



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM  
ENGENHARIA AMBIENTAL**

**ZONEAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DA UNIDADE DE  
CONSERVAÇÃO TIÚBA EM PALMAS-TO PARA EMBASAR A  
SUA IMPLANTAÇÃO COMO PARQUE LINEAR**

**PALMAS - TO  
2015**

**MARINA GONTIJO DOS SANTOS**

**ZONEAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DA UNIDADE DE  
CONSERVAÇÃO TIÚBA EM PALMAS-TO PARA EMBASAR A SUA  
IMPLANTAÇÃO COMO PARQUE LINEAR**

Dissertação apresentada à Fundação Universidade Federal do Tocantins, sob orientação do Professor Dr. Rui da Silva Andrade, como parte das exigências do Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia Ambiental.

**PALMAS - TO  
2015**

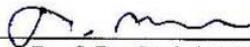
FOLHA DE APROVAÇÃO

MARINA GONTIJO DOS SANTOS

ZONEAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO  
TIÚBA EM PALMAS-TO PARA SUBSIDIAR A SUA IMPLANTAÇÃO COMO  
PARQUE LINEAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental,  
Nível Mestrado Profissional, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre  
em Engenharia Ambiental. A presente dissertação foi aprovada pela Banca  
Examinadora composta pelos membros abaixo relacionados:

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Rui da Silva Andrade  
Universidade Federal do Tocantins (Presidente)



---

Prof. Dr. Girlene Figueiredo Maciel  
Universidade Federal do Tocantins



---

Prof. Dr. Erich Collicchio  
Universidade Federal do Tocantins

Aprovada em: 02 de outubro de 2015  
Local de defesa: Sala 35 do bloco III  
Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Palmas

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

---

S237z Santos, Marina Gontijo dos.

ZONEAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DA UNIDADE DE  
CONSERVAÇÃO TIUBA EM PALMAS-TO PARA EMBASAR A SUA  
IMPLANTAÇÃO COMO PARQUE LINEAR. / Marina Gontijo dos Santos. –  
Palmas, TO, 2015.

81 f.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do Tocantins  
– Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado)  
Profissional em Engenharia Ambiental, 2015.

Orientador: Rui Da Silva Andrade

1. Unidade de Conservação. 2. Parque Linear. 3. Fragilidade Ambiental. 4.  
Zoneamento Ambiental. 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).**

Dedico este trabalho à população de Palmas-TO, aos meus estimados pais e ao meu  
amado esposo.

## **AGRADECIMENTOS**

À Fundação Logosófica e a todos os estudantes de Logosofia do CDIL de Palmas por favorecer o meu processo de evolução consciente, conhecimento de mim mesma e a minha aproximação com Deus.

Ao Rogério Tavares de Almeida Junior, meu amado esposo, por ser ele.

Aos meus estimados pais Mauro Souto e Marly Gontijo e minhas irmãs Mariana Gontijo e Maisa Gontijo, pelo apoio e incentivo.

A toda equipe da Nattiva Engenharia pela compreensão com as minhas ausências no trabalho para a realização do Mestrado.

Aos professores Rui Andrade e Ricardo Dias pela orientação.

A todos os professores do Programa do Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental pelo conhecimento transmitido.

Às engenheiras ambientais Mônica Silva e Samara Mateus pelas informações.

A todos os colegas de aula que me ajudaram muito nos estudos, principalmente a Maria Carolina de Paula, ao Wallace Rafael, a Flavia Marcolini, ao Bruno, a Cecília Amélia, a Viviane Chiesa, ao Álvaro Martins e a Juliana Costa.

SANTOS, M. G. **Zoneamento ambiental da área da unidade de conservação Tiúba em Palmas-TO para embasar a sua implantação como parque linear**. 2015, 81 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental). Fundação Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO, 2015.

**RESUMO:** No decorrer do desenvolvimento dos estudos realizados para a criação do Plano Diretor Participativo de Palmas em 2007, houve a constatação da depreciação e ocupação irregular das áreas verdes e das matas ciliares. Sendo assim o poder público transformou as áreas verdes que margeiam os cursos d'água em Unidades de Conservação (UC). No entanto, não se pode afirmar que as áreas, da forma como se encontram, estão atingindo os objetivos de conservação dos recursos naturais esperados para uma UC, pois o que se observa é a ocupação irregular das áreas verdes, a população utilizando algumas dessas áreas para disposição inadequada de resíduos sólidos e durante o período de estiagem são atingidas por queimadas. O presente estudo foi concebido com o intuito de elaborar o zoneamento ambiental da área proposta da UC Tiúba na cidade de Palmas, levando em consideração a cobertura e uso do solo, as fragilidades ambientais e a avaliação dos impactos ambientais da área, para embasar a tomada de decisão no processo de implantação da citada UC, criada pela Lei Complementar n.º 155 de 28 de dezembro de 2007. A referida Lei estabeleceu que esta UC deveria ser enquadrada em até dois anos a partir de sua aprovação, contudo esse enquadramento ainda não ocorreu. A UC Tiúba está localizada nas margens do córrego Tiúba, seus afluentes e em parte da margem do lago da UHE Luís Eduardo Magalhães. Com este estudo, propõe-se que seja criada a categoria de parque linear para a Unidade de Conservação Tiúba. O parque linear possui características diferentes de um parque urbano convencional por estar associado a recursos hídricos. No caso de Palmas, como cidade planejada, essa intenção de implantar parque linear faz parte da origem do projeto e do desenho da cidade; falta apenas a implantação dos instrumentos legais efetivos para a sua definição e demarcação oficial. O zoneamento ambiental é um dos principais instrumentos de gestão de uma UC, pois a área é delimitada em zonas homogêneas que fornecem orientações que organizam o uso dos recursos naturais e o uso e ocupação do solo nas unidades delimitadas. Devido a isso, a área foi dividida em quatro zonas: Zona de Proteção das Margens dos Recursos Hídricos (ZPMRH), Zona de Proteção Especial (ZPE), Zona de Ocupação Controlada (ZOC) e Zona de Recuperação (ZR). Sendo que duas zonas tem o objetivo de proteger as margens dos recursos hídricos e as áreas com vegetação nativa, uma zona temporária para garantir a recuperação das áreas que se encontram degradadas e a outra zona para promover o desenvolvimento de forma sustentável por meio da ocupação controlada da área. Todos os impactos ambientais negativos identificados na área em estudo são reversíveis, mas para isso é necessário adotar medidas mitigadoras. O primeiro passo consiste em regularizar a implantação da UC Tiúba por meio de um decreto, definir e delimitar o seu polígono, e fazer o plano de manejo levando em consideração o zoneamento ambiental proposto neste estudo.

**Palavras-chaves:** Unidade de Conservação. Parque Linear. Fragilidade Ambiental. Zoneamento Ambiental.

SANTOS, M. G. **Environmental zoning of the area of the Tiúba unity of conservation in Palmas-TO to support its implementation as linear park.** 2015, 81 f. Dissertation (Professional Master in Environmental Engineering). Federal University of Tocantins, Palmas, TO, 2015.

**ABSTRACT:** During the development of studies for the creation of the Participatory Master Plan of Palmas in 2007, there was a finding of depreciation and illegal occupation of green areas and riparian forests. Therefore the government turned the green areas bordering waterways in Units of Conservation (UC). However, it cannot be said that the areas, as they are currently, are reaching the natural resource conservation objectives expected for a UC, since what is seen is the illegal occupation of green areas, the population is using some of these areas for inadequate disposal of solid waste and during the dry season they are hit by fires. This study was designed in order to prepare the environmental zoning of the proposed area of the UC Tiúba in Palmas, taking into account the coverage and land use, environmental fragilities and the environmental impact assessment of the area, to support the decision in the implementation process of this UC, created by Complementary Law No. 155 of December 28, 2007. This law established that this UC should be framed within two years from its approval, yet this framework has not occurred. The UC Tiúba is located in the Tiúba stream margins and its tributaries and in part of the UHE Luís Eduardo Magalhães lakeshore. This study proposes the creation of linear park category for Tiúba Conservation Unit. The linear park has different characteristics from a conventional urban park because it is associated with waterways. In the case of Palmas, as a planned city, this intention to implement a linear park is part of the origin of the project and the city's design; It lacks only the implementation of effective legal instruments to establish its official definition and demarcation. The environmental zoning is one of the major management tools of a UC, because the area is bordered in homogeneous zones which provide guidance that organizes the use of natural resources and the land use and occupation in defined units. Thus, the area was divided into four areas: Zone of Water Resources Margins Protection (ZWRMP), Zone of Special Protection (ZSP), Zone of Controlled Occupation (ZCO) and Zone of Recovery (ZR). Two zones aim to protect the margins of water resources and areas with native vegetation, a temporary zone to ensure the recovery of areas that are degraded and the other zone to promote the development in a sustainable manner through the controlled occupation of the area. All negative environmental impacts identified in the studied area are reversible, but it is necessary to adopt mitigation measures. The first step is to regularize the implementation of UC Tiúba through a decree, define and delimit its polygon, and making the management plan taking into account the environmental zoning proposed in this study.

**Keywords:** Unit of Conservation. Linear Park. Environmental Fragility. Environmental Zoning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de localização a UC Tiúba.....	33
Figura 2.	Mapa da proposta para os limites da poligonal da UC Tiúba.....	41
Figura 3.	Mapa hidrográfico da área proposta para UC Tiúba.....	42
Figura 4.	Mapa de percentual de declividade da área proposta para UC Tiúba.....	44
Figura 5.	Gráfico das classes de cobertura e uso do solo da área em estudo.....	45
Figura 6.	Mapa de cobertura e uso do solo da área proposta para UC Tiúba.....	46
Figura 7.	Diagrama de Perfil – Mata Ciliar.....	47
Figura 8.	Mata Ciliar no lago da UHE.....	47
Figura 9.	Diagrama de Perfil – Mata de Galeria.....	48
Figura 10.	Mata de galeria no Córrego Tiúba.....	48
Figura 11.	Diagrama de Perfil – Cerrado Típico.....	49
Figura 12.	Presença de Cerrado Típico na área da UC Tiúba.....	49
Figura 13.	Diagrama de Perfil – Cerrado Ralo.....	50
Figura 14.	Cobertura fitofisionômica do Cerrado Ralo na área da UC Tiúba.....	50
Figura 15.	Gráfico com a informação dos usos múltiplos da água.....	51
Figura 16.	Gráfico com a informação das formas de captação de água.....	51
Figura 17.	Córrego Tiúba.....	52
Figura 18.	Afluente do córrego Tiúba.....	52
Figura 19.	Pequeno barramento no córrego Tiúba.....	52
Figura 20.	Barramento no córrego Tiúba.....	52
Figura 21.	Afluente intermitente do córrego Tiúba.....	52
Figura 22.	Ribeirão Taquaruçu Grande.....	52
Figura 23.	Croqui esquemático de áreas privadas dentro do parque linear.....	53
Figura 24.	Gráfico com os resultados sobre o conhecimento dos moradores da poligonal proposta para UC Tiúba sobre unidades de conservação.....	54
Figura 25.	Desmatamento e indícios de queimada na área em estudo.....	62
Figura 26.	Erosão no afluente do córrego Tiúba.....	62
Figura 27.	Queimada na área da UC Tiúba.....	62
Figura 28.	Jazida de cascalho desativada e sem a devida recuperação da área.....	62
Figura 29.	Supressão vegetal da APP do barramento no córrego Tiúba.....	62
Figura 30.	Abertura de via de acesso.....	62
Figura 31.	Gráfico com os resultados da fragilidade ambiental.....	63
Figura 32.	Mapa de fragilidade ambiental da área proposta pra UC Tiúba.....	63
Figura 33.	Zoneamento ambiental da área proposta para UC Tiúba.....	65

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados.....	34
Quadro 2.	Influência na fragilidade referente à cobertura e uso da terra.....	38
Quadro 3.	Influência na fragilidade referente ao grau de declividade.....	38
Quadro 4.	Classes das áreas de cobertura e uso do solo da UC Tiúba. ....	45
Quadro 5.	Resultados da análise da qualidade da água do córrego Tiúba.....	56
Quadro 6.	Matriz de interação dos impactos ambientais da área da UC Tiúba.....	59

## LISTA DE SIGLAS

AEF – Autorização de Exploração Florestal  
AIA – Avaliação de Impacto Ambiental  
APA – Área de Proteção Ambiental  
APP – Área de Preservação Permanente  
ARIE – Área de Relevante Interesse Ecológico  
AV – Área Verde  
CNUC-MMA – Cadastro Nacional de Unidades de Conservação do Ministério do Meio Ambiente  
CO – Monóxido de Carbono  
EEE – Estação Elevatória de Esgoto  
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto  
ESEC – Estação Ecológica  
EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental  
FLONA – Floresta Nacional  
FMA – Fundação Municipal de Meio Ambiente de Palmas  
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
MONA – Monumento Natural  
NATURATINS – Instituto Natureza do Tocantins  
ONU – Organização das Nações Unidas  
PCA – Plano de Controle Ambiental  
PARNA – Parque Nacional  
PROBIO – Projeto Nacional de Ações Integradas Público-Privadas para Biodiversidade  
PTP – Poço Tubular Profundo  
PUAMA – Programa Urbano Ambiental Macambira Anicuns  
RCC – Resíduo de Construção Civil  
RDS – Reserva de Desenvolvimento Sustentável  
REBIO – Reserva Biológica  
RESEX – Reserva Extrativista  
RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural  
RVS – Refúgio de Vida Silvestre  
SECIMA – Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos  
SEMDU – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano Sustentável  
SEPLAN – Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública  
SEUC – Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza

