGARDSTUEN; KALTENBORN, 1998; OWCZARCZAK-GARSTECKA et al., 2018).

A atitude ecológica não esteve presente nos comentários dos internautas. Esses resultados contrariam os de outros autores, como Páramo e Galvis (2010). A ausência dessa atitude pode também ser um indicador da fragilidade no processo de ensino e/ou aprendizagem, principalmente para os temas relacionados com o desenvolvimento de atitudes ambientais positivas.

Uma possibilidade para reverter esse quadro seria a (re)aproximação com a natureza e com os animais por meio de iniciativas que favorecessem o conhecimento sobre suas funções ecológicas. É importante, também, sensibilizar o público em relação ao respeito aos animais a partir da compreensão de história de vida humana e de suas inter-relações com os seres vivos e com o ambiente, para incentivar uma atitude respeitosa e cuidadosa. As atitudes em relação às arraias devem partir da premissa de que são os humanos que adentram o ambiente natural delas e de que possuem o direito de existirem nesses locais.

Outro ponto evidenciado nos resultados do trabalho foi a centralidade da cosmovisão humana. Essa supervalorização antropocêntrica que se sobrepõe, na maioria das vezes, ao sofrimento do animal e favorece o desequilíbrio da interação, conforme sugerido pelos estudos de Souza e Pereira (2011), Santos e Imbernon (2014) e Corrêa e Seibert (2016). Em geral, esses autores evidenciaram, nas suas pesquisas, o reflexo da atual relação humano-natureza, caracterizada por constantes conflitos decorrentes do desconhecimento da sociedade sobre o comportamento das espécies de animais silvestres.

Assim, o próprio pavor e/ou aversão que o internauta mostra pelas arraias alimenta a

sua ignorância, deixando-a submersa em um universo místico e fantasioso. Tal comportamento ocorre com outros animais selvagens, a exemplo dos morcegos, das serpentes, dos escorpiões, entre outros (BHATTACHARJEE et al., 2018; KELLERT; BERRY, 1980). As políticas públicas para educação ambiental reforçam uma natureza objetiva, da qual o homem se exclui e, muitas vezes, se coloca acima dela (ACOSTA, 2011; MARTÍNEZ; ACOSTA, 2017; MUSILA; PROKOP; GICHUKI, 2018). As ameaças socioambientais e ecológicas são consequências de uma cosmovisão na qual a natureza é um objeto radicalmente dividido. Para além dela e da cultura, postula-se que o ser humano poderia relacionar-se com a natureza de outra maneira, menos objetificada e/ou individualista.

4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo teve por objetivo analisar os comentários escritos em resposta às publicações em mídias sociais variadas. A pesquisa versa sobre a temática *arraia* com intuito de explorar percepções e atitudes dos internautas quanto às formas de interação do ser humano com esses animais. Percebe-se que a compreensão da ligação entre atitudes, empatia e fatores de risco são elementos-chave para o desenho de políticas socioambientais eficientes. A maioria das postagens descreveu sentimentos negativos acerca das arraias, o que é um dado preocupante, pois são amplamente disseminadas pelas mídias sociais. Os resultados sugerem que as atitudes mais comuns foram a negativista e, em momentos pormenores, a moralista e a naturalista.

O capítulo apontou para necessidade de medidas que possam mitigar a interação conflituosa entre seres humanos e arraias. Um ponto positivo seria a concepção de que é necessário que haja a resignificação dos aspectos culturais e místicos relacionados às lesões provocadas por arraias. Somado a isso, dever-se-ia promover pesquisa de intervenção e políticas educacionais com abordagens mais pertinentes aos Direitos da Natureza, como, por exemplo, a importância ecológica e biológica das arraias. O intuito seria sensibilizar e proporcionar um contato mais agradável entre ser humano e arria, uma vez que as lembranças dos eventos com carga de sentimentos negativos/positivos influenciam no comportamento e nas atitudes em diversas situações da vida diária dos indivíduos. Assim, o estudo sobre a percepção do ser humano em relação às arraias pode promover atitudes positivas para a interação com outros animais peçonhentos.

PARTE III

CONCLUSÕES GERAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

CONCLUSÃO

De modo geral, verifica-se que a fauna de elasmobrânquios no Estado do Tocantins é amplamente desconhecida, especialmente, em relação aos dados de reprodução, idade, crescimento, uso do *habitat*, hematologia e fisiologia. Com este trabalho foi possível conhecer sobre a biologia e fisiologia dos potamotrigonídeos presentes na bacia do Tocantins, sobretudo, na região do alto e médio rio Tocantins. Caracterizou-se as populações de arraias dos gêneros *Potamotrygon* e *Paratrygon* (*Paratrygon aiereba*) em relação à distribuição e características dos ambientes onde ocorrem, da estrutura em comprimento e de aspectos reprodutivos nos ambientes. Ademais, verificou-se como as arraias se relacionam e como respondem em ambiente de características diferente, foram também consideradas as mudanças das características ambientais do rio Tocantins devido ao período sazonal. Por fim, evidenciou-se a relação arraia-sociedade por meio das atitudes mais frequentes da população por intermédio das mídias sociais.

Tendo em vista o primeiro objetivo proposto, verificou-se que potamotrigonídeos do alto e médio Tocantins ocorrem em diferentes biótipos, contudo, as lagoas apresentaram menor quantidade de indivíduos capturados. Há indícios de que os gêneros apresentam ciclo reprodutivo diferente e que sejam regulados pelos ciclos hidrológicos (cheia/enchente/seca e vazante). Estudos mais direcionados são necessários a esse respeito. Do ponto de vista adaptativo, pode-se afirmar que as populações de arraias do alto e médio Tocantins têm alta plasticidade e apresentam-se bem adaptadas às modificações do ambiente.

Em relação ao segundo objetivo, notou-se que existem mecanismos fisiológicos adaptativos que auxiliam, por exemplo, na obtenção de oxigênio durante o período de estiagem, quando ocorre a redução deste no ambiente. Nesta ocasião, foi verificado o aumento da quantidade de hemoglobina plasmática do sangue da espécie *Potamotrygon rex*.

Em contrapartida, a interação sociedade-arraias precisa de maior atenção, haja vista, na investigação do Capítulo 3, apontou-se que existe um número considerável de conteúdo na internet que são indicativos da prática dos crimes ambientais, sendo postados textos, fotos e vídeos com cenas de maus-tratos às arraias. As atitudes mais comuns foram negativistas e, em momentos pormenores, moralista e naturalista. A naturalização na *web* de atitudes negativas é extremamente preocupante especialmente tendo em vista o grande poder de transmissão de

conteúdo que as mídias sociais possuem e as consequências graves para este grupo de animais na natureza.

Sendo assim, é possível projetar que as publicações nas mídias sociais são capazes de levar informação aos seus usuários sobre questões ambientais, influenciando então as suas atitudes. E, que no contexto das arraias, é de grande relevância que sejam feitas publicações com informações corretas e positivas, dando ao usuário a possibilidade de uma relação menos biofóbica em relação às arraias.

PERSPECTIVAS FUTURAS

É evidente que existem grandes lacunas de conhecimento sobre as arraias de água doce, especialmente, quando são levadas em consideração outras temáticas (ex. biologia, fisiologia, descrição de espécie) que fogem as questões relacionadas ao acidente. Na região do alto e médio rio Tocantins informações a este respeito é ainda mais escassas. Devido a isso, a realização de novos estudos faz-se necessária com periodicidade menor e/ou acompanhamento dos indivíduos, para que se possa relacionar o fator de condição à época reprodutiva e às mudanças nos hábitos alimentares com o período hidrológico. Além disso, a novos estudos são úteis também do ponto de vista econômico pelo potencial que algumas espécies de arraias de água doce despertam como peixe ornamental e de alimentação.

Tendo em vista às dificuldades enfrentadas na captura das arraias e nas coletas de sangue durante o período chuvoso, sugere-se que em trabalhos futuros o período e/ou quantidade de indivíduos coletados sejam ampliados. Contudo, o apetrecho e as técnicas de coleta utilizadas foram satisfatórias e contribuíram na diminuição do estresse na captura. Outro aspecto que deve ser levado em consideração em investigações futuras versa sobre a necessidade de se tentar reproduzir em condições controladas o que foi obtido em campo, tendo em vista a produção e manutenção deste grupo em cativeiro.

A pesquisa sobre o tema arraias nas mídias sociais indica novos caminhos para pesquisas futuras. Uma possibilidade está em verificar como os diferentes recursos (textos, imagens ou vídeos) disponíveis nas mídias sociais impactam as ações pró-ambientais em relação às arraias. Os desafios para análise desse tipo de dados estão sendo rapidamente superados e se mostram muito promissores.