SISNAMA – Secretaria Municipal de Meio Ambiente

SMUC – Sistema Municipal de Unidades de Conservação da Natureza

SNUC – Sistema Nacional de Conservação da Natureza

SRTM – *Shuttle Radar Topography Mission*

UC – Unidade de Conservação

UHE – Usina Hidrelétrica

VMP – Valor Máximo Permitido

ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico

ZO – Zona de Ocupação

ZOC – Zona de Ocupação Controlada

ZP – Zona de Proteção

ZPE – Zona de Proteção Especial

ZPMRH – Zona de Proteção das Margens dos Recursos Hídricos

ZR – Zona de Recuperação

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	Objetivo Principal .....	16
2.2	Objetivos Específicos .....	16
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	17
3.1	Unidades de Conservação .....	17
3.1.1	Fundamentação Legal para Criação de Unidades de Conservação .....	18
3.1.2	Criação das Unidades de Conservação pelo Plano Diretor de Palmas .....	21
3.1.3	Unidade de Conservação Municipal em Áreas Urbanas .....	24
3.1.3.1	Parque Linear .....	27
3.2	Fragilidade Ambiental.....	29
3.3	Zoneamento Ambiental .....	30
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	32
4.1	Localização e Caracterização da Área de Estudo.....	32
4.2	Caracterização Socioambiental .....	33
4.2.1	Meio Físico.....	33
4.2.1.1	Levantamento de Dados Quali-Quantitativos do Córrego Tiúba .....	34
4.2.2	Meio Biótico.....	35
4.2.2.1	Flora .....	35
4.2.3	Meio Socioeconômico.....	36
4.3	Avaliação de Impacto Ambiental .....	36
4.4	Determinação da Fragilidade Ambiental.....	37
4.5	Delimitação do Zoneamento Ambiental.....	38
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	40
5.1	Proposição de uma Nova Poligonal para área da UC Tiúba .....	40
5.2	Caracterização Socioambiental da Área.....	41
5.2.1	Clima .....	41
5.2.2	Hidrografia .....	42
5.2.3	Caracterização Morfométrica da Microbacia Hidrográfica do Córrego Tiúba .....	42
5.2.4	Geomorfologia .....	43
5.2.5	Pedologia.....	43
5.2.6	Declividade.....	44
5.2.7	Cobertura e Uso do Solo .....	44
5.2.8	Meio Biótico.....	47
5.2.8.1	Formações Florestais.....	47
5.2.8.1.1	Mata Ciliar.....	47
5.2.8.1.2	Mata de Galeria .....	47
5.2.8.2	Formações Savânicas .....	48
5.2.8.2.1	Cerrado Típico.....	48
5.2.8.3	Formações Campestres.....	49
5.2.8.3.1	Cerrado Ralo.....	49
5.2.9	Meio Socioeconômico.....	50
5.2.9.1	Diagnóstico dos Usos dos Recursos Hídricos .....	50
5.2.9.2	Diagnóstico Fundiário .....	52
5.2.9.3	Aspectos Sociais.....	54
5.3	Resultados dos Dados Quali-quantitativos do Córrego Tiúba .....	55
5.4	Listagem Descritiva dos Impactos Ambientais da UC Tiúba .....	56
5.4.1	Impactos Ambientais sobre o Meio Físico .....	57

5.4.2	Impactos Ambientais sobre o Meio Biótico .....	58
5.4.3	Impactos Ambientais sobre o Meio Socioeconômico .....	58
5.4.4	Matriz de Interação dos Impactos Ambientais na UC Tiúba .....	59
5.5	Fragilidade Ambiental da Área da UC Tiúba.....	62
5.6	Definição da Categoria para a Unidade de Conservação Tiúba .....	64
5.7	Zoneamento Ambiental da Área Proposta para a UC Tiúba .....	64
5.7.1	Zona de Proteção das Margens dos Recursos Hídricos– ZPMRH .....	66
5.7.2	Zona de Proteção Especial – ZPE .....	67
5.7.3	Zona de Ocupação Controlada – ZOC .....	69
5.7.4	Zona de Recuperação – ZR .....	71
6	CONCLUSÕES .....	73
7	RECOMENDAÇÕES.....	74
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	75

## 1 INTRODUÇÃO

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) afirma que a criação de Unidades de Conservação (UC) no Brasil é pautada nas metas da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), que estabeleceu que 10% da área de cada bioma brasileiro deveria estar protegida até o ano de 2010. A CDB é um tratado da Organização das Nações Unidas (ONU) e um dos mais importantes instrumentos internacionais relacionados ao meio ambiente. O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, com área aproximada de 2.040.167 km<sup>2</sup>, que ocupa cerca de 23% do território nacional. Atualmente, de acordo com os dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação do Ministério do Meio Ambiente (CNUC-MMA) atualizados em 17/02/2015, existem unidades de conservação de proteção integral e uso sustentável em 8,2% da área do bioma Cerrado no território brasileiro.

Dados apresentados pelo Programa de Áreas Protegidas do Estado do Tocantins no ano de 2008 informaram que o sistema de áreas protegidas do estado contabilizava aproximadamente 22% da superfície total. Essas áreas são compostas por unidades de conservação federais (entre públicas e privadas), estaduais, municipais e terras indígenas (NIPPON, 2008 apud TNC, 2012).

O Tocantins é ocupado predominantemente pelo bioma Cerrado. Aproximadamente 90% da área é ocupada por esse bioma, sendo os 10% restantes ocupados pelo bioma Amazônia (NIPPON, 2008). O bioma Cerrado ocorre na área pré-estabelecida para a criação da UC Tiúba na zona urbana de Palmas-TO, objeto deste estudo, e possui considerável importância no que tange à preservação da biodiversidade brasileira. Fato alarmante é que há alguns anos a existência do Cerrado vem sendo ameaçada por desmatamentos, queimadas, demanda por carvão vegetal, pecuária e agricultura. Essas evidências vêm a ser um incentivo à criação de UCs para garantir a preservação do bioma mencionado.

Alguns parques da cidade de Palmas possuem cobertura vegetal conservada, equipamentos de lazer e recreação em bom funcionamento e são visitados frequentemente pela população. Existem, no entanto, outras áreas verdes destinadas à futura construção de novos parques, que atualmente a comunidade utiliza para abandonar resíduos sólidos e durante o período de estiagem são atingidas por queimadas (MOURA et al., 2013).

Além disso, Figueira (2005) cita que o processo de construção e expansão da cidade de Palmas tem alterado a paisagem típica caracterizada pelo bioma do Cerrado. A vegetação que compõem as áreas verdes naturais tem sofrido alterações, seja na transformação em áreas urbanas ou em áreas degradadas abandonadas para disposição inadequada de lixo.

Em virtude do aumento do estado de degradação socioambiental encontrado na maioria das áreas urbanas no século XXI, instituições governamentais e não governamentais, e a população em geral estão pressionando os órgãos públicos municipais a executarem programas e projetos socioambientais em suas áreas urbanas, principalmente com relação à preservação e recuperação dos seus cursos d'água e as áreas no entorno (FRIEDRICH, 2007).

Uma alternativa de se tentar conciliar o uso e exploração do solo com a preservação ambiental é mediante a criação de unidades de conservação. No entanto, é preciso considerar que só a criação dessas unidades não resolve o problema da questão socioambiental. É necessário observar se as áreas estão sendo manejadas de forma correta, apresentando recursos financeiros, materiais e humanos de forma satisfatória para gestão da área de acordo com os objetivos da UC, e se a população de fato usufrui desses espaços, utilizando-os como fonte de lazer, socialização, educação ambiental e recreação (BENTO; MARQUES, 2007).

Dentro desse contexto, Carneiro e Barreira (2014); Friedrich (2007) afirmam que o parque linear se torna atualmente um objeto estruturador de programas ambientais em áreas urbanas para preservação do ambiente natural local e usufruto social. Esse tipo de parque é muito utilizado como instrumento de planejamento e gestão da vegetação do entorno dos cursos d'água, buscando conciliar tanto os aspectos urbanos e ambientais presentes nessas áreas como as exigências da legislação e a realidade local existente.

Além disso, Carvalho e Francisco (2003 apud SERAPHIN, 2010) complementam que as Áreas de Preservação Permanentes (APPs) devido à sua natureza poderiam propiciar uma transição entre a conservação ambiental e a urbanização, por meio da criação de parques lineares, compatibilizando assim o uso adequado e racional dos recursos naturais e diminuindo de forma significativa o impacto negativo gerado pela ocupação urbana.

A Lei Complementar n.º 155 de 28 de dezembro de 2007, que criou 12 das 13 UCs municipais existentes em Palmas, estabeleceu o prazo de dois anos para a devida categorização das UCs criadas. Porém, até o momento, apenas uma teve sua categoria estabelecida. Dentre as que ainda precisam passar por essa categorização está a UC Tiúba, a qual está localizada nas margens do córrego Tiúba, seus afluentes e em parte da margem do lago da UHE Luís Eduardo Magalhães. Tendo em vista que o zoneamento ambiental é um dos principais instrumentos de gestão de uma UC, além de ser uma importante fonte de informações para a sua devida implantação, o presente estudo apresenta o zoneamento ambiental da área proposta da UC Tiúba, levando em consideração as suas fragilidades ambientais, a avaliação dos impactos e a caracterização ambiental da área para embasar a tomada de decisão no processo de regularização da referida UC.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Principal**

Elaborar o zoneamento ambiental da área proposta para a Unidade de Conservação Municipal Tiúba em Palmas-TO, para embasar a sua implantação como parque linear.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Propor uma nova poligonal para a UC Tiúba;
- Realizar a caracterização socioambiental da área em estudo;
- Coletar e analisar dados quali-quantitativos do córrego Tiúba;
- Identificar as atividades antrópicas que ocorrem na área proposta para UC Tiúba e avaliar os impactos ambientais provenientes das ações executadas na área;
- Adaptar a proposta metodológica de Ross (1994) para avaliar a fragilidade ambiental da área em estudo;
- Propor uma definição de categoria para a UC Tiúba.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Unidades de Conservação

A Lei n.º 9.985 de 18 de julho de 2000 que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e a Lei n.º 1.560 de 5 de abril de 2005 que instituiu o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza (SEUC) do Tocantins definem unidade de conservação como espaço territorial e seus recursos ambientais com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

O marco fundador mais reconhecido da moderna política de UCs foi a criação, nos EUA, do Parque Nacional de Yellowstone, em 1872. Dos fins do século XIX até hoje, os parques nacionais difundiram-se por todo o mundo e são hoje o tipo mais tradicionalmente conhecido de espaço natural protegido. Todavia, com o decorrer do tempo foram surgindo outras categorias com os mais variados objetivos de preservação e conservação, e de controle de uso dos recursos naturais (MCCORMICK, 1992; NASH, 1982; RUNTE, 1979 apud DRUMMOND; FRANCO; OLIVEIRA, 2011).

De acordo com dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação do Ministério do Meio Ambiente (CNUC-MMA), atualizados em 17/02/2015, a categoria que detém a maior percentagem da área protegida em nível municipal é a de parques municipais, seguida pela de áreas de proteção ambiental e de monumentos naturais. Juntas, as três correspondem a aproximadamente 99% da área total protegida por UCs municipais, totalizando 26.216 km<sup>2</sup>. Outra informação importante é que ainda não existem no Brasil três tipos de UCs municipais, sendo elas: floresta municipal, reserva extrativista e reserva de fauna.

Os primeiros parques nacionais brasileiros foram criados apenas na década de 1930: Itatiaia criado em 1937, Iguaçu e Serra dos Órgãos criados em 1939 (PÁDUA, 1997 apud DRUMMOND; FRANCO; OLIVEIRA, 2011).

Os objetivos básicos das UCs consistem em proteger a biodiversidade para permitir seu aproveitamento, direto ou indireto, no presente e futuro, disciplinar o processo de ocupação da área e assegurar sua sustentabilidade (BALLAROTTI, 2010; DOUROJEANNI; PÁDUA 2001 apud CLARE; GONÇALVES; MEDEIROS, 2009).

Além disso, as unidades de conservação desempenham um papel primordial no bem-estar da sociedade e no uso sustentável dos recursos naturais (BUENO; RIBEIRO, 2007).

Entretanto, o fato de criar essas áreas não é uma garantia de conservação e de preservação da biodiversidade. Não basta criá-las por meio de lei e decreto e pensar que deste modo se garante a proteção dos ecossistemas. As unidades de conservação são fundamentais para conservar os fragmentos florestais existentes, mas há ainda um significativo número de desafios para o século XXI frente ao Sistema de Unidades de Conservação, sendo que um dos maiores deles será o de modernizar a gestão dos órgãos responsáveis pelas UCs. De modo geral, é possível dizer que os principais problemas enfrentados pelas UCs são a regularização fundiária, a ausência de planos de manejo e as degradações ambientais por atividades humanas, que se dão, principalmente, pela falta de fiscalização e/ou por licenciamento ambiental feitos de forma irregular. A origem de todos esses problemas é a falta de recursos financeiros (CAMPOS; FELIX; VASCONCELOS, 2011).

Além disso, considera-se que os principais problemas das unidades de conservação localizadas em espaço urbano estão na sua finalidade, que prioriza a preservação dos componentes naturais sem considerar os interesses e as necessidades das populações urbanas. Sendo assim, se faz necessário consultar a comunidade sobre suas necessidades de espaços públicos para lazer e também avaliar a qualidade da infraestrutura ofertada (SOUZA, 2011).

Resumidamente, pode-se afirmar que os principais problemas das UCs brasileiras se referem a estes quatro itens: a) falta de condições técnicas e financeiras para sua efetiva implantação; b) indefinição quanto à regularização fundiária (domínio das terras e desapropriações); c) falta do contexto histórico da criação e d) conflitos com as populações do interior e do entorno da área (BRITO, 2000 apud CATTANEO, 2004).

### **3.1.1 Fundamentação Legal para Criação de Unidades de Conservação**

Os aspectos legais referentes às unidades de conservação tiveram como marco inicial a Constituição Federal de 1988. Em seu art. 255, a Constituição assegura que todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Para garantir que isso ocorra, no § 1º, inciso III da CF é de responsabilidade do poder público:

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção.

Em julho do ano 2000, a Presidência da República aprovou a Lei n.º 9.985 de 18 de julho de 2000, a qual regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal e instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Essa lei estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação e categorizou-as em dois grupos, sendo eles: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável.

A divisão em dois grupos das unidades de conservação brasileiras pelo SNUC consiste basicamente quanto ao tipo de atividades que possuem permissão para desenvolvimento dentro dos limites da Unidade de Conservação (UC).

De acordo com o SNUC, as Unidades de Proteção Integral constituem o primeiro grupo de classificação adotada pelo Brasil e objetivam preservar a natureza. As regras e normas aplicadas nesse caso são restritivas, havendo permissão somente para usos indiretos dos recursos naturais. Esse grupo se subdivide em Estação Ecológica (ESEC), Reserva Biológica (REBIO), Parque Nacional (PARNA), Monumento Natural (MONA) e Refúgio de Vida Silvestre (RVS). O segundo grupo contempla as Unidades de Uso Sustentável, as quais buscam conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais. Nessas áreas as atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais são permitidas desde que realizadas de forma a garantir a perenidade dos mesmos. As categorias de uso sustentável são: Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Floresta Nacional (FLONA), Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS), Reserva Extrativista (RESEX), Área de Proteção Ambiental (APA) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

O Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza (SEUC) do Tocantins também divide em dois grupos as categorias de UCs, sendo o primeiro grupo de Unidade de Proteção Integral que se compõe de: Estação Ecológica Estadual (ESEC), Parque, Monumento Natural (MONA) e Refúgio de Vida Silvestre (RVS). E o segundo grupo de Unidade de Uso Sustentável que se subdivide em: Área de Proteção Ambiental (APA), Reserva de Fauna Estadual, Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS), Rio Cênico, Estrada Parque, Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) e Reserva Extrativista (RESEX).

No âmbito Municipal pode ser criado o Sistema Municipal de Unidades de Conservação da Natureza (SMUC) que regulamenta a criação de UCs nos municípios, podendo, todavia em virtude das particularidades e necessidades locais, criar outras modalidades de UCs diferentes das previstas no SNUC e no SEUC. No entanto, o município

de Palmas não possui SMUC até o presente momento. Inclusive no ano de 2006, nas considerações finais do relatório ambiental de leitura técnica e comunitária do município de Palmas, um dos itens das diretrizes e dos objetivos para o plano diretor do município que foi citado consiste na necessidade de se criar um Sistema Municipal de Unidades de Conservação Urbana estabelecendo as restrições de uso e ocupação, a fim de proteger os mananciais, as nascentes, os ecossistemas naturais, a flora e a fauna.

Sendo as Unidades de Conservação espaços territoriais, incluindo seus recursos ambientais com características naturais relevantes, devem ser entendidas como forma especial de ordenamento territorial e necessitam estar integradas com o Plano Diretor das cidades.

Ressalta-se que o primeiro Plano Diretor Urbanístico de Palmas (PDUP) foi elaborado em 1994, por meio da Lei Municipal nº 468, de 06 de janeiro de 1994. Esse plano não trouxe mudanças significativas com relação ao ordenamento do uso e ocupação do solo do que foi proposto no Plano Básico, focando basicamente na regulamentação dos novos loteamentos dentro do perímetro urbano. Em 2002, por meio da Lei Complementar nº 58, de 16 de setembro de 2002, foi instituído o macrozoneamento territorial do município de Palmas (BRITO, 2010).

Em 2006 teve início o processo de revisão do Plano Diretor, tendo sido aprovado como Lei Complementar nº 155 de 28 de dezembro de 2007 que atualizou o Plano Diretor, em consonância com os princípios e diretrizes contidos no Estatuto da Cidade.

A Lei Complementar n.º 155/2007 dispõe sobre a política urbana do município de Palmas, formulada para atender ao pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e a garantia do bem-estar de seus habitantes. Em seu art. 29, a referida lei complementar estabelece a criação da Unidade de Conservação Tiúba incluídas as áreas demarcadas pela Avenida NS-10, Rodovia TO- 050 e cota 212 de inundação do lago, denominadas AVSE 135 e AVSE 145, e determinou que a UC Tiúba deveria ser enquadrada em até dois anos a partir de sua aprovação. Contudo esse enquadramento ainda não ocorreu.

Segundo essa mesma Lei Complementar, em seu art. 31, nas áreas situadas entre a margem do lago e a Avenida Parque deve ser respeitada a faixa mínima de 30m destinada à APP e 12m destinada à APA:

Art. 31 - A faixa entre a margem do lago e a Avenida Parque, dentro da área urbana de Palmas, será objeto de estudo específico e microzoneamento para criação de um parque linear urbano com usos múltiplos que contemplem também a região sul de Palmas, no prazo máximo de 02 anos, respeitada a vocação natural dos solos e vegetações naturais existentes e a faixa mínima de 30 metros para a APP e 12 metros para APA.

### 3.1.2 Criação das Unidades de Conservação pelo Plano Diretor de Palmas

O Plano Diretor de Palmas, na sua primeira versão, definiu como parte de sua estrutura urbana um sistema de parques lineares urbanos. O objetivo era usar como estratégia para a conservação e preservação da vegetação e da qualidade da água as faixas verdes ao longo das APPs e promover simultaneamente a cultura, o esporte e o lazer aos habitantes desta cidade (ARRAIS, 2009).

Teixeira (2009 apud SILVA, 2013), salientou que inicialmente foi pensado que seriam definidas como UCs as matas ciliares dos cursos d'água abrangidos pela área urbana de Palmas, tais como: ribeirão Água Fria, ribeirão Suçuapara, córrego Brejo Comprido, ribeirão Taquaruçu Grande e córrego Tiúba. Fator este que foi determinante para a configuração urbanística do macrozoneamento e do desenho urbanístico da cidade.

A criação de unidades de conservação na cidade de Palmas e a previsão de criação do SMUC já foram estabelecidas na Lei municipal nº 1.011 de 04 de junho de 2001, que dispõe sobre a política ambiental, o equilíbrio ecológico, a preservação e recuperação do meio ambiente. Essa Lei determina que as UCs criadas no município seriam definidas, dentre outras, de acordo as seguintes categorias: estação ecológica, reserva biológica, parque natural, monumento natural e área de refúgio da vida silvestre.

No desenvolvimento dos estudos realizados para a criação do Plano Diretor Participativo de Palmas em 2007, houve a constatação da degradação das áreas verdes, das matas ciliares e de alguns corpos hídricos, assim como o avanço para a ocupação urbana dessas áreas. Essas situações contribuíram para que o poder público transformasse as áreas verdes circundantes dos cursos d'água em UCs (IMPUP, 2002 apud SILVA, 2013).

Diante disso, a Lei Complementar nº 155 de 28 de dezembro de 2007, que dispõe sobre o Plano Diretor Participativo do Município de Palmas, promoveu a criação de 12 UCs conforme descrito a seguir:

Art. 29 Ficam criadas as Unidades de Conservação citadas abaixo, conforme dispõe a Lei Federal 9.985, de 18 de julho de 2000, que serão enquadradas em até 2 anos, a partir da aprovação desta Lei:

- I - Unidade de Conservação Água Fria, ao longo do Ribeirão Água Fria;
- II - Unidade de Conservação Suçuapara - Ao longo do córrego Suçuapara, delimitada pelas avenidas LO-08, LO-12, LO-06, LO-04, NS-15, NS-08 e pelas Ruas LO-6B, LO-6A e LO-4A, denominadas AVNO 33, AVNO 23, AVNO 32, AVNO 22, AVNO 31, AVNO 21, AVNO 30, AVNO 20, AVNE 30, AVNE 20, AVNE 41, AVNE 11, AVNE 51, AVNE 12, AVNE 23, complementando com uma faixa de 100m (cem metros) de cada lado do corpo d'água até o encontro com a cota 212m;
- III - Unidade de Conservação Brejo Comprido - Ao longo do Córrego Brejo Comprido, delimitada pelas avenidas LO-2A, NS-05, NS-03, LO-03, LO-05, LO-07, NS-01, LO-09, LO-11, NS-10, LO-11B, e TO-134, e Ruas NS-05A, LO-01A, LO-

07A, LO-01B, NS-01B, LO-07B, denominadas AVNO 13, AVNO 14, AVSO 13, AVSO 1, AVSO 12, AVSO 11, AVSO 22, AVSO 21, AVSO 31, AVSO 20, AVSO 40, AVSE 20, AVSE 40, AVSE 31, AVSE 41, AVSE 33, AVSE 52, AVSE 45, complementando com uma faixa de 100m (cem metros) de cada lado do corpo d'água até o encontro com a cota 212m;

IV - Unidade de Conservação Prata - Ao longo do Córrego da Prata, delimitada pelas avenidas LO-15, LO-15A, LO-19, LO-17, LO-23, NS-15, NS-07B, NS-05B, NS-05 e NS-01 - denominada AVSO 64, AVSO 76, AVSO 63, AVSO 73, AVSO 71, AVSO 72 e AVSO 83, complementando com uma faixa de 100m (cem metros) de cada lado do corpo d'água até o encontro com a cota 212m;

V - Unidade de Conservação Tiúba: incluídas as áreas demarcadas pela avenida NS-10, Rodovia TO- 050 e cota 212 de inundação do lago, denominadas AVSE 135 e AVSE 145;

VI - Unidade de Conservação Machado;

VII - Unidade de Conservação do entorno do Lago do Lajeado: incluídas as áreas verdes AVSO 133, AVSO 134 e AVSO 141;

VIII - Unidade de Conservação das ARNOs, compreendida conforme delimitação da AVNO 51, acrescida de uma faixa de 150m (cento e cinquenta metros) ao longo da Avenida LO-12, entre a Avenida NS-5 e Avenida NS-15 e de prolongamento até o Ribeirão Água Fria;

IX - Unidade de Conservação Taquari;

X - Unidade de Conservação Santa Bárbara;

XI - Unidade de Conservação Santa Fé 2ª Etapa;

XII - Unidade de Conservação Parque Municipal Serra do Lajeado (PALMAS, 2007).

Posteriormente, por meio da Lei Municipal nº 165 de 10 de julho de 2008, foi criada a UC Taquaruçuzinho, totalizando assim 13 UCs no município de Palmas.

Dessas 13 UCs que estão previstas na Lei do Plano Diretor apenas uma unidade de conservação municipal em Palmas foi enquadrada, que é a Área de Proteção Ambiental (APA) do entorno do Lago do Lajeado: incluídas as áreas verdes AVSO 133, AVSO 134 e AVSO 141 que teve a sua categoria definida por meio do Decreto de 27 de dezembro de 2012. Após a definição da categoria, o seu plano de manejo foi elaborado e encontra-se em análise pela Fundação Municipal de Meio Ambiente de Palmas (FMA).

A Lei municipal nº 1.406 de 16 de dezembro de 2005 instituiu o plano de uso e ocupação do Parque Cesamar, que é um parque urbano criado em 1996 e implantado às margens do córrego Brejo Comprido. Desde então se tornou um dos principais cartões postais da cidade de Palmas e tem sido utilizado pela população para lazer e atividades esportivas. A referida lei determina os objetivos e finalidades do parque, a saber: proteger a bacia do Brejo Comprido, preservar fauna e flora, promover o desenvolvimento social e aproveitar as condições da paisagem para atividades educativas e de lazer e recreação.

Nesse contexto, o Parque Cesamar foi dividido em três áreas: reserva biológica, paisagem cultural e área de lazer. No entanto, o Parque Cesamar não foi constituído como unidade de conservação, mas está inserido na área da Unidade de Conservação Brejo

Comprido, ao longo do córrego Brejo Comprido, prevista na Lei do Plano Diretor e que ainda não foi implantada.

Outro parque urbano que existe em Palmas é o Parque Suçuapara, com significativamente menos infraestrutura que o Parque Cesamar, não possui plano de uso e ocupação e está localizado às margens do córrego Suçuapara. Esse Parque também não foi constituído como unidade de conservação, mas está inserido na área da Unidade de Conservação Suçuapara, ao longo do córrego Suçuapara, prevista na Lei do Plano Diretor e que ainda não foi implantada, assim como a UC Tiúba.

No caso de Palmas, o órgão gestor considera, até o momento, apenas três tipos de parques que influenciam no desenho urbano da cidade: os parques urbanos municipais Cesamar e o Suçuapara, e o Parque Estadual da Serra do Lajeado, que fica na zona rural.

Observa-se que praticamente todas as UCs criadas pela Lei do Plano Diretor de Palmas sobrepõem-se às Áreas de Preservação Permanente (APPs) situadas ao longo dos cursos d'água, portanto são áreas já protegidas pelo Código Florestal Brasileiro, Lei n.º 12.651 de 25 de maio de 2012, que estabelece a APP de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura, como é o caso do córrego Tiúba e seus afluentes. Desta maneira não se observa nenhum avanço significativo na ampliação dos espaços protegidos no município (CORIOLANO; PINHEIRO, 2011).

Além disso, no Plano Diretor do município de Palmas foi determinado que nas áreas onde fossem criadas as unidades de conservação, ficariam suspensas todas as licenças para parcelamento do solo, regularização fundiária, abertura de vias de acesso e instalação de equipamentos urbanos até que fossem definidos os parâmetros de uso e ocupação, plano de manejo e delimitação da área. Entretanto, o que se observa é que essas áreas, regularizadas ou não, estão sendo ocupadas. É importante ressaltar que segundo o Código Florestal, intervenção ou a supressão de vegetação nativa em área de preservação permanente somente ocorrerá mediante autorização específica e nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental.

Em virtude do processo de crescimento da cidade de Palmas, a mata ciliar dos córregos que fazem parte da cidade vem sendo desmatada, o que provoca a diminuição da infiltração da água, proporciona o aumento de seu escoamento superficial e com isso o assoreamento dos corpos hídricos. Um desses córregos é o Brejo Comprido que forma o lago do Parque Cesamar. Anualmente no período de estiagem, a área verde do parque e a maioria das áreas verdes da cidade são atingidas por incêndios devido ao estado seco da vegetação e à baixa umidade do ar. A arborização das praças e das ruas é desigual na estrutura urbana,

sendo que nas áreas próximas ao Palácio Araguaia, consideradas as mais valorizadas da cidade, estão bem arborizadas e melhor cuidadas. As demais quadras, afastadas do centro da capital, possuem praças e ruas com pouca arborização, e os espaços destinados à recreação e convivência não atendem satisfatoriamente à população (MOURA, 2011; MOURA; FERNANDEZ, 2012).

Ainda com relação aos problemas ambientais identificados em Palmas, é importante destacar a ausência de uma gestão eficaz no monitoramento e fiscalização de uso e ocupação do solo que traz como consequência o uso inadequado de áreas verdes, que servem como depósito inadequado de resíduos sólidos e vêm sofrendo ocupação irregular. Além disso, existe um paisagismo configurando-se de forma insustentável devido ao uso de espécies exóticas, o emprego de técnicas de manejo inadequadas como o uso de queimadas e desmatamento da vegetação nativa e a ausência de um saneamento ambiental adequado e por fim uma gestão precária dos recursos hídricos (DIAS, 2006).

### **3.1.3 Unidade de Conservação Municipal em Áreas Urbanas**

Os problemas provenientes da ocupação urbana podem tornar as cidades mais quentes, secas, com problemas de enchentes, erosões, poluições do tipo atmosférica, do solo, da água, o que torna a cidade com uma baixa qualidade de vida. Assim, o homem foi levado a avaliar a ocupação indiscriminada procurando conservar e preservar os espaços com características naturais remanescentes, para ter melhor qualidade de vida, criando os parques urbanos, os quais acabam por prover as cidades de espaços de lazer, esporte e contemplação da natureza (PINHEIRO, 2004 apud SERAPHIN, 2010).

O espaço urbano requer planejamento que considere os elementos naturais, para que se possa nele inserir o mínimo necessário para qualificar a vida do cidadão e do meio ambiente das cidades. A falta de planejamento que considere esses elementos é um agravante para essa situação. Algumas categorias de áreas verdes urbanas constituem-se em espaços de proteção ambiental, como é o caso de determinados parques inseridos em cidades classificados como unidades de conservação (GUZZO, 2004 apud SILVA, 2013; LOBODA; ANGELIS, 2005; SOUZA, 2011).

As vantagens criadas pelas áreas verdes em áreas urbanas são facilmente perceptíveis, tais como: redução da poluição atmosférica, amenização climática, diminuição da poluição sonora, alimentos para fauna e até mesmo para a população do entorno, melhoria na qualidade visual e na qualidade de vida, valorização imobiliária, proteção e preservação

dos recursos hídricos e do solo, atrativos para lazer e recreação, além de possibilitar a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação ambiental (ANDRADE, 2001 apud SILVA, 2013).

Entretanto, as dificuldades encontradas pelo poder público em preservar os fragmentos de vegetação remanescente podem favorecer as ocupações irregulares, degradações ambientais e, como consequência, a necessidade de se recuperar tais áreas posteriormente e gastos financeiros não previstos. Assim, planejar e usar as APPs para criação de UCs pode contribuir para reduzir ocupações inadequadas (SERAPHIN, 2010).