Por fim, a realização deste estudo evidenciou as lacunas existentes nas informações a respeito desse grupo, assim o conhecimento e o monitoramento das populações de arraias no alto e médio rio Tocantins, a organização de um banco de dados com a abordagem de

múltiplos aspectos relacionados à estrutura populacional é um ponto estratégico para valorização e conservação desses animais.

REFERÊNCIAS

ACHENBACH, G. M.; ACHENBACH, S.V. M. Notas acerca de algunas especies de raya fluvial (Batoidei, Potamotrygonidae), que frecuentan el sistema hidrográfico del río Paraná medio en el Departamento La Capital (Santa Fe-Argentina). **Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino**, Santa Fé, Argentina, v. 8, p. 1-34, 1976.

AJIACO-MARTÍNEZ, R. E.; RAMÍREZ-GIL, H.; SÁNCHEZDUARTE P.; LASSO C. A.; TRUJILLO, F. **Diagnóstico de la pesca ornamental en Colombia**. 1. ed. Bogotá, Colômbia: ARFO Editores e Impressoras Ltda, 2012. Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia: IV.

ALMEIDA, D. F.; MANIVA, L. S.; CAMPOS, C E. C. The value of the jaguar (*Panthera onca*) according to secondary students. **Ciência e Educação**, Bauru, v.21, n.1, p.123–132, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150010008>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132015000100008&script=sci_abstract.

ALMEIDA, M. P.; BARTHEM, R. B.; VIANA, A. S.; CHARVET-ALMEIDA, P. Factors affecting the distribution and abundance of freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) at Marajó Island, mouth of the Amazon River. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, United States of America, v. 4, n. 1, p. 1-11, 2009.

ALMEIDA, M. P.; BARTHEM, R. B.; VIANA, A. S.; CHARVET-ALMEIDA, P. Diversidade de raias de água doce (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) no estuário amazônico. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 82-89, 2008. DOI: <https://doi.org/10.32360/acmar.v41i2.6067>. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/arquivosdecienciadomar/article/view/6067>. Acesso em: 9 mar. 2021.

ALMEIDA-VAL, V. M. F.; OLIVEIRA, A. R.; SILVA, M. N. P.; FERREIRA-NOZAWA, M. S.; ARAÚJO, R. M.; VAL, A. L.; NOZAWA, S. R. Anoxia- and hypoxia-induced

expression of LDH-A* in the Amazon Oscar, *Astronotus crassipinis*. **Genet. Mol. Biol.**, São Paulo, v. 34, n.2, p.315-322, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-47572011000200025>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-47572011000200025. Acesso em: 9 mar. 2021.

ALURU, N.; VIJAYAN, M. M. Stress transcriptomics in fish: A role for genomic cortisol signaling. **General and Comparative Endocrinology**, Amsterdam, v. 164, n. 2–3, p. 142-150, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2009.03.020>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016648009001270>. Acesso em: 9 mar. 2021.

ANDRADE-TALMELLI, E. F.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J. R.. Fator de condição relativa (Kn): um critério para selecionar a reprodução de piabanha, *Brycon insignis*, para indução reprodutiva. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 25, n.1, p.95-99, 1999.

ARAÚJO, M. L. G. **Biologia Reprodutiva e pesca de *Potamotrygon sp.* (Chondrichthyes-Potamotrygonidae) no médio Rio Negro, Amazonas**. 1998. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, Amazonas, 1998.

ARAÚJO, M. L. G.; CHARVET-ALMEIDA, P.; ALMEIDA, M. P.; PEREIRA, H. Freshwater stingrays (Potamotrygonidae): status, conservation and management challenges. **Information document AC**, [s. L.], v. 20, p. 1–6, 2004.

ARAÚJO, M. L. G.; DUNCAN, W. L. P.; MELO, S. V. **Plano de Monitoramento de Arraias de Água Doce**: Relatório Final. xx. ed. Local: Editora, 2005.

ARAÚJO, M. L. G. **Dinâmica de população e conservação de *Paratrygon aiereba* (Chondrichthyes-Potamotrygonidae) no médio Rio Negro, Amazonas**. 2011. Tese (Doutorado em Diversidade Biológica) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011.

AOTA, S.; HOLMGREN, K. D.; GALLAGHER, P.. A possible role for catecholamines in the ventilatory responses associated with internal acidosis or external hypoxia in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Journal of Experimental Biology**, v.151, p.51-57, 1990.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. 2 ed. Santa Maria: UFSM, 2009.

BARBOSA, T. C. D. **Educação Ambiental e Valores: um olhar para os animais venenosos**. Universidade Estadual Paulista: São Paulo, 2015.

BARBOSA, L. F. Rastreando uma notícia na internet: sobre uma possível leitura de produções da mídia na cultura da convergência. Anais Comunicações do 13º. Seminário Internacional de Pesquisa em Leitura e Patrimônio Cultural, 2016, Passo Fundo, RS. Resumos. Passo Fundo: UPF Editora, 2016, p. 74 – 80.

BARCELLOS, J. F. M. **Amônia, Uréia e Conteúdo de Oxigênio no Sangue de *Potamotrygon sp.* (Chondrichthyes, Potamotrygonidae)**. 1997. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA, Manaus, 1997.

BARCELLOS, L. J. G.; MARQUEZE, A.; TRAPP, M.; QUEVEDO, R. M.; FERREIRA, D. The effects of fasting on cortisol, blood glucose and liver and muscle glycogen in adult jundiá *Rhamdia quelen*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 300, n. 4, p. 231-236, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.01.013>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848610000475>. Acesso em: 9 mar. 2021.

BARLETTA, M.; JAUREGUIZAR, A. J.; BAIGUN, C.; FONTOURA, N. F.; AGOSTINHO, A. A.; ALMEIDA-VAL, V. M. F.; VAL, A. L.; TORRES, R. A.; JIMENES-SEGURA, L. F.; GIARRIZZO, T.; FABRÉ, N. N.; BATISTA, V. S.; LASSO, C.; TAPHORN, D. C.; COSTA, M. F.; CHAVES, P. T.; VIEIRA, J. P.; CORRÊA, M. F. M. Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. **J. Fish. Biol.**, v. 76, n. 9, p. 2118-2176, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02684.x>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20557657/>. Acesso em: 9 mar. 2021.

BATISTA, W. S. **Caracterização tecnológica e perfil de ácidos graxos em arraiais de água doce**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2008.

BARTOLETTE, R.; SOUZA-LIMA, R.; FIGUEIREDO, C.A.A.; MORAES JR., D.F.; CARAMASCHI, E. P. Composição taxonômica da ictiofauna da área da UHE serra da mesa. In: MAZZONI, R.; CARAMASCHI, E.P.; IGLESIAS-RIOS, R. (Eds.). **Usina hidrelétrica de Serra da Mesa: 15 anos de estudos da ictiofauna do Alto Tocantins**. Rio de Janeiro: Furnas, 2012. p. 53-90.

BENEVIDES, R. F. **Efeitos do represamento sobre a qualidade da água**: o caso da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães, Tocantins, Brasil. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2010.

BEGOSSI, A. Food Taboos at Búzios Island (Brazil): Their Significance and Relation to Folk Medicine. **Journal of Ethnobiology**, [s. L.], v. 12, n. 1, p. 117–139, 1992.

BEGOSSI, A.; BRAGA, F. M. S. Food taboos and folk medicine among fishermen from the Tocantins River (Brasil). **Amazoniana**, [s. L.], v. 12, p. 101–118, 1992.

BHATTACHARJEE, J. *et al.* Student Perceptions of, and Attitudes toward, Bats in Barak Valley, Assam, India. **Anthrozoös**, [s. L.], v. 31, n. 4, p. 411–422, 2018.

BJERKE, T.; KALTENBORN, B. P. The relationship of ecocentric and anthropocentric motives to attitudes toward large carnivores. **Journal of Environmental Psychology**, [s. L.], v. 19, n. 4, p. 415–421, 1999.

BJERKE, T.; ODEGARDSTUEN, T. S.; KALTENBORN, B. P. Attitudes toward animals among Norwegian adolescents. **Anthrozoös**, [s. L.], v. 11, n. 2, p. 79–86, 1998.

BRITO, L. T. L.; SILVA, A. S.; SRINIVASAN, V. S.; GALVÃO, C. O.; GHEYI, H. R. Uso de análise multivariada na classificação das fontes hídricas subterrâneas da bacia hidrográfica do Salitre. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v. 26, n.1, p.36-44, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162006000100005>. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162006000100005. Acesso em: 9 mar. 2021.