Além disso, pela necessidade de moradia, áreas que deveriam ser preservadas ficam vulneráveis à ocupação urbana. Essa ocupação irregular, proveniente da ausência de planejamento das atividades urbanas em áreas de proteção ambiental, em especial nas proximidades de cursos d'água, proporciona o rompimento da proteção desses ecossistemas e gera fortes desequilíbrios ambientais, refletindo na qualidade de vida da população. A população de baixa renda é a principal afetada, a qual em muitos casos, começa a ocupar de forma irregular fundos de vales, margens de cursos d'água e locais com relevo acidentado (LADESSA; MIRANDA, 2011; PINHEIRO; PROCÓPIO, 2008 apud SILVA, 2013).

Ressalta-se que há uma forte incidência de ocupações irregulares em locais considerados ociosos no perímetro urbano, onde se destacam as unidades de conservação. Sendo uma das principais dificuldades a ser enfrentada para a implantação de uma UC, devido ao elevado custo das desapropriações (SILVA, 2013).

Não obstante, existem diferentes maneiras de se utilizar as APPs sem que essas sejam degradadas e uma delas é a criação de parques lineares ao longo dos cursos d'água, a fim de impedir o uso inadequado de suas margens. Sendo assim, o uso das APPs pode proporcionar alternativas de lazer e recreação à comunidade que mora no entorno de parques (BRANDÃO; LIMA, 2002 apud SERAPHIN, 2010).

Como espaços públicos, os parques urbanos são áreas livres nas cidades que associam o conceito de aproveitamento de áreas verdes, com características naturais, incluindo áreas de fundo de vales, com o conceito de espaços com equipamentos de lazer e recreação, de esporte e educação, de contemplação e de manifestação cultural. Tais parques apresentam-se também como indicadores de qualidade do ambiente urbano, pois preservam as características ambientais dessas áreas, de qualidade de vida urbana, uma vez que promovem a interação socioambiental, no intuito de proporcionar a interação cultura e natureza, e, também, de qualidade estética da cidade, de modo a requalificar paisagens urbanas (ARAÚJO et al., 2013)

No que se refere à implantação de Unidades de Conservação em APPs em áreas urbanas, algumas cidades brasileiras tais como Manaus-AM, Uberlândia-MG, Curitiba-PR, São Paulo-SP, São Luiz-MA e Goiânia-GO, entre outras, já criaram e implantaram unidade de conservação em APPs como categoria de parque linear.

Sendo que atualmente, o Parque Várzeas do Tietê no Estado de São Paulo é o maior parque linear do Mundo com 75 km de extensão e 107 km<sup>2</sup> de área, implantado ao longo do rio Tietê, unindo o Parque Ecológico do Tietê (localizado na Penha) e o Parque Nascentes do Tietê (localizado em Salesópolis). O projeto foi apresentado pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) do Estado de São Paulo em 20 de julho de 2010 e teve início em 2011. Após a finalização, o empreendimento beneficiará diretamente 3 milhões de pessoas da Zona Leste da capital e indiretamente toda a população da Região Metropolitana de São Paulo. E levará mais qualidade de vida também à população dos municípios de São Paulo, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Poá, Suzano, Mogi das Cruzes, Biritiba Mirim e Salesópolis.

E, além disso, o parque linear Macambira-Anicuns em Goiânia é um dos maiores do Brasil. A Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos (SECIMA) de Goiânia afirma que o Programa Urbano Ambiental Macambira Anicuns (PUAMA) prevê ações de caráter estrutural em toda a extensão urbana do córrego Macambira e do Ribeirão Anicuns, por meio da implantação de um parque linear com 24 km de extensão acompanhando esses dois cursos d'água e da criação de dois Parques Ambientais Urbanos: o Parque Macambira, com dimensão planejada de 25,5 ha situado na região sudoeste de Goiânia (Bairro Faiçalville) e constitui uma área de preservação ambiental, por abrigar as nascentes do córrego Macambira, e o Parque da Pedreira com área prevista de 10,2 ha, situado na encosta do Morro do Mendanha pela vertente sul (junto ao bairro Jardim Petrópolis).

Outros parques lineares de sucesso fora do Brasil são apontados por Friedrich (2007) como: no Estado de Wisconsin, USA, onde a proposta se deu em função da criação de corredores ambientais com o objetivo de proteção da paisagem e valorização dos recursos cênicos. Para a bacia hidrográfica do rio Potamac, Washington, D.C., USA estudos foram realizados com intuito de valorizar e proteger os elementos do rio, dos leitos de cheia, dos aquíferos, das zonas úmidas e de elementos ecologicamente sensíveis.

E, além disso, em uma pesquisa realizada entre usuários de parques lineares na cidade de Sapporo no Japão, Asakawa (2004 apud TRAVASSOS, 2010) levantou os fatores que os levavam a gostar daqueles espaços. E concluiu que as pessoas gostavam de estar perto do rio menos pela qualidade ou quantidade de água que por apresentar boa acessibilidade, ser um local agradável e por ter boa manutenção. Algumas questões foram levantadas como de

importância para os projetos: o uso recreacional, a utilização da natureza, como valor intrínseco da composição de paisagens, a manutenção e a segurança com relação à água.

Ainda são muito limitadas as análises relativas ao processo de expansão do sistema nas unidades de conservação criadas pelos municípios. Essas UCs geralmente possuem como característica central o fato de serem territorialmente menores que suas congêneres no âmbito estadual e federal, e estarem localizadas em sua maioria em áreas urbanas (CLARE; GONÇALVES; MEDEIROS, 2009). Contudo, elas não são menos importantes, pois permitem que sejam protegidos atributos naturais relevantes para a paisagem em escala muitas vezes incompatível com a gestão federal ou estadual, mas relevantes por permitir a conectividade entre os remanescentes de vegetação e porque são áreas potenciais para o uso público, permitindo o acesso da população a atividades de esportes, lazer e educação ambiental o que proporciona melhor qualidade de vida (MENEZES, 2004 apud CLARE; GONÇALVES; MEDEIROS, 2009).

### **3.1.3.1 Parque Linear**

Ahern (1995 apud FRIEDRICH, 2007); Bonduki e Ferreira (2006); Garabini, (2004) mencionam que o parque linear se caracteriza como uma intervenção urbanística associada à hidrografia, em fundo de vale que se apresenta como o espaço aberto, mais especificamente na planície aluvial, e tem como objetivos: proteger ou recuperar os ecossistemas lindeiros aos cursos e corpos d'água; conectar áreas verdes e espaços livres de um modo geral; controlar enchentes; prover áreas verdes com fins recreacionais, culturais, de lazer e sociabilidade; e proporcionar prática de longas caminhadas e lazer contemplativo.

Além desses objetivos, Friedrich (2007) complementa que as funções dos Parques Lineares são: (a) drenagem – garantir a permeabilidade do solo das margens dos cursos d'água, permitindo a infiltração e a vazão mais lenta da água durante as inundações; (b) proteção e manutenção do sistema natural – proteção e manutenção da diversidade biológica, dos recursos hídricos, da qualidade da água, da redução dos prejuízos das cheias, de melhoria de outras infraestruturas urbanas, por meio da conexão entre áreas verdes urbanas e cursos d'água; (c) lazer, educação ambiental e de coesão social; (d) estruturação da paisagem urbana; e (e) desenvolvimento econômico devido à valorização da área do entorno.

Os parques lineares podem ser classificados em cinco categorias gerais: (a) Parques lineares criados como parte de programas de recuperação ambiental, geralmente ao longo de rios e lagos; (b) Parques lineares criados como espaços recreacionais, geralmente ao longo de

corredores naturais de longas distâncias, tais como canais, trilhas ou estradas abandonadas; (c) Parques lineares criados como corredores naturais ecologicamente significantes, ao longo de rios ou linhas de cumeada, que podem possibilitar a migração de espécies, estudo da natureza e caminhadas a pé; (d) Parques Lineares criados como rotas cênicas ou históricas, ao longo de estradas, rodovias, rios e lagos; (e) Rede de parques, baseada em formas naturais como vales ou pela união de parques lineares com outros espaços abertos, criando infraestruturas verdes alternativas (LITTLE, 1990 apud FRIEDRICH, 2007).

A categoria de parque linear como unidade de conservação não está prevista no SNUC e nem no SEUC do Tocantins. E conforme informado anteriormente, Palmas ainda não possui seu SMUC. Contudo, a Lei Complementar de Palmas n.º 155/2007 determina que as áreas situadas entre a margem do lago UHE Luís Eduardo Magalhães e a Avenida Parque dentro da área urbana de Palmas, local onde a UC Tiúba está inserida, serão objeto de estudo específico e microzoneamento para criação de um parque linear urbano.

Alguns municípios já criaram seu próprio SMUC, como por exemplo, Curitiba-PR e São Luiz-MA. A Lei Municipal n.º 9.804 de 03 de janeiro de 2000, que cria o SMUC de Curitiba define parques lineares como áreas de propriedade pública ou privada, ao longo dos corpos d'água, em toda a sua extensão ou não, que visam garantir a qualidade ambiental dos fundos de vale, podendo conter outras UCs dentro de sua área de abrangência. E o Sistema Municipal de Unidades de Conservação de São Luís (SISMUC) estabelece que o parque linear tem como objetivo recuperar e preservar matas ciliares do município e oferecer espaços urbanizados com equipamentos sociais que permitam a preservação dos recursos naturais e a realização de atividades esportivas, educativas, culturais e turísticas.

Nabinger (2007 apud FRIEDRICH, 2007) não vê aspectos negativos na proposta de implantar parques lineares urbanos em áreas marginais a cursos d'água, desde que sejam observados a legislação ambiental e alguns critérios de uso e ocupação pública do parque.

Entretanto, Marcus e Francis (1998 apud FRIEDRICH, 2007) citam algumas desvantagens da tipologia linear para parques urbanos:

- O ruído, tanto interno quanto externo, pode ser uma das principais desvantagens desta categoria. O ruído interno, provocado pelos usuários do parque, pode incomodar os vizinhos, devido à longa extensão do parque, assim como o ruído externo, causado principalmente pelos veículos que margeiam o parque, podem incomodar as pessoas que utilizam o parque e a fauna local;
- O extenso perímetro linear do parque promove um acesso contínuo, o que impede a formação de um acesso único que seja mais controlável;

- Podem provocar conflitos de ordem física entre os usuários do parque, tais como pedestres, ciclistas, crianças e pessoas com animais, assim como conflitos entre pedestres e ciclistas com veículos motorizados, principalmente nos cruzamentos; e,
- A largura estreita do parque pode frustrar os usuários em termos de visuais, muitas vezes direcionadas para o trânsito e construções adjacentes.

Além disso, Sousa e Neto (2009) citam que o uso desordenado e as atividades recreativas podem também causar impactos negativos em todos os componentes ambientais presentes no parque, como por exemplo, afugentamento da fauna, redução da biodiversidade e a contaminação do solo e da água.

Ressalta-se que para a implantação de uma UC como categoria de parque linear, todos os aspectos negativos citados têm que ser avaliados criteriosamente e medidas mitigadoras devem ser propostas por meio de programas de recuperação, monitoramento e acompanhamento ambiental definidos no plano de manejo.

### **3.2 Fragilidade Ambiental**

A fragilidade ambiental diz respeito à vulnerabilidade e/ou susceptibilidade do meio em sofrer qualquer tipo de dano. No caso do meio físico, está relacionada às causas dos desequilíbrios que podem ter origens diversas, tanto de ordem natural quanto antropogênica, e que frequentemente relacionam-se com o mau uso do solo (TAMANINI, 2008; VITTE; SANTOS, 1999 apud MELLO 2008).

Dentro desta concepção ecológica o ambiente é analisado sob o prisma da Teoria do Sistema que parte do pressuposto que na natureza as trocas de energia e matéria se processam por meio de relações em equilíbrio dinâmico. Esse equilíbrio, entretanto, é frequentemente alterado pelas intervenções humanas, gerando estados de desequilíbrios temporários ou até permanentes, como, por exemplo, a retirada da vegetação natural para formação de pastagens e agricultura que torna o ambiente mais vulnerável à erosão, sendo um dos problemas causado pelo manejo inadequado do uso do solo, tornando uma bacia hidrográfica vulnerável ou frágil (ROSS, 1994).

Kawakubo et al. (2005 apud BAHR e CARVALHO, 2012), dentro do conceito de fragilidade ambiental, destacam-se dois termos: a fragilidade potencial e a fragilidade emergente. A fragilidade potencial de uma área é definida como sendo a vulnerabilidade natural de um ambiente em função de suas características físicas como a declividade e o tipo de solo, enquanto que a fragilidade emergente além de considerar essas características físicas, contempla também a cobertura e uso do solo.

Ross (1994); Crepani et al. (2001) afirmam que a fragilidade e/ou vulnerabilidade ambiental são ferramentas que fornecem importantes subsídios para a gestão territorial e para a elaboração do Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE).

O estudo da fragilidade é importante em trabalhos de zoneamento em unidades de conservação e em outros tipos de áreas protegidas (VASHCHENKO; FAVARETTO; BIONI, 2007). Ao se realizar um planejamento sem o conhecimento da fragilidade ambiental, os resultados podem ser incorretos, acarretando o uso insustentável de uma unidade de conservação além das suas potencialidades. (MARGULES, 1986 apud GAROFALO, 2013).

Com isso, fica evidente que os estudos relativos à fragilidade dos ambientes são importantes ao planejamento ambiental. A identificação das fragilidades potenciais e emergentes proporciona uma melhor definição das diretrizes e ações a serem implantadas no espaço territorial, servindo de base para o zoneamento ambiental e fornecendo subsídios à gestão do território (SPÖRL, 2004 apud CARDON, 2010).

### **3.3 Zoneamento Ambiental**

Coriolano e Pinheiro (2011) enfatizam que um dos instrumentos previstos no Plano Diretor que deveria ser utilizado para a criação das UCs é o zoneamento ambiental, previsto no Estatuto da Cidade, já que este é um procedimento por meio do qual se institui zonas especiais com vistas à preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental.

Silva e Santos (2004) definem o zoneamento ambiental como sendo a identificação e a delimitação de unidades ambientais em um determinado espaço físico, segundo suas vocações e fragilidades, acertos e conflitos, determinadas a partir dos elementos que compõem o meio planejado. Seu resultado é a apresentação de um conjunto de unidades, cada qual sujeita a normas específicas para o desenvolvimento de atividades e para a conservação do meio.

A Lei Municipal nº 1.011/2001 define o zoneamento ambiental como "identificação de zonas do território do Município, de modo a subsidiar a implantação de atividades bem como indicar ações para a proteção e melhoria da qualidade de vida e do ambiente, considerando as características e/ou atributos dessas zonas".

Sendo assim, o zoneamento ambiental de uma UC é um dos principais instrumentos de gestão que integra o plano de manejo, uma vez que se delimita toda área da UC em várias unidades homogêneas, fornecendo orientações que disciplinam o uso dos recursos naturais e o uso e ocupação do solo nas zonas delimitadas (DIAS et al., 2014).

Tendo em vista o importante papel da UC nas funções ecológicas, científicas, econômicas e sociais da região na qual pertence, o zoneamento ambiental irá favorecer o uso de forma adequada e sistematizada de cada uma dessas funções. Magalhães (1996 apud FRIEDRICH, 2007) afirma que é fundamental delimitar no ordenamento do território as áreas onde a edificação e intervenções antrópicas devem ser condicionadas ou mesmo impedidas. Essas áreas são constituídas pelas zonas de maior sensibilidade ambiental.