BRITO, F. M. M. **Variáveis hematológicas, hormonais, bioquímicas, séricas e fauna parasitária em quatro espécies de raias do gênero *Potamotrygon* Garman, 1877 (Myliobatiformes, Potamotrygonidae) de vida livre**. 2012. Tese (Doutorado em Patologia Veterinária) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, São Paulo, 2012.

BRINN, R.; MARCON, J.; MCCOMB, D.; GOMES, L.; ABREU, J.; BALDISSEROTO, B. Stress responses of the endemic freshwater cururu stingray (*Potamotrygon* cf. *histrrix*) during transportation in the Amazon region of the Rio Negro. **Comparative Biochemistry and Physiology, Part A**, United Kingdom – UK, v. 162, n. 2, p.139-145, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2011.07.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1095643311002066>. Acesso em: 9 mar. 2021.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. Iramuteq: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em Psicologia**, [s. L.], v. 21, n. 2, p. 513–518, 2013.

CAPALDI, C.; PASSMORE, Holli-Anne.; NISBET, E.; ZELENSKI, J. M. DOPKO, R. L. Flourishing in nature: A review of the benefits of connecting with nature and its application as a wellbeing intervention. **International Journal of Wellbeing**, v.5, n.4, p.1-16, 2015. DOI: [10.5502 / ijw.v5i4.449](https://doi.org/10.5502 / ijw.v5i4.449). Disponível em: <https://www.researchgate.net/journal/International-Journal-of-Wellbeing-1179-8602>.

CARVALHO, M. R.; LOVEJOY, N. Morphology and phylogenetic relationships of a remarkable new genus and two new species of Neotropical freshwater stingrays from the Amazon basin (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). **Zootaxa**, [s. L.], v. 2776, n. 1, p. 13-48, 2011. DOI: <https://doi.org/10.11646 /zootaxa.2776.1.2>. Disponível em: <https://www.biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.2776.1.2/0>. Acesso em: 9 mar. 2021.

CARVALHO, M. R.; LOVEJOY, N. N.; ROSA, R. S. Family Potamotrygonidae (river stingrays). In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JR., C. J. (Eds.). **Check List of**

the Freshwater Fishes of South and Central América. Porto Alegre: Edipucrs, 2003. p. 22-28.

CARVALHO, M. R.; MAISEY, J. G.; GRANDE, L. Freshwater stingrays of the Green River formation of Wyoming (Early Eocene) with the description of a new genus and species and analysis of its phylogenetic relationships (Chondrichthyes: Myliobatiformes). **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.**, New York, v. 284, n. 1, p. 136-143, 2004.

CARVALHO, M. R. *Potamotrygon rex*, a new species of Neotropical freshwater stingray (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) from the middle and upper rio Tocantins, Brazil, closely allied to *Potamotrygon henlei* (Castelnau, 1855). **Zootaxa**, New Zealand, v.4150, n.5, p. 537–565, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4150.5.2>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27615813/>. Acesso em: 9 mar. 2021.

CARVALHO, M. R.; ROSA, R. S.; ARAÚJO, M. L. G. A new species of Neotropical freshwater stingray (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) from the Rio Negro, Amazonas, Brazil: The smallest species of *Potamotrygon*. **Zootaxa**, v. 4107, n. 4, p. 566-86, 2016. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4107.4.5>. Disponível em: <https://www.mapress.com/j/zt/article/view/zootaxa.4107.4.5>. Acesso em: 9 mar. 2021.

CARVALHO, M. R. *Potamotrygon rex*, a new species of Neotropical freshwater stingray (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) from the middle and upper rio Tocantins, Brazil, closely allied to *Potamotrygon henlei* (Castelnau, 1855). **Zootaxa**, New Zealand, v.4150, n.5, p.537–565, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4150.5.2>. Disponível em: <https://www.biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.4150.5.2>. Acesso em: 9 mar. 2021.

CHARVET-ALMEIDA, P. *et al.* Neotropical freshwater stingrays: diversity and conservation status. **Shark News**, [s. L.], v. 14, n. 1, p. 1–2, 2002.

CHARVET-ALMEIDA, P. **História natural e conservação das raias de água doce (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) no médio rio Xingu, área de influência do projeto hidrelétrico de Belo Monte (Pará, Brasil)**. 2006. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.

CHARVET-ALMEIDA, P.; ARAÚJO, M. L. G.; ALMEIDA M. P. Reproductive Aspects of Freshwater Stingrays (Chondrichthyes: Patamotrygonidae) in the Brazilian Amazon Basin. **J. Northw. Atl. Fish. Sci.**, v.35, p.165-171, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.2960/J.v35.m502>. Disponível em: <https://journal.nafo.int/Volumes/Articles/ID/517/Reproductive-Aspects-of-Freshwater-Stingrays-Chondrichthyes-Potamotrygonidae-in-the-Brazilian-Amazon-Basin>. Acesso em: 9 mar. 2021.

CHIPPARI-GOMES. A. R.; GOMES, L. C.; LOPES, N. P.; VAL, A. L.; ALMEIDA-VAL, V. M. Metabolic adjustments in two Amazonian cichlids exposed to hypoxia and anoxia. **Comparative Biochemistry and physiology. Biochemistry & Molecular Biology**, Amsterdam, v.141, n.3, p.347-355, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2005.04.006>. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/677336/1/1s2.0S1096495905000850main.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2021.

CARRIER, J; MUSICK, J. A.; HEITHAUS, M. R. **Biology of Sharks and Their Relatives**. Florida: CRC Press, Boca Raton, 2004.

CASTEX, M. N.; MACIEL, I. Notas Sobre la Familia Potamotrygonidae Garman 1913. **Dirección General de Recursos Naturales**, Santa Fé, v. 14, p.1-23, 1965.

CASTELNAU, F.L.; POISSONS. **Animaux nouveaux or rares recueillis pendant l'expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud, de Rio de Janeiro a Lima, et de Lima au Para; exécutée par ordre du gouvernement Français pendant les années 1843 a 1847**. P. Bertrand, Paris: Zoologie, 1855.

CASARINI, L. M. **Dinâmica populacional de raias demersais dos gêneros *Atlantoraja* e *Rioraja* (Elasmobranchii, Rajidae) da costa sudeste e sul do Brasil**. 2006. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) – Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CERÍACO, L. M. P. **Human attitudes towards herpetofauna: how preferences fear and beliefs can influence the conservation of reptiles and amphibians**. 2010. Mestrado (Biologia da Conservação) – Universidade de Évora, Portugal, 2010.

CIPRIANI, F. **Estratégia em mídias sociais**: como romper o paradoxo das redes sociais e tornar a concorrência irrelevante. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2011.

COELHO, J. A.; GOUVEIA, V. V.; MILFONT, T. L. Valores humanos como explicadores de atitudes ambientais e intenção de comportamento pró-ambiental. **Psicologia em Estudo**, [s. L.], v. 11, n. 1, p. 199–207, 2006.

COMPAGNO, L. G. V. Shark exploitation and conservation. In: PRATT-JR, H. L.; GRUBER, S. H.; TANIUCHI, T. (Eds.). **Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries**. NOAA, Tech. Rep. NMFS, 1990. p. 391–414.

COMPAGNO, L. J. V.; COOK, S. F. The exploitation and conservation of freshwater elasmobranchs: status of taxa and prospects for the future. **Journal of Aquaculture & Aquatic Sciences**, v. 7, p. 62-90, 1995.

COMPAGNO, L. J. V.; EBERT, D. A.; COWLEY, P. D. Distribution of offshore demersal cartilaginous fish (Class Chondrichthyes) off the west coast of southern Africa, with notes on their systematics. **South African Journal of Marine Science**, África do Sul, v. 11, n. 1, p. 43-139, 1991. DOI: <https://doi.org/10.2989/025776191784287664>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2989/025776191784287664>. Acesso em: 9 mar. 2021.

CONCEIÇÃO, K.; SANTOS, J. M.; SEIBERT, C. S.; ISMAEL SILVA JR., P.; MARQUES, E. E.; RICHARDSON, M.; LOPES-FERREIRA, M. *Potamotrygon cf. henlei* stingray mucus: biochemical features of a novel antimicrobial protein. **Toxicon**, [s. L.], v. 60, n. 5, p. 821-829, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2012.05.025>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0041010112005016?via%3Dihub>. Acesso em: 9 mar. 2021.

CONRATH, C. L.; MUSICK, J. A. Reproductive biology of elasmobranchs. In: Carrier, J. C.; Musick, J. A.; Heithaus, M. R. (Eds.). **Biology of Sharks and Their Relatives**. Florida: CRC Press, Boca Raton, 2012. p. 291-312.