Além disso, as zonas de maior sensibilidade ecológica possuem funções importantes no meio urbano, tais como: (a) fornece conforto ambiental (redução da temperatura e manutenção do teor de umidade do ar); (b) controle da poluição atmosférica; (c) preservação dos cursos d'água; (d) criação de habitats tendo em vista a biodiversidade; (e) possibilidade de realização de contato com a natureza (TELLES, 2001).

Friedrich (2007) ressalta que o plano de manejo é um instrumento de planejamento oficial da legislação brasileira referente ao zoneamento das Unidades de Conservação (UC). Este plano deve caracterizar cada zona e propor seu desenvolvimento, por meio do estabelecimento de diretrizes básicas para o seu manejo. A unidade de conservação se caracteriza por três principais zonas:

- Zona de recuperação e preservação natural: área de conservação e preservação da mata ciliar e da mata de galeria, da permeabilidade do solo e dos cursos d'água;
- Zona de uso especial ou uso humano limitado: área para atividades recreativas de caráter ativo e contemplativo, na qual o nível de intervenções físicas é limitado;
- Zonas de transição ou de uso urbano: área que rodeia o parque, onde se deve considerar atividades de desenvolvimento econômico e ocupações antrópicas.

No zoneamento urbano de Palmas, aprovado por meio da Lei nº 386/1993, foram definidas zonas de uso dentre as quais se encontra a categoria de Área Verde (AV). A conservação das condições ecológicas caracteriza essa zona, onde admite-se o desenvolvimento de atividades de lazer compatíveis com essas condições. O artigo 27 da mesma lei delimita as áreas verdes de preservação dos córregos Suçuapara, Brejo Comprido, córrego da Prata em toda sua extensão e o córrego Tiúba, que garante parques lineares transversais à área urbana de Palmas.

Em síntese, o zoneamento ambiental é importante instrumento de gestão ambiental que deverá estabelecer os limites das zonas de ocupação, zonas de proteção e conservação ambiental, bem como regular o uso e as atividades que podem ou não ser implantadas de acordo com as potencialidades e restrições da área (MOURA; FERNANDEZ, 2012).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Localização e Caracterização da Área de Estudo

A área destinada à criação da Unidade de Conservação Tiúba situa-se no município de Palmas, sendo que inicialmente foi definida pela Lei Complementar n.º 155/2007, como a área demarcada pela Avenida NS-10, Rodovia TO-050 e cota 212 de inundação do lago, e as quadras denominadas AVSE 135 e AVSE 145. No entanto, de acordo com a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano Sustentável (SEMDU, 2013), a poligonal da área da UC Tiúba não está bem definida na Lei Complementar.

Para a realização deste estudo foi disponibilizado em dezembro de 2013 pelo setor de Divisão de Pesquisa e Ordenamento Urbano da SEMDU, uma poligonal em formato *shapefile* com a proposta de áreas para criação de UCs em Palmas. Ressalta-se que na Lei do Plano Diretor a área prevista para a UC Tiúba não abrange todo o córrego Tiúba, seus afluentes e suas nascentes que ficam na margem leste da TO-050, zona rural do município de Palmas, como pode ser observado na Figura 1.

A área destinada à criação da UC Tiúba faz limite com áreas comerciais e residenciais. Em suas proximidades encontram-se empreendimentos de significativa relevância como supermercado atacadista, o terminal rodoviário municipal e a Escola de Gestão Fazendária. Vale ressaltar que em um raio de aproximadamente 400m a norte localiza-se o setor industrial de Palmas e que à margem da poligonal encontra-se a Estação Elevatória de Esgoto (EEE) 006 (Figura 1).

O acesso à área proposta para a UC dá-se principalmente pela rodovia estadual TO-050, bem como a Avenida NS-10 localizada à esquerda da área (Figura 1).

O escoamento da produção das indústrias de Palmas se dá prioritariamente pela TO-050 que atravessa a área proposta da UC Tiúba. A rodovia é empregada também como principal via de acesso aos municípios do sul do Estado, distritos de Palmas e o bairro de Taquaralto. Devido à utilização desta rota verifica-se um significativo fluxo de veículos de grande porte, que realizam o escoamento da produção da área industrial, bem como um tráfego intenso de veículos de passeio ocasionado pelo deslocamento de moradores entre bairros e aglomerações populacionais circunvizinhas.

Situadas à oeste da área proposta para UC, estão as quadras 1206 e 1306 sul que possuem como características a predominância de casas populares e um elevado adensamento populacional. Tal fator pode ser um dos responsáveis pela pressão antrópica que age sobre a

porção noroeste da área. À leste da área se encontra a zona rural com diversas chácaras às margens da rodovia TO-050. A parte sul da área em questão é delimitada pelo lago da UHE Luís Eduardo Magalhães (Figura 1).

Na área da UC Tiúba está prevista a instalação de parte do traçado da Avenida Parque cujo trajeto é no sentido leste-oeste paralelo ao lago da UHE. Acompanhando a cota de enchente do lago, foi projetada esta via junto à qual foram previstas amplas áreas verdes de lazer e recreação destinadas ao uso público. Ressalta-se que com a construção desta via, a área ficará fragmentada.

O mapa de localização e caracterização da área proposta para a UC, bem como as demais propostas de UCs municipais que possuem proximidade com a UC Tiúba, estão apresentadas na Figura 1.

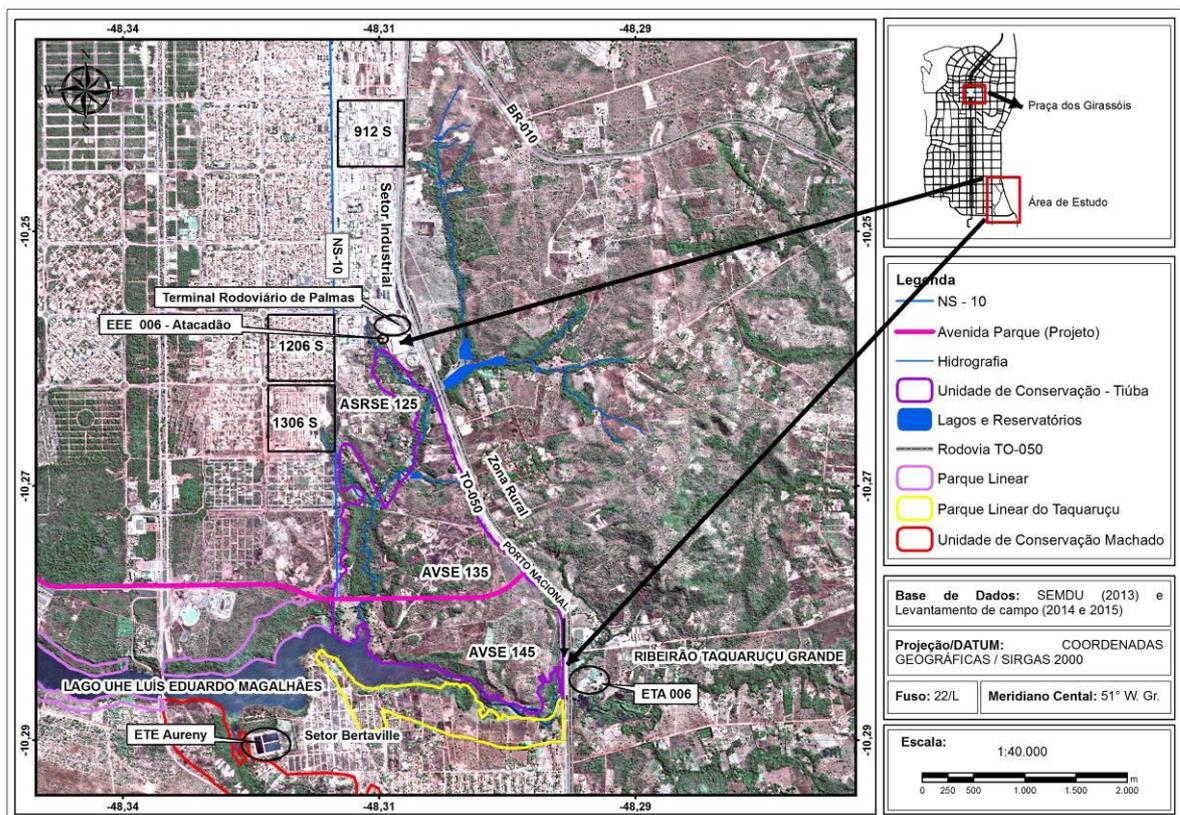


Figura 1. Mapa de localização a UC Tiúba.

## 4.2 Caracterização Socioambiental

### 4.2.1 Meio Físico

Para a caracterização do meio físico, foram elaborados mapas temáticos de hidrografia, de declividade e de cobertura e uso do solo.

O mapa de hidrografia foi gerado utilizando-se o *software* ArcGIS 9.3 como ferramenta de mapeamento, análise e gerenciamento de dados. As informações contidas no mapa foram obtidas por meio de consulta à base de dados da SEPLAN (TOCANTINS, 2012).

A declividade foi gerada com base nas informações contidas na imagem raster *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) do ano de 2000 com pontos de controle, e apresentam uma equidistância de 5m. Além disso, foram realizadas visitas técnicas de campo nos meses de maio e abril de 2014 e fevereiro e maio de 2015, para confirmar as informações das referidas bases de dados.

A interpretação da cobertura e uso do solo foi realizada a partir da imagem *Google Earth*, imageada em 28 de novembro de 2014, e da base de dados produto da atualização cartográfica e mapeamento do uso do solo do município de Palmas realizada em agosto de 2012, que corresponde à primeira etapa da estratégia do Programa Propriedade Legal, uma iniciativa do Ministério Público do Estado do Tocantins, por meio da 25ª Promotoria de Justiça da Capital, com o apoio técnico e científico do Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO) do Centro de Apoio Operacional de Meio Ambiente (CAOMA); do Instituto de Conservação Ambiental *The Nature Conservancy* do Brasil; da Divisão de Topografia da SANEATINS e da Empresa UNIGEO LTDA.

Por meio do *software* ArcGIS 9.3, foi possível realizar o método de classificação visual em tela, sendo acrescentados dados pertinentes levantados em campo. Conforme proposto por Martins (2004), na identificação dos objetos foram usados como critérios: tonalidade, cor, tamanho, forma, textura, sombreamento, localização e contexto.

#### 4.2.1.1 Levantamento de Dados Quali-Quantitativos do Córrego Tiúba

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água do córrego Tiúba, provenientes de uma campanha de coleta de água realizada em 27 de maio de 2015, foram analisados de acordo com a metodologia proposta no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* - APHA (2005), conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados.

Parâmetros	Metodologia - Referência
Fósforo (mg/l)	Espectrofotometria - APHA (2005)
Nitrato (mg/l)	Espectrofotometria - APHA (2005)
Nítrito (mg/l)	Espectrofotometria - APHA (2005)
Nitrogênio Amoniacal (mg/l)	Espectrofotometria - APHA (2005)
Cor Aparente (uni. Pt/Co)	Espectrofotometria - APHA (2005)
Condutividade (mS)	Leitura Direta - APHA (2005)
pH	Leitura Direta - APHA (2005)

Parâmetros	Metodologia - Referência
Temperatura (°C)	Leitura Direta - APHA (2005)
Turbidez (NTU)	Leitura Direta - APHA (2005)
DBO (mg/l)	Diferenciação - APHA (2005)
Coliformes Totais (NMP/100 ml)	Colilert - APHA (2005)
<i>Escherichia Coli</i> (NMP/100 ml)	Colilert - APHA (2005)

O dado de vazão do córrego Tiúba foi obtido por meio do método do flutuador, de acordo com o orientado por Palhares et al. (2007), em uma campanha realizada no dia 27 de maio de 2015, que utilizou a seguinte equação:

$$\text{Equação para medição da vazão: Vazão} = (A \times L \times C) / T \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Onde:

A= média da área do rio (distância entre as margens multiplicada pela profundidade do rio);

L= comprimento da área de medição (utilizar o comprimento de 6,0 m);

C= coeficiente ou fator de correção (0,8 para rios com fundo pedregoso ou 0,9 para rios com fundo barrento). O coeficiente permite a correção devido ao fato de a água se deslocar mais rápido na superfície do que na porção do fundo do rio. Multiplicando a velocidade da superfície pelo coeficiente de correção ter-se-á uma melhor medida da velocidade da água;

T= tempo, em segundos, que o flutuador leva para deslocar-se no comprimento L.

As coordenadas UTM do ponto de amostragem para a coleta de água e para a medição da vazão no córrego Tiúba foram 22L 794140,962 E/ 8863228,653 N.

## 4.2.2 Meio Biótico

### 4.2.2.1 Flora

A metodologia utilizada para a caracterização dos tipos fisionômicos de vegetação presentes nas áreas se deu a partir de consultas às fotografias aéreas e o reconhecimento *in loco* por meio de trajetos preestabelecidos, onde se procurou percorrer praticamente toda a extensão da área, para assim contemplar todas as tipologias existentes.

O levantamento foi realizado em maio de 2014 e em maio de 2015, com o registro de fotográfico das áreas diagnosticadas. Para a identificação dos tipos fisionômicos vegetação foi utilizada a chave de identificação dos tipos fitofisionômicos do Cerrado proposta por Ribeiro e Walter (1998).

A citada chave considera 11 tipos fitofisionômicos gerais enquadrados em formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado sentido

restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo) apresentando importante utilidade prática em estudos de comunidades vegetais e trabalhos de caracterização de tipos fisionômicos de vegetação.

#### 4.2.3 Meio Socioeconômico

A metodologia utilizada para a caracterização socioeconômica da área em foco consistiu no levantamento de dados em campo e em pesquisas bibliográficas. O trabalho de campo foi realizado no período compreendido entre o mês de maio de 2014 e maio de 2015.

No que tange ao instrumento de coleta de dados utilizado para o levantamento em questão, foram realizadas entrevistas com 14 moradores da região, sendo 10 no meio urbano e 4 no meio rural. As informações levantadas junto a esse público abrangeram: diagnóstico do uso dos recursos hídricos, perfil fundiário, estrutura de utilização da terra, situação do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

#### 4.3 Avaliação de Impacto Ambiental

As metodologias utilizadas para Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) do presente estudo foram *Check List* descritivo e Matriz de Interação.

O método *Check List* permite listar de forma descritiva as principais consequências de uma ação impactante e as avaliar os possíveis impactos (TOMMASI, 1994).