CORTÉS, E. Standardized diet composition and trophic level in sharks. **ICES J. Mar.Sci.**, [s. L.], v. 56, n. 5, p. 707-717, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1006/jmsc.1999.0489>. Disponível em: <https://academic.oup.com/icesjms/article/56/5/707/691331>. Acesso em: 9 mar. 2021.

CORNELISSE, T. M.; SAGASTA, J. The Effect of Conservation Knowledge on Attitudes and Stated Behaviors toward Arthropods of Urban and Suburban Elementary School Students. **Anthrozoos**, [s. L.], v. 31, n. 3, p. 283–296, 2018.

CORRÊIA, Y. G.; SEIBERT, C. S. A relação entre o ser humano e a arraia de água doce: duas faces de uma mesma moeda. **A relação entre o ser humano e a arraia de água doce: duas faces de uma mesma moeda.**, [s. L.], v. 21, n. 1, p. 173–194, 2016.

COSTA, B. R. L. Bola de Neve Virtual: O Uso das Redes Sociais Virtuais no Processo de Coleta de Dados de uma Pesquisa Científica. **Revista interdisciplinar de gestão social**, [s. L.], v.7, n.1, p.15-37, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.9771/23172428rigs.v7i1.24649>. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/rigs/article/view/24649>. Acesso em: 9 mar. 2021.

COSTA-NETO, E. M. Restrições e preferências alimentares em comunidades de pescadores do município de Conde, Estado da Bahia, Brasil. **Rev. Nutr.**, [s. L.], v. 13, n. 2, p. 117–126, 2000.

DUNCAN, W. L. P. **Habitat, morfologia branquial e osmorregulação das arraias de água doce da bacia Amazônica (Elasmobranchii: Potamotrygonidae)**. 2008. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2008.

DUNCAN, W. P.; INOMATA, S. O.; FERNANDES, N. M. Comércio de Arraias de água doce na Região do médio rio Negro, estado do Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, Rio Grande, v. 5, n.2, p. 13-22, 2010.

DUNCAN, W. P.; FERNANDES, M. N. Physicochemical characterization of the white, black, and clearwater rivers of the Amazon Basin and its implications on the distribution of freshwater stingrays (Chondrichthyes, Potamotrygonidae). **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, United States of America, v. 5, n. 3, p. 1-11, 2011.

DUNCAN, W. Ecofisiologia das raias de água doce (Potamotrygonidae): mecanismos de interação organismo-ambiente. In: LASSO C. A.; ROSA, R., MORALES-BETANCOURT, M. A.; GARRONE-NETO, D.; CARVALHO, R.C. **Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica Parte II**: Colombia, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2016. p.45-64.

DREWS, C. Attitudes, knowledge and wild animals as pets in Costa Rica. **Anthrozoos**, [s. L.], v. 15, n. 2, p. 119–138, 2002.

ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3 ed. Engenho Novo, Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture: Sustainability in action**. Rome: FAO, 2020.

FONTENELLE, J. P., CARVALHO, M. R. Systematic revision of the *Potamotrygon scobina* Garman, 1913 species-complex (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Potamotrygonidae), with the description of three new freshwater stingray species from Brazil and comments on their distribution and biogeography. **Zootaxa**, [s. L.], v.4310, n.1, p.1-63,2017. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4310.1.1>. Disponível em: <https://www.biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.4310.1.1>. Acesso em: 9 mar. 2021.

FORSTER, O. C. **Impacto das Arraias (Myliobatiformes: Potamotrygonidae) na População Ribeirinha e Demais Frequentadores do Alto Curso do Rio Paraná e Alguns Afluentes**. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, São Paulo, 2009.

FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N.; van der Laan, R. **Eschmeyer's catalog of fishes: Genera, Species, ESCHMEYER'S**. Local: Editora, 2020.

GAMA, C. S. **Diversidade e ecologia das raias de água doce (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) da Reserva Biológica do Parazinho, AP**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

GAMA, C. S.; ROSA, R. S. Uso de recursos e dieta das raias de água doce (Chondrichthyes, Potamotrygonidae) da Reserva Biológica do Parazinho, AP. Macapá. **Biota Amazônia**, [s. L.], v. 5, n. 1, p. 90–98, 2015.

GARRONE NETO, D.; CORDEIRO, R. C.; HADDAD JR, V. Acidentes do Trabalho em Pescadores Artesanais da Região do Médio Rio Araguaia, Tocantins, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, [s. L.], v. 21, n. 3, p. 795–803, 2005.

GARRONE-NETO, D. **História natural, diversidade e distribuição de raias na região do alto rio Paraná, Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

GARRONE-NETO, D.; UIEDA V. S. Activity and habitat use of two species of stingrays (Myliobatiformes: Potamotrygonidae) in the upper Paraná River basin, Southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, Porto Alegre, v.10, n.1, p.81-88, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252012000100008>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-62252012000100008. Acesso em: 9 mar. 2021.

GOULDING, M. **The fishes and the forest**: Explorations in Amazonian natural history. 1 ed. London, England: Berkeley, University of California Press, 1980.

GOULDING, M.; BARTHEM, R.; FERREIRA., E. G. **The Smithsonian Atlas of the Amazon**. 1 ed. Washington: Smithsonian Institution Press, 2003.

HOLDEN, M. J. Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions. In: Harden-Jones, F. R. **Sea Fisheries Research**, New York, John Wiley & Sons, p.117-137, 1974.

HOORN, C. Mangrove Forests and Marine Incursions in Neogene Amazonia (Lower Apaporis River, Colombia). **PALAIOS**, [s. L.], v.21, p.197-209, 2006. DOI: <https://doi.org/10.2989/1814232X.2015.1032350>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2989/1814232X.2015.1032350>. Acesso em: 9 mar. 2021.

HOPKINS, T. E.; CECH, J. J. The Influence of Environmental Variables on the Distribution and Abundance of Three Elasmobranchs in Tomales Bay, California. **Environmental Biology of Fishes**, Corvallis, v.66, p.279–291, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1023907121605>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1023907121605>. Acesso em: 9 mar. 2021.

HUETER, R. E.; MANN, D. A.; MARUSKA, K. P.; SISNEROS, J. A.; DEMSKI, L. S. Sensory biology of elasmobranchs. In: CARRIER, J. C.; MUSICK, J. A.; HEITHAUS, M. R. (Eds.). **Biology of sharks and their relatives**. New York: CRC Press, Boca Raton, 2012. p. 325-368.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PNAD**: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio: Pesquisa nacional por amostra de domicílios: síntese de indicadores 2015. Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE OPINIÃO PÚBLICA E ESTATÍSTICA. **IBOPE**, Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.ibope.com.br>. Acesso em: 9 mar. 2021.

JUNK, J. W. Current state of knowledge regarding South America wetlands and their future under global climate change. **Aquatic Sciences**, [s. L.], Zürich, v.75, n.1, p.113-131, 2013.

KATSUKI, Y.; YANAGISAWA, K.; TESTER, A.L.; KENDALL, J. I. Shark pit organs: response to chemicals. **Science**, [s. L.], v.163, n.3865, p.405-407, 1969. DOI: 10.1126/science.163.3865.405. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5762780/>. Acesso em: 9 mar. 2021.

KALS, E.; SCHUMACHER, D.; MONTADA, L. Emotional affinity toward nature as a motivational basis to protect nature. **Environment and Behavior**, [s. L.], v. 31, n. 2, p. 178–202, 1999.

KELLERT, S. R. American attitudes toward and knowledge of animals: An update. In: FOX, M. V.; MICKLEY, L. D. (Eds.). **Advances in animal welfare science 1984/85**. Washington, DC: The Humane Society of the United States, 1984. p. 177–213.

KELLERT, S. R. Human–animal interactions: a review of American attitudes to wild and domestic animals in the twentieth century. In: ROWAN, A. N. (Ed.). **Animals and People Sharing the World**. Hanover and London: University Press of New England, 1989. p. 137–175.

KELLERT, S. R. **The Value of Life**. Washington, DC: Island Press, 1996.

KELLERT, S. R.; BERRY, J. K. **Phase III: Knowledge, Affection and Basic Attitudes toward Animals in American Society**. Washington, DC, 1980.

KLEIVEN, J.; BJERKE, T.; KALTENBORN, B. P. Factors influencing the social acceptability of large carnivore behaviours. **Biodiversity & Conservation**, [s. L.], v. 13, n. 9, p. 1647–1658, 2004.