A matriz de interação corresponde a uma listagem bidimensional para identificação de impactos para os meios físico, biótico e socioeconômico, permitindo a atribuição de valores de ordem, espacialidade, temporalidade, dinâmica, de magnitude e grau de importância para cada tipo de impacto. Para a elaboração da matriz de interação do presente estudo considerou-se os seguintes critérios apresentados por Silva (1996):

- **Valor:** a) Impacto positivo ou benéfico: quando uma ação causa melhoria da qualidade de um valor ou parâmetro ambiental; e b) Impacto negativo ou adverso: quando uma ação causa dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.
- **Ordem:** a) Impacto direto, primário ou de primeira ordem: quando resulta de uma simples relação de causa e efeito; e b) Impacto indireto, secundário ou de enésima ordem: quando é uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações.
- **Espacialidade:** a) Impacto local: quando a ação circunscreve-se ao próprio sítio e suas imediações; b) Impacto regional: quando um efeito se propaga por uma área além das

imediações do sítio onde se dá a reação; e c) Impacto estratégico: quando é afetado um componente ambiental de importância coletiva, nacional ou mesmo internacional.

- **Temporalidade:** a) Impacto em curto prazo: quando o efeito surge no curto prazo (a ser definido); b) Impacto em médio prazo: quando o efeito se manifesta no médio prazo (a ser definido); e c) Impacto em longo prazo: quando o efeito se manifesta no longo prazo (a ser definido).
- **Dinâmica:** a) Impacto temporário: quando o efeito permanece por um tempo determinado, após a realização da ação; b) Impacto cíclico: quando o efeito se faz sentir em determinados períodos (ciclos), que podem ser ou não constantes ao longo do tempo; e c) Impacto permanente: quando uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar num horizonte temporal conhecido.
- **Plástica:** a) Impacto reversível: quando cessada a ação, o fator ambiental retorna às suas condições originais; e b) Impacto irreversível: quando cessada a ação, o fator ambiental não retorna às suas condições originais, pelo menos num horizonte de tempo aceitável pelo homem.
- **Grau de Importância:** a) Grau 2: (impactos de maior importância) – são aqueles permanentes, que se relacionam com uma cadeia alimentar, recursos hídricos, biodiversidade e minorias étnicas; e b) Grau 1: (impactos de menor importância) – sendo todos os impactos temporários e/ou cíclicos, ou impactos permanentes, que não se relacionam aos dos itens contemplados no Grau 2.

#### 4.4 Determinação da Fragilidade Ambiental

Para a determinação da fragilidade ambiental, foi adaptada a proposta metodológica de Ross (1994) que se trata de uma análise empírica em que devem ser avaliados os componentes ambientais como solo, relevo, uso da terra e clima. O tratamento integrado desses componentes permite chegar a um diagnóstico das diferentes categorias de fragilidade ambiental de forma hierárquica.

Diante dos diferentes estados de equilíbrio e desequilíbrio que o ambiente está submetido, Ross (1994) sistematizou uma hierarquia nominal de fragilidade representada por códigos: muito fraca (1), fraca (2), média (3), forte (4) e muito forte (5). Esses códigos propõem que cada uma dessas variáveis seja hierarquizada em cinco classes de acordo com sua vulnerabilidade. Assim, as variáveis mais estáveis apresentarão valores mais próximos de 1,0, as intermediárias ao redor de 3,0 e as mais vulneráveis estarão próximas de 5,0.

A área de abrangência da UC Tiúba possui uma pequena extensão de 267,2275 ha ao se comparar com as áreas de outras UCs federais, estaduais e até mesmo municipais. E apresenta uma constância nas características de alguns fatores ambientais a serem considerados no estudo de fragilidade. O clima, a geologia e a pedologia não possuem variações significativas nas feições dentro da poligonal, sendo assim, não foram realizados cruzamentos com esses dados.

Para a concepção do estudo de fragilidade ambiental, foi levado em consideração a cobertura e uso do solo e a declividade da área. O cruzamento dos dados temáticos se deu por meio do *software* ArcGIS 9.3 utilizando-se a ferramenta *intersect* contida no grupo *Analysis Tools*.

Cada categoria contida nos mapas temáticos foi avaliada quanto à influência na fragilidade e assim foram atribuídos valores. Após o cruzamento realizado entre os mapas de cobertura e uso do solo e declividade, calculou-se por meio dos pesos previamente atribuídos a cada classe os valores finais de vulnerabilidade. Para o cálculo da fragilidade não foram considerados as feições de edificações, vias de acessos pavimentadas, lagos e reservatórios.

Os Quadros 2 e 3 apresentam os valores de influência na fragilidade atribuídos a cada categoria.

Quadro 2. Influência na fragilidade referente à cobertura e uso da terra

<b>Cobertura e Uso da Terra</b>	<b>Influência na Fragilidade</b>
Vegetação nativa	1
Pastagem	2
Agricultura	3
Solo Exposto e Vias de acesso sem pavimentação	4

Quadro 3. Influência na fragilidade referente ao grau de declividade

<b>Grau de declividade</b>	<b>Declividade</b>	<b>Influência na Fragilidade</b>
Plano	0-3%	1
Suave ondulado	3% - 8%	2
Ondulado	8% - 20%	3

#### **4.5 Delimitação do Zoneamento Ambiental**

Após o resultado obtido da cobertura e uso do solo atual levando em consideração a caracterização ambiental da área, bem como a determinação da fragilidade ambiental e avaliação dos impactos da área; e visando atingir o objetivo principal da UC Tiúba que consiste na preservação dos recursos hídricos, aliado com a possibilidade de permitir o uso e

ocupação sustentável de parte da Unidade, propôs-se a formação das seguintes categorias distintas para o zoneamento da área: Zona de Proteção (ZP), Zona de Ocupação (ZO) e Zona de Recuperação (ZR).

Dessas três categorias escolhidas, foram definidas quatro zonas de manejo para UC em estudo, que são: Zona de Proteção das Margens dos Recursos Hídricos (ZPMRH), Zona de Proteção Especial (ZPE), Zona de Ocupação Controlada (ZOC) e Zona de Recuperação (ZR).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Proposição de uma Nova Poligonal para área da UC Tiúba

Tendo em vista que a poligonal da área prevista na Lei do Plano Diretor para a UC Tiúba não abrange todo o córrego Tiúba, incluindo suas nascentes e todos os seus afluentes, bem como um dos principais objetivos para a criação dessa UC dentro do perímetro urbano de Palmas é a preservação do córrego Tiúba, foi definida neste estudo uma nova proposta para os limites da UC Tiúba, considerando todo o córrego Tiúba, suas nascentes e seus afluentes.

Santos et al. (2015) constataram a necessidade de rever a poligonal da área da UC Tiúba proposta na Lei do Plano Diretor, pois a área se encontra bastante alterada e sofre bastantes pressões antrópicas do entorno. Devido a isso, é apresentada a proposta para os limites da Unidade de Conservação Tiúba no mapa da Figura 2.

Para a proposição dos novos limites para a área da UC Tiúba, foi levada em consideração a vegetação que se encontra preservada em torno dos copos hídricos (córrego Tiúba, seus afluentes e parte do Lago UHE Luís Eduardo Magalhães). Nos locais onde há intensa ação antrópica, devido a edificações e urbanização existentes na área há décadas, foram mantidos os 30 metros de APP acrescidos de 12 metros destinados à Área de Proteção Ambiental (APA) de acordo com a Lei Complementar n.º 155/2007.

Com essa nova delimitação a área proposta para UC Tiúba ficará com 267,2275 ha.

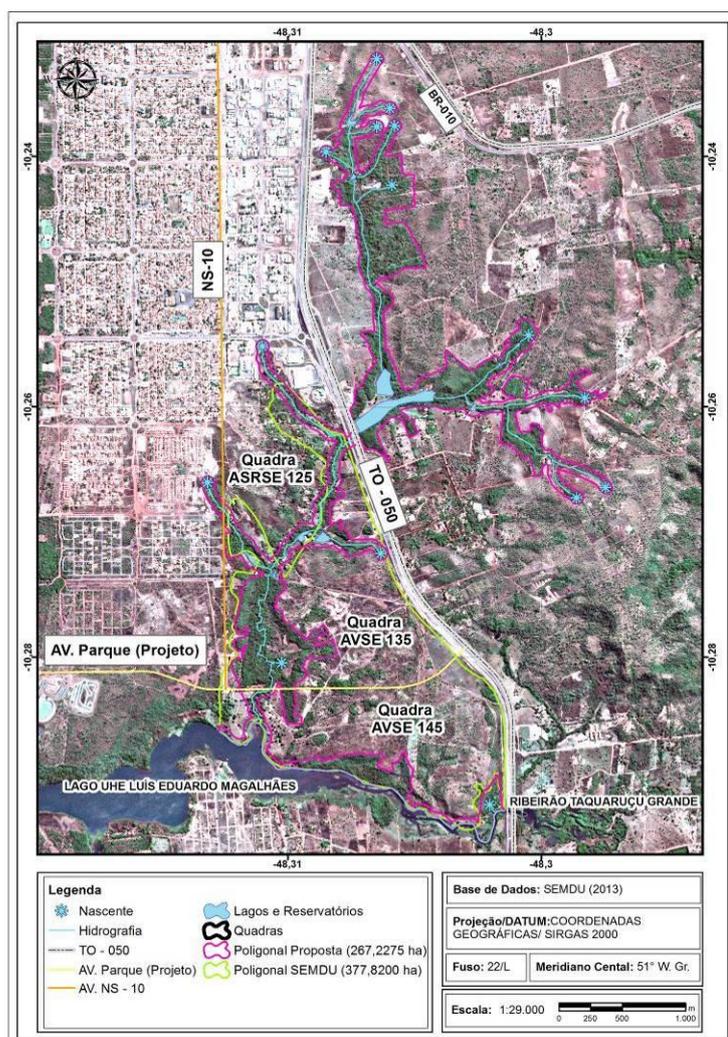


Figura 2. Mapa da proposta para os limites da poligonal da UC Tiúba.

## 5.2 Caracterização Socioambiental da Área

### 5.2.1 Clima

A área da UC Tiúba, segundo Tocantins (2003), caracteriza-se por uma razoável homogeneidade climática por estar inserida na região classificada como C2w2A'a', identificada como clima úmido subúmido, com estações bem definidas e insignificantes variações de ano para ano em todos os elementos meteorológicos.

## 5.2.2 Hidrografia

A área em estudo pertence à bacia hidrográfica do Rio Tocantins que, e de forma mais específica vincula-se à bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu.

Foi identificado em campo no período de maio de 2015 que praticamente todos os afluentes do córrego Tiúba são intermitentes. O mapa hidrográfico é apresentado na Figura 3.

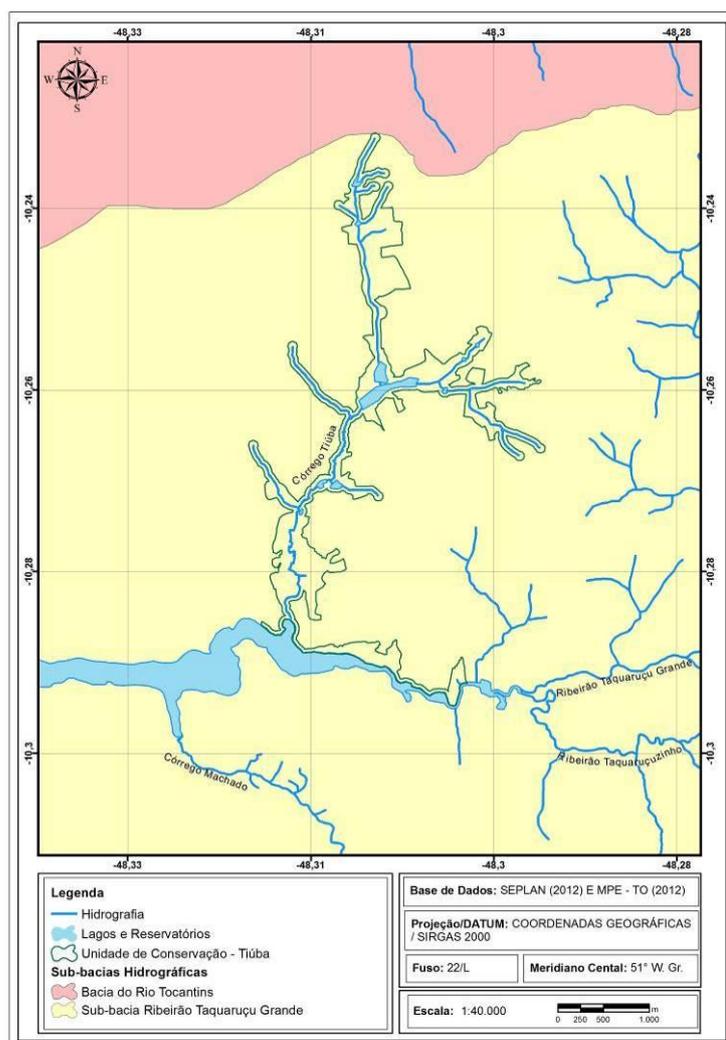


Figura 3. Mapa hidrográfico da área proposta para UC Tiúba.

## 5.2.3 Caracterização Morfométrica da Microbacia Hidrográfica do Córrego Tiúba

De acordo com Barros et al. (2003), a microbacia hidrográfica do córrego Tiúba apresenta-se de terceira ordem, o que reflete uma bacia com pequeno grau de ramificação. Possui forma superficial de um círculo regular cujos coeficientes de compacidade e fator de forma corresponde a 1,06 e 0,5874, respectivamente, o que consiste em uma bacia mais propensa às cheias.

O coeficiente de compacidade procura relacionar a forma da bacia com a de um círculo. É a relação entre o perímetro da bacia “P” e o perímetro de um círculo “P<sub>c</sub>” de igual área. O coeficiente é um número adimensional, no mínimo será igual à unidade 1 correspondendo, nesse caso, a uma bacia circular. Quanto mais irregular for a bacia, tanto maior será o respectivo coeficiente de compacidade. Considera-se compacta uma bacia em que  $K_c < 1,6$ . A tendência para grandes cheias será tanto mais acentuada quanto mais próximo da unidade for o valor deste coeficiente (CHRISTOFOLETTI, 1980).

O Fator Forma varia entre 0, bacia alongada, e 1, bacia arredondada, e constitui um índice sobre a maior ou menor tendência para a ocorrência de cheias numa bacia hidrográfica. Assim, uma bacia com um Fator Forma baixo (próximo de 0) encontra-se menos sujeita a cheias rápidas que outra do mesmo tamanho, mas com um fator forma maior (próximo de 1) (HORTON, 1945).

#### **5.2.4 Geomorfologia**

A área da UC Tiúba está na unidade geomorfológica denominada de Formas Tabulares, que é caracterizada pelas áreas próximas ao vale do Rio Tocantins, tendo como característica uma baixa declividade do terreno. A área, por possuir curso d’água, apresenta basicamente dois aspectos fisiográficos: uma na parte baixa no vale formado pelo córrego Tiúba, ainda com sua mata galeria em parte preservada, mesmo estando ocupada por várias chácaras; e outra por uma parte mais elevada, com a vegetação em parte degradada principalmente pela atividade de retirada de cascalho. Parte da área é utilizada por pastagem e por algumas plantações de subsistência. Vale ressaltar que desse total, algumas parcelas da área que sofreu supressão vegetal para o desenvolvimento de pecuária, encontram-se abandonadas. (SANTOS et al., 2015).