LAMEIRAS, J. L. V. *et al.* Arraias de água doce (Chondrichthyes—Potamotrygonidae): Biologia, veneno e acidentes. **Sci. Amazon**, [s. L.], v. 2, n. 1, p. 11–27, 2013.

LASSO, C. A.; RIAL, A. B.; LASSO-ALCALÁ, O. Notes on the biology of the freshwater stingrays *Paratrygon aiereba* (Müller and Henle, 1841) and *Potamotrygon orbignyi* (Castelnau, 1855) (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) in the Venezuelan llanos. **Aqua J. Ichthyol. Aquat. Biol.**, [s. L.], v. 2, n. 3, p. 39-52, 1996.

LASSO, C. A.; ROSA, R. S.; MORALES-BETANCOURT, M. A.; GARRONE-NETO, D.; CARVALHO, M. R. XV. **Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica**. Parte I: Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Brasil, Guyana, Surinam y Guayana Francesa: diversidad, bioecología, uso y conservación. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2013.

LASSO, C. A.; ROSA, R. S.; MORALES-BETANCOURT, M. A.; GARRONE-NETO, D.; CARVALHO, M. **Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica**. Parte II: Colombia, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2016.

LAST, P.; NAYLOR, G.; SÉRET, B.; WHITE, W.; STEHMANN, M.; CARVALHO, M. **Rays of the World**. Ithaca, NY: Csiro Publishing, 2016.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight condition in the perch *Perca fluviatilis*. **Jornal of Animal Ecology**, Berlin, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951.

LE MOS, J. R. G. **Índices parasitários e parâmetros fisiológicos de arraias cururu (*Potamotrygon cf. hystrix*) exportadas como peixes ornamentais: ferramentas para avaliação do estado de saúde da espécie**. 2011. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011.

LESSA, R. P. T. **Biologie et dynamique des populations de *Rhinobatos horkelli* (Müller and Müller, 1841) du Plateau Continental du Rio Grande do Sul (Brésil)**. 1982. Thesis (Doctorate), Université de Bretagne Occidentale, 1982.

LEWIS, S. M.; BAIN, B. J.; BATES, I. **Hematologia prática de Dacie e Lewis**. 9. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

LOBODA, T. S.; CARVALHO, M. R. Systematic revision of the *Potamotrygon motoro* (Müller & Henle, 1841) species complex in the Paraná-Paraguay basin, with description of two new ocellated species (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Potamotrygonidae). **Neotropical Ichthyology**, [s. L.], v.11, n.4, p.693-737, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-62252013000400001>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-622520130004000693&lng=en&tlng=en. Acesso em: 9 mar. 2021.

LOBODA, T. S. **Revisão taxonômica e morfológica de *Potamotrygon motoro* (Müller & Henle, 1841) na bacia Amazônica (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Potamotrygonidae)**. 2010. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

LOLIS, S. F. **Macrófitas aquáticas do reservatório Luís Eduardo Magalhães (Lajeado)-TO: biomassa, composição da comunidade e riqueza de espécies**. 2008. Tese (Doutorado em

Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2008.

LONARDONI, A. P.; GOULART, E.; OLIVEIRA, E. F. DE; ABELHA, M. C. F. Feeding habitats and trophic overlap of the freshwater stingrays *Potamotrygon falkneri* and *Potamotrygon motoro* (Chondrichthyes, Potamotrygonidae) in the upper Paraná river floodplain, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v.28, n.3, p.195-202, DOI: <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v28i3.208>. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/view/208>. Acesso em: 9 mar. 2021.

LOVEJOY, N. R.; BERMINGHAM, E.; MARTIN, A. P. Marine incursion into South America. **Nature**, [s. L.], v. 396, p. 421-422, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1038/24757>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/24757>. Acesso em: 9 mar. 2021.

LUCINDA, P. H. F.; FREITAS, I.; S.; SOARES, A.; B.; MARQUES, E. E.; AGOSTINHO, C. S.; OLIVEIRA, R. J. Fish, Lajeado Reservoir, rio Tocantins drainage, State of Tocantins, Brazil. **Check List**, Rio Claro, v.3, n. 2, p.77-90, 2007.

LUCIFORA, L. O.; GARCÍA, V. B.; WORM, B. Global diversity hotspots and conservation priorities for sharks. **Plos One**, Switzerland, v.6, n.5, p.1-4, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019356>. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0019356>. Acesso em: 9 mar. 2021.

LUCIFORA, L.; CARVALHO, M. R.; KYNE, P.; WHITE, W. Freshwater sharks and rays. **Current Biology**, [s. L.], v.25, n.20, p.971-973, 2015. DOI: 10.1016 / j.cub.2015.06.051. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26485366/>. Acesso em: 9 mar. 2021.

MAYER, F. S.; FRANTZ, C. M. The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature. **Journal of Environmental Psychology**, [s. L.], v. 24, n. 4, p. 503–515, 2004.

MAGALHÃES, K. W.; LIMA, C.; PIRAN-SOARES, A. A.; MARQUES, E. E.; HIRUMALIMA, C. A.; LOPES-FERREIRA, M. Biological and biochemical properties of the Brazilian *Potamotrygon* stingrays: *Potamotrygon cf. scobina* and *Potamotrygon gr. orbignyi*. **Toxicon**, [s. L.], v.47, n.5, p.575-583, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2006.01.028>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0041010106000481?via%3Dihub>. Acesso em: 9 mar. 2021.

MARCUZZO, F. F. N.; GOULARTE, E. R. P. Characterization of the Hydrological Year and Spatial Rains Mapping of Wet and Dry Periods in the State of Tocantins. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Rio de Janeiro, v.6, n.1, p.091-099, 2013. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v06.1.p091-099>. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/232828>. Acesso em: 9 mar. 2021.

MARTIN, J. P.; BONAVENTURA, J.; FYHN, H.; FYHN, U. R. H.; GARLICK. Estudo da estrutura e função das hemoglobinas isoladas das arraias da Amazônia do gênero *Potamotrygon*. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 8, n.4, p.173-184, 1978.

MARTINS, A. P. B.; SILVA FILHO, E.; FEITOSA, L. M.; NUNES E SILVA, L.P.; ALMEIDA, Z. S.; NUNES, J. L. S. Sexual dimorphism of sharks from the amazonian equatorial coast. **Universitas Scientiarum**, Bogotá, v. 20, n.3, p.297- 304, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.SC20-3.sdos>. Disponível em: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/13162>. Acesso em: 9 mar. 2021.

MARTÍNEZ, E.; ACOSTA, A. Los Derechos de la Naturaleza como puerta de entrada a otro mundo posible. **Rev. Direito e Práx.**, [s. L.], v. 8, n. 4, p.2927–2961, 2017.

MARQUES, A. K. **Análise da diversidade fitoplanctônica no reservatório da Usina Hidroelétrica Luis Eduardo Magalhães, no médio Tocantins- TO: estrutura da comunidade, flutuações temporais e espaciais**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins (UFT). Palmas, 2006.

MARIANO, W. S.; OBA, E. T.; SANTOS, L. R. B.; FERNADES, M. N.. Respostas fisiológicas de jeju *Hoplerthrinus unitaeniatus* (Characiformes, Erythrinidae) expostos ao ar atmosférico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Bahia, v.10, n.1, p. 210-223, 2009.

MICHENER, H. A.; LAMATER, J. D.; MYERS, D. J. **Psicologia social**. São Paulo: Thomson Learning, 2005.

MORDI, A. R. **Attitudes toward Wildlife in Botswana**. New York: Garland Publishing Inc., 1991.

MCDONALD, G.; MILLIGAN, C. L.. Ionic, osmotic and acid-base regulation in stress. In: IWAMA, G. W.; PICKERING, A. D.; SUMPTER, J. P.; SCHRECK, C. B. **Fish stress and health in aquaculture**. Cambridge: University Press, 1997. p.119-144.

MUSILA, S.; PROKOP, P.; GICHUKI, N. Knowledge and Perceptions of, and Attitudes to, Bats by People Living around Arabuko-Sokoke Forest, Malindi-Kenya. **Anthrozoös**, [s. L.], v. 31, n. 2, p. 247–262, 2018.

MUUSZE, B.; MARCON J, V.T. G.; ALMEIDA-VAL V. M. F. Hypoxia tolerance of Amazon fish: Respirometry and energy metabolism of the cichlid *Astronotus ocellatus*. **Comp Biochem Physiol**, Amsterdam, v. 120, n.1, p.151-156, 1998. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1095-6433\(98\)10023-5](https://doi.org/10.1016/S1095-6433(98)10023-5). <https://doi.org/10.1016/S1095643398100235?via%3Dihub>. Acesso em: 9 mar. 2021.

NELSON, J. **Fishes of the World**. New York, NY: John Wiley and Sons, 1994.

OLIVEIRA, A. T. *et al.* Relação entre as Populações Naturais de Arraias de Água Doce (Myliobatiformes: Potamotrygonidae) e Pescadores no Baixo Rio Juruá, Estado do Amazonas, Brasil. **Biota Amazônia**, [s. L.], v. 5, n. 3, p.108–111, 2015.

OLIVEIRA, A.T. **Caracterização hematológica de *Potamotrygon cf. hystrix***: subsídios ao manejo e conservação da espécie. 2008. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2008.

OLIVEIRA, A. T. **Parâmetros hematológicos, aspectos citoquímicos e ultraestruturais das células sanguíneas de três espécies de arraias (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) do Médio Rio Negro, Amazonas, Brasil.** 2013. Tese (Doutorado em Diversidade Biológica) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.

OLIVEIRA, A. T.; LADISLAU, D. S.; RIBEIRO, M. W. S.; BASSUL, L. A.; PAIVA, A. J. V.; CARDOSO, L. D.; LAVANDER, H. D.; MATTOS, D. C.; LIEBL, A. R. S.; ARIDE, P. H. R. Conhecimento tradicional de pescadores de arraias de água doce da região Amazônica. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, [s. L.], v.11, n.2, p.128-135, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.002.0015>. Disponível em: <http://sustenere.co/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2020.002.0015>. Acesso em: 9 mar. 2021.

OLIVEIRA, A. T.; LIMA, E. C.; SANTOS, S. M.; ARAUJO, R. L.; PANTOJA-LIMA, J.; ROCHA, P. H. A. Relação entre as populações naturais de arraias de água doce (Myliobatiformes: Potamotrygonidae) e pescadores no baixo Rio Juruá, estado do Amazonas, Brasil. **Biota Amazônia**, Amapá, v.5, n.3, p.108-111, 2015a. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v5n3p108-111>. Acesso em: 9 mar. 2021.

OLIVEIRA, A. T.; ARAÚJO, M. L. G.; PANTOJA-LIMA, J.; ARIDE, P. H. R.; TAVARES-DIAS, M.; BRINN, R. P.; MARCON, J. L. *Cyrlia* sp. (Apicomplexa: Haemogregarinidae) in the Amazonian freshwater stingray *Potamotrygon wallacei* (cururu stingray) in different hydrological phases of the Rio Negro. **Brazilian Journal of Biology**, [s. L.], v.77, n.2, p.413-416, 2017a. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.00416>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842017000200413&lng=en&tlng=en. Acesso em: 9 mar. 2021.

OLIVEIRA, A. T.; ARAUJO, M. L. G.; PANTOJA, J.; ARIDE, P. H. R. Ecophysiological interactions and water-related physicochemical parameters among freshwater stingrays. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.77, n.3, p.616-621, 2017b. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842017000300616. Acesso em: 9 mar. 2021.

OWCZARCZAK-GARSTECKA, S. C. *et al.* Exploration of Perceptions of Dog Bites among

YouTube™ Viewers and Attributions of Blame. **Anthrozoos**, [s. L.], v. 31, n. 5, p. 537–549, 2018.

OLIVER, S. L.; RIBEIRO, H. Variabilidade climática e qualidade da água do Reservatório Guarapiranga. **Sociedade e Ambiente**, São Paulo, v.28, n.82, p.95-128, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142014000300007>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340142014000300007&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340142014000300007&lng=pt&tlng=pt) &tlng=pt. Acesso em: 9 mar. 2021.

PAGLIARINI, C. D.; DA SILVA RIBEIRO, C.; SPADA, L.; DELARIVA, R. L.; CHAGAS, J. M. A.; DOS ANJOS, L. A.; RAMOS, I. P. Trophic ecology and metabolism of two species of nonnative freshwater stingray (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). **Hydrobiologia**, Netherlands, v. 847, p.2895–2908, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04283-1>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10750-020-04283-1>. Acesso em: 9 mar. 2021.

PAIVA, M. P. **Grandes represas do Brasil**. Brasília: Editerra, 1982.

PÁRAMO, P.; GALVIS, C. J. Conceptualizaciones acerca de los animales en niños de la sociedad mayoritaria y de la comunidad indígena Uitoto en Colombia. **Folios**, Bogotá, v.1, n.32, p.111–124, 2010.

PASTANA, D. R. Medo e opinião pública no Brasil contemporâneo. **Estudos de Sociologia**, [s. L.], v. 12, n. 22, p. 91–116, 2007.

PAVLIDIS, M.; FUTTER, W. C.; KATHARIOS, P., DIVANACH, P.. Blood cell profile of six Mediterranean mariculture fish species. **J. Appl. Ichthyol, Berlim**, v.23, p.70–73, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00771.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0426.2006.00771.x>. Acesso em: 9 mar. 2021.

PEDROSO, C. M.; JARED, C.; CHARVET-ALMEIDA, P.; ALMEIDA, M. P.; GARRONE NETO, D.; LIRA, M. S.; HADDAD JR., V.; BARBARO, K. C.; ANTONIAZZI, M. M. Morphological characterization of the venom secretory epidermal cells in the stinger of

marine and freshwater stingrays. **Toxicon**, v.50, n.5, p.688-697, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2007.06.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0041010107002103?via%3Dihub>. Acesso em: 9 mar. 2021.

PEREIRA, D. S. Delimitação molecular de espécies de arraias (Myliobatiformes: Potamotrygonidae) do rio Xingu. Dissertação (Mestrado Biodiversidade e Conservação) – Universidade Federal do Pará, Altamira, Pará, 2018.

PEACH, M. B.; MARSHALL, N. J. The pit organs of elasmobranchs: a review. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, London B. v.355, n.1401, p.1131-1134, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2000.0653>. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2000.0653>. Acesso em: 9 mar. 2021.

PEACH, M. B.. 2003. Inter- and Intraspecific variation in the distribution and number of pit organs (free neuromasts) of sharks and rays. **Journal of Morphology**, [s. L.], v. 256, n. 1, p.89-102. DOI: <https://doi.org/10.1002/jmor.10078>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jmor.10078>. Acesso em: 9 mar. 2021.

PIORSKI, N. M.; NUNES, J. L. S. Dimorfismo sexual e tendência alométrica em *Urotrygon microphthalmum* Delsman, 1941. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 13, n.1, p.67-81, 2001.

PINTO, P. H. P. **As chuvas no Estado do Tocantins**: distribuição geográfica e gênese das variações rítmicas. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, São Paulo, 2013.

PINTO, M. S.; DÓRIA, C. R. C.; MARQUES, E. E. Alterações temporais sobre a estrutura funcional das assembleias de peixes durante onze anos de formação de um reservatório do médio rio Tocantins, Brasil. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 9, n. 1, p. 17-21, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v9n1p17-21>. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/4412>. Acesso em: 9 mar. 2021.

POTTINGER, T.G. and CALDER, G. M. Physiological stress in fish during toxicological procedures: A potentially confounding factor. **Environ. Toxicol. Water Qual**, Canadá, v.10, n.2, p.135-146, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1002/tox.2530100208>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tox.2530100208>. Acesso em: 9 mar. 2021.

PRGUDA, E.; NEUMANN, D. L. Inter-human and animal-directed empathy: A test for evolutionary biases in empathetic responding. **Behavioural Processes**, [s. L.], v. 108, p. 80–86, 2014.

RAMIRES, Milena. **Etnoictiologia, dieta e tabus alimentares dos pescadores artesanais de Ilhabela/SP**. 2008. 161 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, SP.

RANDALL, D.; BURGGREN, W.; FRENCH, K. **Fisiologia animal, mecanismos e adaptações**. 4 ed. São Paulo: Editora Guanabara Koogan. S. A, 2006.

RECUERO, R. Diga me com quem falas e dir-te-ei quem és: a conversação mediada pelo computador e as redes sociais na internet. **Famecos**, [s. L.], v. 11, n. 2, p. 118–128, 2009.

RIBEIRO, M. C. L. B.; PETRERE, M.; JURAS, A. A. Ecological Integrity and Fisheries Ecology of the Araguaia-Tocantins River Basin, Brazil. **Regul. Rios: Res. Mgmt.**, Maranhão, v.11, n.3-4, p.325-350, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1002/rrr.3450110308>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/rrr.3450110308>. Acesso em: 9 mar. 2021.