#### **5.2.5 Pedologia**

Na área em estudo verifica-se a ocorrência do latossolo vermelho-amarelo. Segundo Ranzani (2002) latossolos são solos muito profundos, acentuadamente drenados, muito porosos, permeáveis e em estado avançado de intemperização.

Estudos conduzidos diretamente na área por Santos et al. (2015) identificaram um solo em dois estratos: a parte mais profunda composta por latossolo vermelho-amarelo sobreposto pela camada de solo concrecionário laterítico, que possui predominância na área.

### 5.2.6 Declividade

A Figura 4 contempla o percentual da declividade local e sua distribuição no terreno. O mapa citado permite identificar a predominância da declividade classificada como suave ondulada, que varia de 3 a 8% e é apresentada no mapa pelas tonalidades em verde claro.

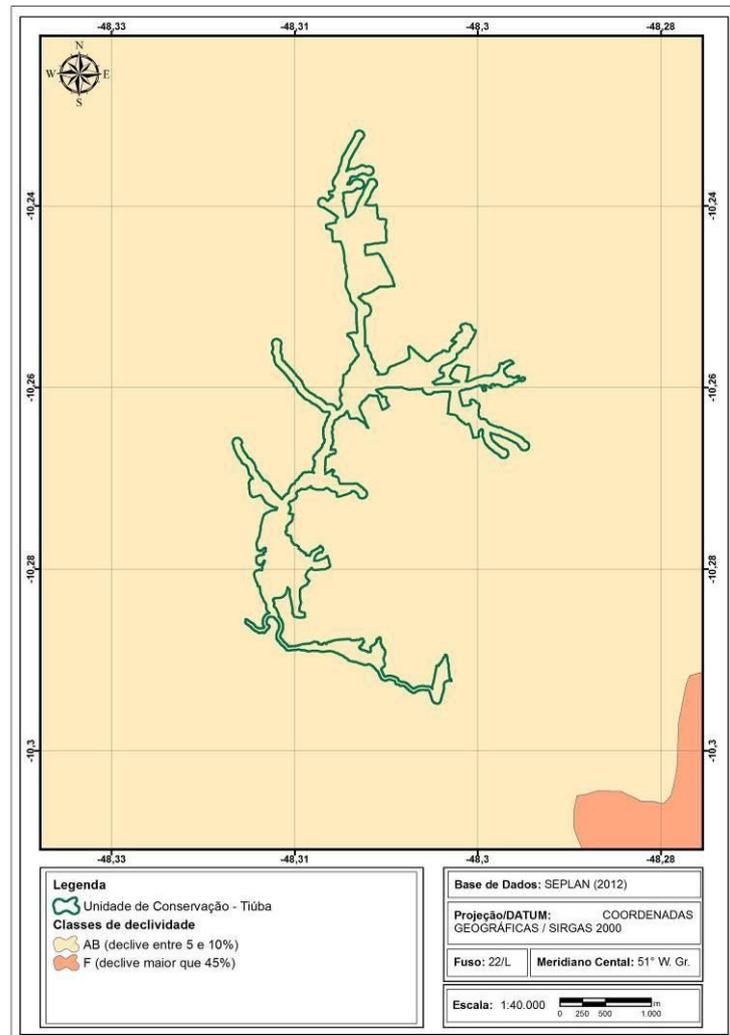


Figura 4. Mapa de percentual de declividade da área proposta para UC Tiúba.

### 5.2.7 Cobertura e Uso do Solo

Os resultados obtidos para a cobertura e uso do solo da área quantificam as classes definidas como mata ciliar, mata de galeria, cerrado típico, cerrado ralo, agricultura, pastagem, edificações, vias de acesso, solo exposto e corpos d'água que são apresentados no Quadro 4 e na Figura 5.

Quadro 4. Classes das áreas de cobertura e uso do solo da UC Tiúba.

Feição	Área (ha)	Percentual (%)
Mata Ciliar	2,8729	1,08
Mata de Galeria	8,8530	3,31
Cerrado Típico	200,4771	75,02
Cerrado Ralo	20,9679	7,85
Agricultura	3,6116	1,35
Pastagem	12,8287	4,80
Edificações	2,9194	1,09
Vias de Acesso Pavimentadas e Não Pavimentadas	2,1473	0,80
Solo Exposto	3,2276	1,21
Lagos e Reservatórios	9,3220	3,49

Observa-se no Quadro 4 e Figura 5 que para a poligonal proposta neste estudo, a nova área da UC Tiúba apresenta 87,26% de conservação, composta pelas classes de mata ciliar, mata de galeria, cerrado típico e cerrado ralo. Divergente dos dados apresentados por Santos et al. (2015) referente à poligonal da SEMDU para essa mesma UC, mas que possui os limites da área diferentes, que demonstrou o grau de conservação em apenas 51,92%.

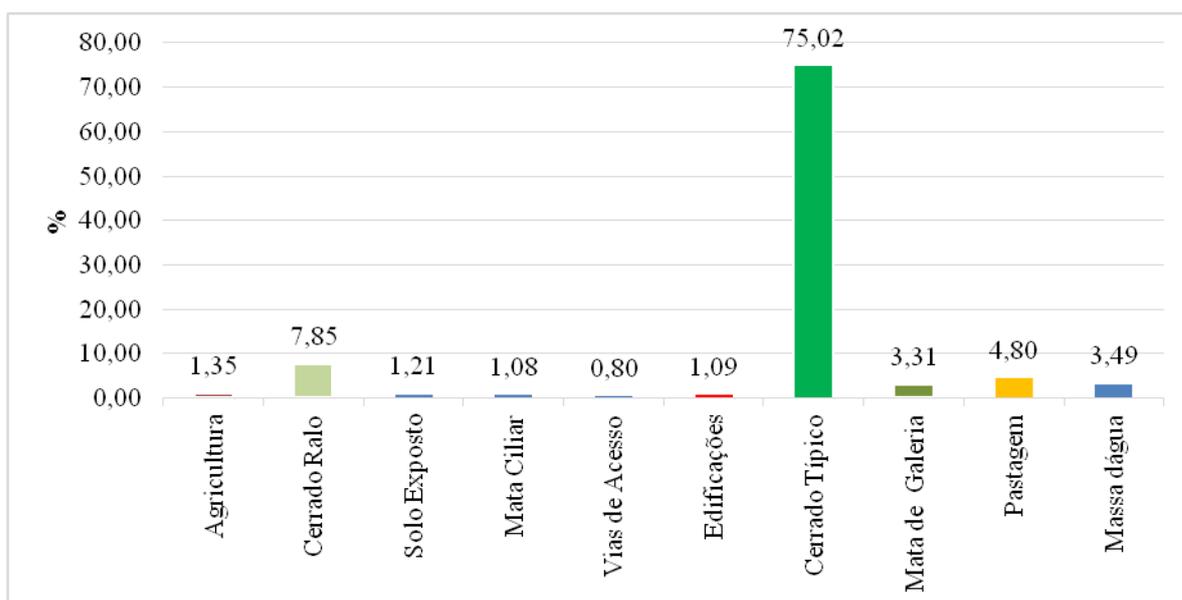


Figura 5. Gráfico das classes de cobertura e uso do solo da área em estudo.

Os locais onde se observam as degradações ambientais mais representativas na área proposta para a UC são nas nascentes dos afluentes do córrego Tiúba ao norte, devido principalmente à urbanização e aberturas de vias de acesso; na nascente do próprio córrego Tiúba na parte leste por causa das atividades de pecuária desenvolvidas pelos proprietários dos imóveis; e nas margens do lago da UHE devido à supressão da vegetação para a inserção de pastagem.

De maneira geral a área encontra-se preservada, não obstante, algumas nascentes estão degradadas, e, além disso, a significativa quantidade de barramentos, com valor total de 9,3220 ha, influencia diretamente na disponibilidade hídrica e na redução da vazão do córrego Tiúba.

Observa-se também que a maioria das edificações está localizada nas áreas de preservação permanente.

O mapa de cobertura e uso do solo da área proposta para UC Tiúba é apresentado na Figura 6.

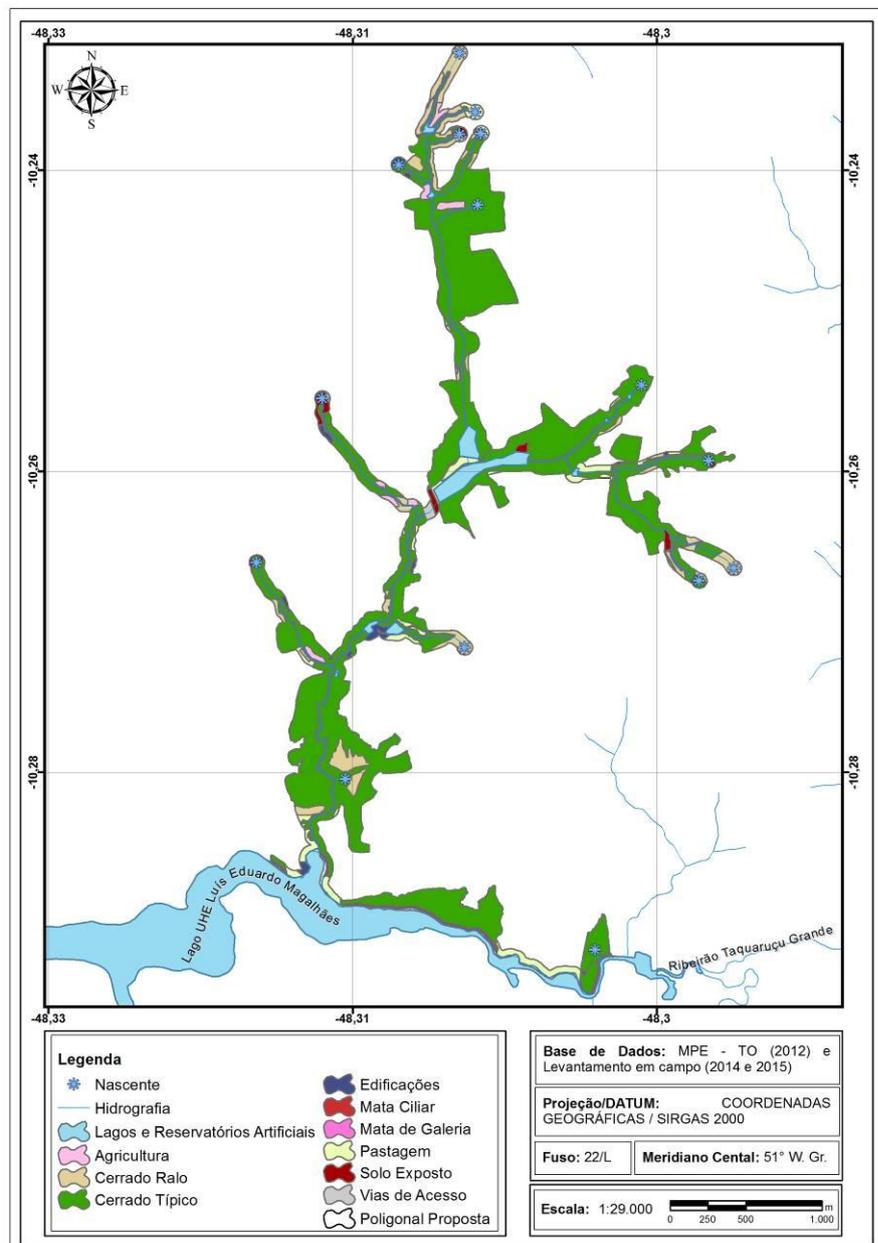


Figura 6. Mapa de cobertura e uso do solo da área proposta para UC Tiúba.

## 5.2.8 Meio Biótico

### 5.2.8.1 Formações Florestais

#### 5.2.8.1.1 Mata Ciliar

Segundo Ribeiro e Walter (1998), as principais características que definem as matas ciliares são descritas a seguir: formação florestal; estrato arbóreo com altura entre 16 e 30 metros; floresta associada a um curso d'água definido de médio e grande porte; mata que não forma galeria sobre o curso d'água que margeia; presença de árvores predominantemente retilíneas; e cobertura do estrato arbóreo entre 50% e 90%.

O diagrama de perfil da mata ciliar é apresentado na Figura 7. A mata ciliar na área proposta para UC Tiúba possui 2,8729 ha, correspondente a 1,08% da área total. Sua ocorrência se dá às margens do Lago UHE Luís Eduardo Magalhães.

Como pode ser visto na Figura 8, a mata ciliar local possui formação florestal, com cobertura do estrato arbóreo entre 80 e 90% nos trechos em que se mantém preservada, está associada a um curso d'água definido de grande porte e não forma galeria. Parte da mata ciliar da área foi degradada para inserção da atividade de pastagem.

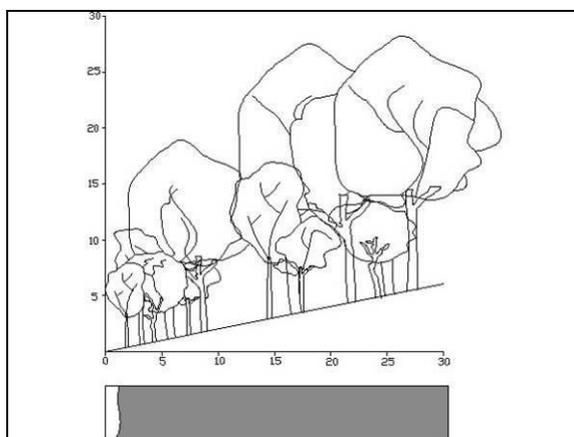


Figura 7. Diagrama de Perfil – Mata Ciliar.  
Fonte: Ribeiro e Walter (1998).



Figura 8. Mata Ciliar no lago da UHE.

#### 5.2.8.1.2 Mata de Galeria

As principais características das Matas de Galeria definidas por Ribeiro e Walter (1998) são relacionadas a seguir: formação florestal; floresta associada a um curso d'água definido como córregos ou rios de pequeno porte; mata geralmente circundada por faixas de

vegetação não florestal; presença de árvores retilíneas; cobertura do estrato arbóreo entre 70% e 95%; e estrato arbóreo com altura entre 20 e 30 metros.

O diagrama de perfil da mata de galeria é apresentado na Figura 9. A mata de galeria abrange uma área de 8,8530 ha, o equivalente a 3,31% da área proposta da UC.

O córrego Tiúba e seus afluentes abrangidos pela poligonal são circundados por mata de galeria predominantemente preservada (Figura 10), exceto nas nascentes que apresentam degradações ambientais. A mata forma galerias devido à pequena largura dos cursos d'água locais, que variam de 1 a 5 metros. A cobertura do estrato arbóreo apresenta 70 a 90% com altura média de 20 metros.

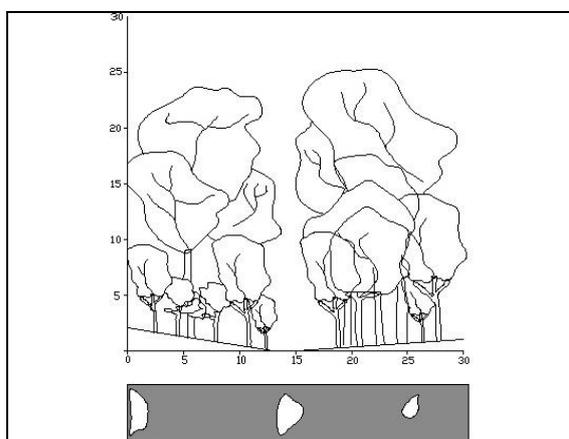


Figura 9. Diagrama de Perfil – Mata de Galeria.  
Fonte: Ribeiro e Walter (1998).