RIBEIRO, D. T. **História evolutiva de espécies do gênero *Potamotrygon* Garman, 1877 (*Potamotrygonidae*) na Bacia Amazônica**. 2006. Dissertação (Mestrado Biologia Tropical e Recursos Naturais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

RINCON, G. **Aspectos taxonômicos, alimentação e reprodução da raia de água doce *Potamotrygon orbignyi* (Castelnau) (*Elasmobranchii: Potamotrygonidae*) no rio Paranã-Tocantins**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia) – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho/ UNESP, Rio Claro, São Paulo, 2006.

RINCON, G.; SOARES, C. E. S.; WOSNICK, N.; NUNES, J. L. S. Dimorfismo sexual da raia de água doce *Potamotrygon motoro* dos lagos de Viana, Maranhão. In: OLIVEIRA

JUNIOR, J. M.B.; CALVÃO, L. B. (Eds.). **Tópicos Integrados de Zoologia**. Ponta Grossa: Editora Atena, 2019. p.15-25.

RODRIGUES, A.; ASSMAR, E. L.; JABLOWSKI, B. **Psicologia social**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

ROLDÃO, A. F.; FERREIRA, V. O. Climatologia do Estado do Tocantins – Brasil. **Caderno de Geografia**, Minas Gerais, v. 29, n. 59, p.1161-1181, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2019v29n59p1161>. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/21629>. Acesso em: 9 mar. 2021.

ROLIM, F. A.; CALTABELLOTTA, F. P.; ROTUNDO, M. M.; VASKE-JÚNIOR, T. Sexual dimorphism based on body proportions and ontogenetic changes in the Brazilian electric ray *Narcine brasiliensis* (von Olfers, 1831) (Chondrichthyes: Narcinidae). **African Journal of Marine Science**, [s. L.], v. 37, n. 2, p.167–176, 2015. DOI: <https://doi.org/10.2989/1814232X.2015.1032350>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2989/1814232X.2015.1032350>. Acesso em: 9 mar. 2021.

RØSKAK, E. Human attitudes towards large carnivores in Norway. **Wildlife Biology**, [s. L.], v. 13, n. 2, p. 172–185, 2007.

ROSA, R. S.; CHARVET-ALMEIDA, P.; QUIJADA, C. C. D. Biology of the South American Potamotrygonid Stingrays. In: CARRIER, J. F.; MUSICK, J. A.; HEITHAUS, M. R. (Eds.). **Sharks and their relatives II: biodiversity, adaptive physiology, and conservation**. United States: CRC Press, 2010. p. 241-286.

ROSA, R. S. **A systematic revision of the South American freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae)**. 1985. Tesis (Doctoral) – College of William and Mary), Williamsburg, Virginia, 1985.

ROSA, R. S.; CARVALHO, M. R.; WANDERLEY, C. A. *Potamotrygon boesemani* (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Potamotrygonidae), a new species of Neotropical

freshwater stingray from Surinam. **Neotropical Ichthyology**, [s. L.], v. 6, n. 1, p. 1-8, 2008.

DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-62252008000100001>. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-62252008000100001&lng=en&tlng=en)

[62252008000100001&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-62252008000100001&lng=en&tlng=en). Acesso em: 9 mar. 2021.

ROSA, R. S.; LASSO, C. A. Biogeografía de las rayas de agua Dulce (Potamotrygonidae) de América del Sur. In: CARLOS, A. L. *et al.* (Eds.). **Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica. Parte I. Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Brasil, Guyana, Surinam y Guayana Francesa: diversidad, bioecología, uso y conservación.** Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014. p. 39–47.

SANTOS, J. M.; SANTOS J. C.; MARQUES, E. E.; ARAÚJO, G. C.; SEIBERT, C. S. LOPES-FERREIRA, M.; LIMA, C. Stingray (*Potamotrygon rex*) maturity is associated with inflammatory capacity of the venom, **Toxicon**, Inglaterra, v. 163, p. 74–83, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2019.03.013>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004101011930090X?via%3Dihub>.

Acesso em: 9 mar. 2021.

SANTOS, G.M.; JURAS, A.A.; MÉRONA, B.; JÉGU, M. **Peixes do baixo rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica Tucuruí.** Brasília: Eletronorte, 2004.

SANTOS, J. A. E.; IMBERNON, R. A. L. A. Concepção sobre “natureza” e “meio ambiente” para distintos atores sociais. **Terrae didat**, [s. L.], v. 10, n. 2, p. 151–159, 2014.

SANTOS, J. M. *et al.* Hábitat de Arraias em Rios e o Perigo de Acidentes Valorado pelo Acidentado na Bacia Tocantins Araguaia. **Scientia Amazonia**, [s. L.], v. 3, n. 2, p. 24–38, 2014.

SANTOS, J. R.; BONOTTO, D. M. B. Educação ambiental e animais não-humanos: linguagens e valores atribuídos por professoras do ensino fundamental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, [s. L.], v. 7, n. 1, p. 9–27, 2012.

SANCHEZ, E.F.; FREITAS, T.V.; FERREIRA-ALVES, D.L.; VELARDE, D.T.; DINIZ, M.R.; CORDEIRO, M.N.; AGOSTINI-COTTA, G.; DINIZ, C.R. Biological activities of venoms from south american snakes. **Toxicon**, v.30, n.1, p.95-103, 1992. DOI: [https://doi.org/10.1016/0041-0101\(92\)90505-Y](https://doi.org/10.1016/0041-0101(92)90505-Y).

SILLERO-ZUBIRI, C.; SUKUMAR, R.; TREVES, A. Living with wildlife: the roots of conflict and the solutions. In: MACDONALD, D. W.; SERVICE, K. (Eds.). **Key topics in conservation biology**. Oxford: Oxford University Press, 2007. p.253–270.

SILVA, A. L. Da. Comida de gente: preferências e tabus alimentares entre os ribeirinhos do Médio Rio Negro (Amazonas, Brasil). **Revista de Antropologia**, [s. L.], v. 50, n. 1, p. 125–179, 2007.

SILVA, G. B.; BASÍLIO, T. H.; NASCIMENTO F. C. P.; FONTELES-FILHO, A. A. Tamanho na primeira maturidade sexual das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, no litoral do Estado do Ceará. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, v. 40, n. 2, p.14-18, 2007. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/arquivosdecienciadomar/article/view/6106>. Acesso em: 9 mar. 2021.

SILVA, J. P. DA.; LOBODA, T. *Potamotrygon marquesi*, a new species of neotropical freshwater stingray (Potamotrygonidae) from the Brazilian Amazon Basin. **Journal of Fish Biology**, v.95, p. 594-612, 2019. DOI: 10.1111 / jfb.14050. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jfb.14050>. Acesso em: 9 mar. 2021.

SIMPFENDORFER, C. A.; HEUPEL M. R.; WHITE W. T.; DULVY N. K. The importance of research and public opinion to conservation management of sharks and rays: a synthesis. **Marine and Freshwater Research**, Australia, v.62, n.6, p.518-527, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1071/MF11086>. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/mf/MF11086>. Acesso em: 9 mar. 2021.

SIMPFENDORFER, C. A.; HEUPEL, M. R. Assessing habitat use and movement. In: CARRIER, J. C.; MUSICK, J. A.; HEITHAUS, M. R. **Biology of Sharks and Their Relatives**, Florida: CRC Press, Boca Raton, 2012. p.553-572.

SIOLI, H. The Amazon. Dordrecht: **Springer Netherlands**, v. 56, 1984

SOARES, A.B.; PELICICE, F.M.; LUCINDA, P.H.F.; AKAMA, A. Diversidade de peixes na área de influência da barragem de Peixe Angical, antes e após a formação do reservatório. In: AGOSTINHO, C.S.; PELICICE, F.M.; MARQUES, E.E. **Reservatório de Peixe Angical: bases ecológicas para manejo da ictiofauna**. Porto Nacional: Universidade Federal do Tocantins, 2008. p. 13-26.

SOUZA, P. P. S.; PEREIRA, J. L. G. Representação social de meio ambiente e educação ambiental nas escolas públicas de Teófilo Otoni-MG. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (REVBEA)**, [s. L.], v. 6, n. 1, p. 35-40, 2011.

SOUZA, L. B. Ritmo climático e tipos de tempo no Estado do Tocantins, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 12. **Anais [...]**. Goiânia: Associação Brasileira de Climatologia, 2016.

SCHULTZ, P. W. The structure of environmental concern: Concern for self, other people, and the biosphere. **Journal of Environmental Psychology**, [s. L.], v. 21, n. 4, p. 327–339, 2001.

SCHULZ, W. **Einstellung zur Natur**. [s. L.]: Ludwig-Maximilians-Universität, 1985.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B.. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v.52, n.3/4, p.591-611, 1965. Publicado por: Oxford University Press em nome da Biometrika Trust. DOI: <https://doi.org/10.2307/2333709>.

SHIBUYA, A.; ZUANON, J.; ARAÚJO, M. L. G.; TANAKA, S.. Morphology of lateral line canals in Neotropical freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) from Negro River, Brazilian Amazon. **Neotropical Ichthyology**, Porto Alegre, v. 8, n. 4, p. 867-876, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-62252010000400017>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167962252010000400017&lng=en&tlng=en. Acesso em: 9 mar. 2021.

SHIBUYA, A. **Morfologia funcional dos mecanismos de alimentação em raias Myliobatoidei, com ênfase em espécies de Potamotrygonidae do médio rio Negro**. 2009.

Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2009.

SPADA, L.; RIBEIRO, D. C.; CHAGAS, J. M. A.; HOROIWA, A. Y.; SOARES, A. S.; RIBEIRO, C. S. Metabolismo lipídico da raia vivípara *Potamotrygon falkneri* Castex & Maciel, 1963 durante a reprodução. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, [s. L.], v.11, n.5, p.186-197, 2020. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.005.0019>. Disponível em: <http://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2020.005.0019>. Acesso em: 9 mar. 2021.

SPEERS-ROESCH, B.; RICHARDS, J. G.; BRAUNER, C. J.; FARRELL, A. P.; HICKEY, A. J. R.; WANG, Y. S.; RENSHAW, G. M. V. Hypoxia tolerance in elasmobranchs. I. Critical oxygen tension as a measure of blood oxygen transport during hypoxia exposure. **The Journal of Experimental Biology**, United Kingdom, v.215, p.93-102, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1242/jeb.059642>. Disponível em: <https://jeb.biologists.org/content/215/1/93>. Acesso em: 9 mar. 2021.

SPEERS-ROESCH, B.; TREBERG, J. R.. The unusual energy metabolism of elasmobranch fishes. **Comp Biochem Physiol Mol Integr Physiol**, United States, v.155, n.4, p.417-434, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2009.09.031>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1095643309011180?via%3Dihub>. Acesso em: 9 mar. 2021.

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F. R. Hematological parameters for the *Brycon orbignyanus*, 1850 (Osteichthyes: Characidae) intensively bred. **Hidrobiológica**, Mexico, v. 16, n.3, p.273-276, 2006.

TAVARES-DIAS, M.; OLIVEIRA, M. S. B.; GONÇALVES, R. A.; SILVA, L. M. A.. Ecology and seasonal variation of parasites in wild *Aequidens tetramerus*, a Cichlidae from the Amazon. **Acta Parasitologica**, Germany, v.59, n.1, p.158-164, 2014. DOI: <https://doi.org/10.2478/s11686-014-0225-3>. Disponível em: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.2478/s11686-014-0225-3/html>. Acesso em: 9 mar. 2021.

TUAN, Y. F. **Paisagens do medo**. São Paulo: UNESP, 2005.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

THORSON, T. B.; LANGHAMMER, J. K.; OETINGER, M. I. Reproduction and development of the South America freshwater stingrays, *Potamotrygon circularis* and *Potamotrygon motoro*. **Environmental Biology of Fishes**, [s. L.], v.9, n.1, p.3-24,1983.

WARREL, D.A. **Geographical intraspecies variation in the clinical manifestations of envenoming by snakes**. Lodon: Academic Press, 1997. p. 189-203.

WALKER, T. I. Reproduction in Fisheries Science. In: HAMLETT, W. C. (Ed.). **Reproductive Biology and Phylogeny of Chondrichthyes**. Washington: Science Publishers Inc, 2005. p.81-127.

WENDELAAR BONGA, S. E. The stress response in fish. **Physiol Rev.**, United States, v.77, n.3, p.591-625, 1997. DOI:10.1152/physrev.1997.77.3. Disponível em: <https://journals.physiology.org/doi/abs/10.1152/physrev.1997.77.3.591>. Acesso em: 9 mar. 2021.

WETHERBEE, B. M.; CORTÉS, E. Food consumption and feeding habits. In: CARRIER, J.C.; MUSICK, J.A.; HEITHAUS, M.R. (Eds.). **Biology of Sharks and Their Relatives**. New York: Boca Raton, CRC Press, 2012. p. 225-246.

WETHERBEE, B. M.; CORTÉS, E. Food Consumption and Feeding Habits. In: CARRIER, J. C.; MUSICK, J. A.; HEITHAUS, M. R. (Eds.). **Biology of Sharks and Their Relatives**. Boca Raton: CRC Press, 2004. p. 525–546.

WINEMILLER, O. K.; LÓPEZ-FERNÁNDEZ, H.; TAPHORN, D. C.; NICO, L. G.; DUQUE, A. B. Fish assemblages of the Casiquiare River, a corridor and zoogeographical filter for dispersal between the Orinoco and Amazon basins. **Journal of Biogeography**. United States, v.35, n.9, p.1551-1563, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2008.01917.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2699.2008.01917.x>

[2699.2008.01917.x](#). Acesso em 9 mar. 2021.

WILSON, E. O. **O futuro da vida**: um estudo da biosfera para a proteção de todas as espécies, inclusive a humana. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

VAL, A. L.; AFFONSO, E. G.; ALMEIDA-VAL, V. M. F. Adaptive features of Amazon fishes: blood characteristics of curimatã (*Prochilodus cf. Nigricans*, Osteichthyes). **Physiological Zoology**, Chicago, v. 65, n. 4, p. 832-843, 1992. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/physzool.65.4.30158542>. Acesso em: 9 mar. 2021.

VAL, A. L.; SILVA M. N. P.; ALMEIDA-VAL, V. M. F. Hypoxia adaptation in fish of the Amazon: a never-ending task, **South African Journal of Zoology**, African, v.33, n.2, p.107-114, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1080/02541858.1998.11448459>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02541858.1998.11448459>. Acesso em: 9 mar. 2021.

VASCONCELOS H. C. G.; OLIVEIRA, J. C. S. Alimentação de *Potamotrygon motoro* (Chondrichthyes, Potamotrygonidae) na planície de inundação da APA do Rio Curiaú, Macapá-Amapá-Brasil. **Biota Amazônia**, Amapá, v.1, n.2, p.66-73, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v1n2p66-73>. Acesso em: 9 mar. 2021.

VAZZOLER, A. E. A. M.; MENEZES, N. A. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 52, n.4. p.627-640, 1992.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos**: teoria e prática. Maringá/PR: EDUEM, 1996.

ZENI, T. O.; OSTRENSKY, A.; WESTPHAL, G. G. C. Respostas adaptativas de peixes a alterações ambientais de temperatura e de oxigênio dissolvido. **Archives of Veterinary Science**, Paraná, v.21, n.3, p.01-16, 2016. DOI: 10.5380/avs.v21i3.40165. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/40165>. Acesso em: 9 mar. 2021.

ANEXO A – AUTORIZAÇÃO SISBIO



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 45407-5	Data da Emissão: 14/12/2017 15:26	Data para Revalidação*: 13/01/2019
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Carla Simone Seibert	CPF: 663.327.101-87
Título do Projeto: Estudo das atividades biológicas da peçonha de aranhas de água doce (Potamotrigonídeos)	
Nome da Instituição: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS	CNPJ: 05.149.726/0001-04

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	preparo dos extratos	10/2014	12/2014
2	levantamento bibliográfico	10/2014	12/2016
3	coleta das aranhas	10/2014	10/2014
4	caracterização das proteínas do veneno e muco	01/2015	02/2015
5	ensaios biológicos	03/2015	07/2015
6	coleta das aranhas	08/2015	10/2015
7	preparo dos extratos	08/2015	10/2015
8	purificação das proteínas	11/2015	06/2016
9	ensaio de biodistribuição do veneno	07/2016	10/2016
10	produção do material científico	09/2016	12/2016
11	coleta de aranhas	01/2017	04/2017
12	preparo de extratos e ensaios químicos e biológicos	01/2017	06/2017
13	coleta de aranhas	06/2017	09/2017
14	preparo de extratos e ensaios químicos e biológicos	06/2017	11/2017
15	produção do material científico	07/2017	10/2017
16	coleta das aranhas	12/2017	04/2018
17	preparo de extratos e ensaios químicos e biológicos	02/2018	06/2018
18	coleta das aranhas	06/2018	10/2018
19	preparo de extratos e ensaios químicos e biológicos	07/2018	11/2018
20	produção do material científico	10/2018	12/2018

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que implique m o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, possessor ou morador de área dentro dos limites da unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES).
5	O titular de licença ou autorização e os membros de sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
6	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/ogen .
8	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 47875369



Página 1/3