Figura 10. Mata de galeria no Córrego Tiúba.

## 5.2.8.2 Formações Savânicas

### 5.2.8.2.1 Cerrado Típico

De acordo com Ribeiro e Walter (1998), as principais características do Cerrado Típico são descritas a seguir: formação savânica; composição florística predominantemente arbóreo-arbustiva; presença de um estrato herbáceo bem destacado; cobertura média do estrato arbóreo entre 20% e 50%; altura média do estrato arbóreo entre 3 e 6 metros; e estrato arbóreo-arbustivo com predominância de indivíduos tortuosos.

O diagrama de perfil do cerrado típico é apresentado na Figura 11. O cerrado típico compreende uma área de 200,4771 ha, o que representa 75,02% da área proposta da UC Tiúba.

A formação de cerrado típico apresenta formação savânica e composição florística predominantemente arbóreo-arbustiva na área em estudo. Com cobertura média do estrato

arbóreo de 50% com altura média do estrato arbóreo entre 2 e 6 metros (Figura 12). Encontrase em parte antropizado, principalmente nas áreas que houve extração de cascalho.

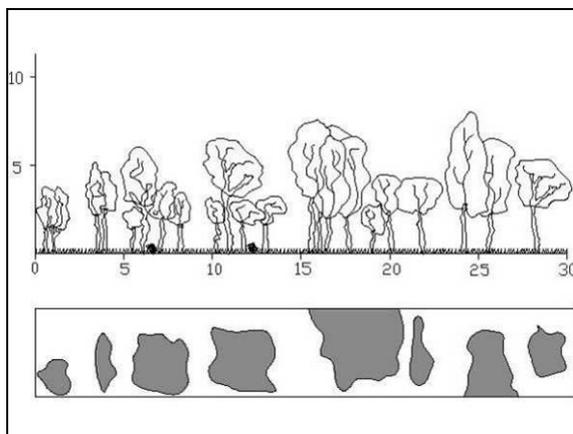


Figura 11. Diagrama de Perfil – Cerrado Típico.  
Fonte: Ribeiro e Walter (1998).



Figura 12. Presença de Cerrado Típico na área da UC Tiúba.

### 5.2.8.3 Formações Campestres

#### 5.2.8.3.1 Cerrado Ralo

As principais propriedades dessa fitofisionomia apresentadas por Ribeiro e Walter (1998) caracterizam-se em: formação rala; estrutura semelhante a um campo; composição florística predominantemente herbácea com arbustos de pequeno porte distribuídos esparsamente; cobertura arbórea totalmente ausente ou sem destaque; presença de arbustos e poucas arvores isoladas; cobertura arbórea de 5% a 20%; e altura média do estrato arbóreo de 2 a 3 metros.

O diagrama de perfil do cerrado ralo é apresentado na Figura 13. O cerrado ralo na área proposta para UC Tiúba possui uma extensão de 20,9679 ha, o que corresponde a 7,85% da área total.

O cerrado ralo que ocorre na área em estudo possui poucos indivíduos de médio porte, apresentando uma formação rala (Figura 14). Encontrase em parte antropizado, principalmente nas áreas que foram alvo da mineração de cascalho.

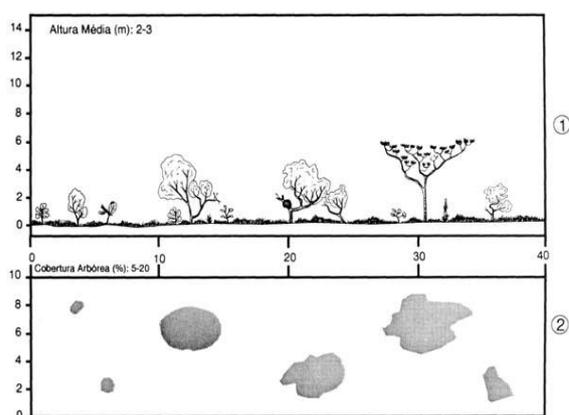


Figura 13. Diagrama de Perfil – Cerrado Ralo. Fonte: Ribeiro e Walter (1998).



Figura 14. Cobertura fitofisionômica do Cerrado Ralo na área da UC Tiúba.

## 5.2.9 Meio Socioeconômico

### 5.2.9.1 Diagnóstico dos Usos dos Recursos Hídricos

Em visitas em campo foram identificados dez barramentos de água no córrego Tiúba e seus afluentes. Vários deles encontram-se desativados sem água. Um barramento, com dimensão maior com área total de 5,4206 ha, chama atenção pelo tamanho e pela forma que foi instalado, pois são vários pequenos barramentos em sequência construídos para desenvolvimento de atividade de piscicultura, mas que hoje se encontra desativada pela falta de água.

Dentre os tipos de usos identificados na área, o mais recorrente foi o abastecimento humano, seguido de dessedentação animal (Figura 15).

Como constatado por meio das entrevistas com 14 moradores da área, somente um deles fazia uso de água proveniente da concessionária local, no qual se dava por intermédio de ligação irregular. Os demais moradores entrevistados realizam captações subterrâneas por meio de poço tubular profundo ou cisterna, mas também foi registrada a presença de captação superficial nas nascentes, conforme mostrado no gráfico da Figura 16.

Devido ao desenvolvimento de atividades agropecuárias na área em estudo, ocorre o uso de água para irrigação das culturas de subsistência, piscicultura e para dessedentação animal devido ao desenvolvimento de bovinocultura, suinocultura e avicultura.

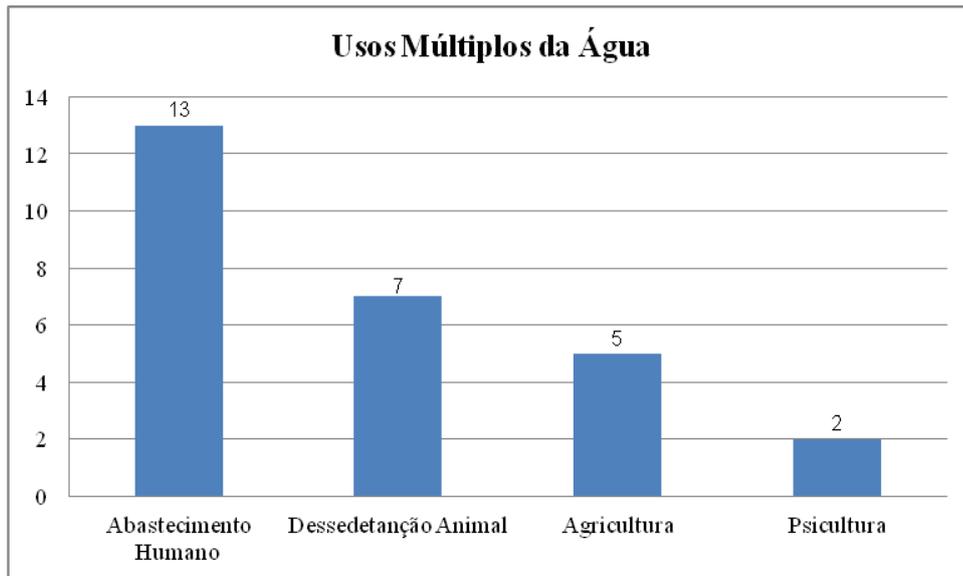


Figura 15. Gráfico com a informação dos usos múltiplos da água.

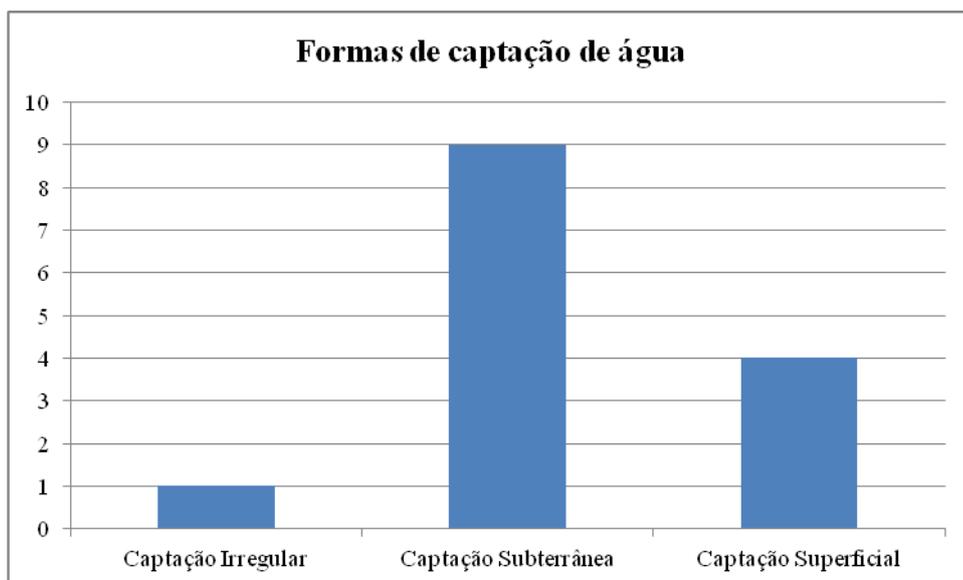


Figura 16. Gráfico com a informação das formas de captação de água.

Os registros fotográficos a seguir apresentam as condições dos corpos hídricos (Figuras 17 a 22).



Figura 17. Córrego Tiúba.



Figura 18. Afluente do córrego Tiúba.



Figura 19. Pequeno barramento no córrego Tiúba.



Figura 20. Barramento no córrego Tiúba.



Figura 21. Afluente intermitente do córrego Tiúba.



Figura 22. Ribeirão Taquaruçu Grande.

### 5.2.9.2 Diagnóstico Fundiário

Foi verificado em campo que toda a área da UC Tiúba está ocupada. Possui proprietários com documentos regulares e existem também muitos posseiros que moram há aproximadamente dez anos, e que se organizaram por meio de uma associação para regularizar a documentação do local onde moram. Além disso, dentro da área da UC Tiúba

tem a Fazenda da Esperança – Centro Feminino Mãe da Esperança, centro de recuperação de ex-usuárias de drogas ilícitas.

A poligonal que delimita a proposta da área da Unidade de Conservação Tiúba de acordo com a Lei do Plano Diretor (Lei n. 155/2007) totaliza 377,821 ha, sendo 338,523 ha de área de domínio privado, que representa 89,6% da área, e apenas 39,298 ha (10,4%) de área de domínio público. Parte dessa área de domínio público está com processo administrativo e judicial em tramitação para que seja restabelecida aos antigos proprietários (SANTOS et al., 2015).

Em virtude da situação apresentada, praticamente toda a área proposta para a criação da UC Tiúba é de domínio privado.

Quando a propriedade é de caráter público se torna mais interessante, viável e mesmo desejável que se transforme em uma área de uso público como, por exemplo, um parque linear. Se for de propriedade privada, deve ser avaliado se deve ser mantida assim, considerando as limitações para a aquisição da área (BONDUKI; FERREIRA, 2006).

De acordo com os mesmos autores, existem alternativas que podem se adotadas, como por exemplo, propriedade privada com uso coletivo ou uso público. Pode também ser mantida privada, mas ter parâmetros que garantam a recuperação do fundo de vale, podendo até fazer parte do conjunto que compõe o parque linear. De qualquer maneira, devem ser identificadas as áreas de propriedade privada prioritárias para serem adquiridas pelo município a curto, médio e longo prazo.

A Figura 23 apresenta o croqui esquemático mostrando como as áreas privadas dentro do parque linear podem comprometer a instalação dessa categoria de UC.

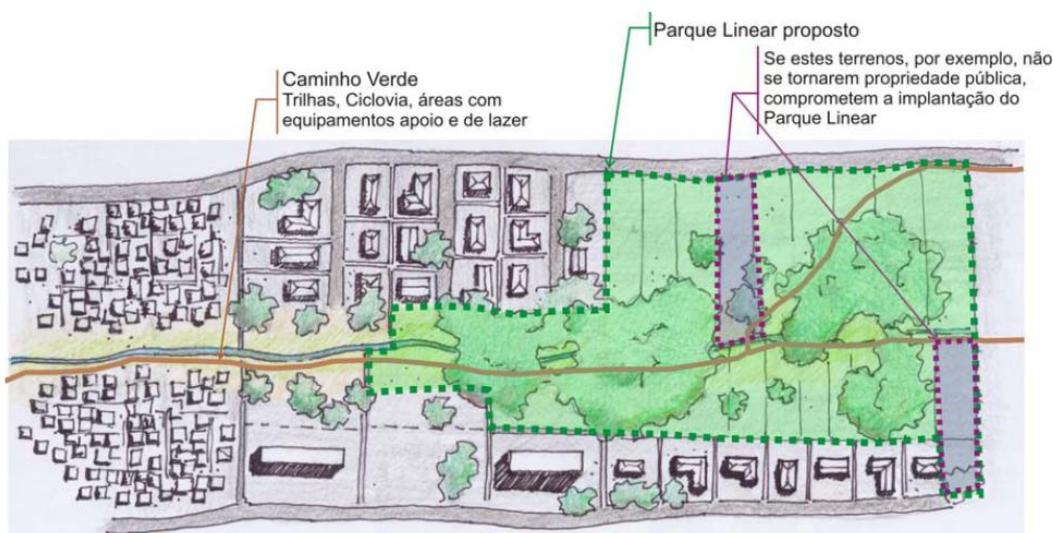


Figura 23. Croqui esquemático de áreas privadas dentro do parque linear.  
Fonte: Bonduki e Ferreira (2006).

### 5.2.9.3 Aspectos Sociais

Um item importante é observado quando se analisa a questão do abastecimento de água dos residentes na área, pois não é realizado pela Concessionária de Abastecimento de Água do Tocantins, ou seja, são utilizados poços artesianos, ligação irregular, represa, entre outros, que sem o devido tratamento, são impróprias para o consumo humano.

Outro aspecto preocupante que também precisa ser mencionado consiste na disposição de resíduos sólidos de forma inadequada em áreas a céu aberto, o que pode resultar em graves problemas relacionados à saúde dos moradores da área e do seu entorno.

Foi realizada uma pesquisa com 14 moradores dentro da área da UC Tiúba proposta neste estudo, o resultado está apresentado no gráfico da Figura 24. Os dados apresentados revelaram que 57,68% dos entrevistados tem conhecimento do que vem a ser uma unidade de conservação e 42,32% desconhecem o que é uma UC. Os dados revelaram também que apenas 35,87% dos entrevistados tem conhecimento de que a sua propriedade está inserida em uma UC, e que 64,13% não tem conhecimento de que sua área está inserida. Quando questionados acerca do nível de importância para uma UC, 25,36% responderam “Ótimo”, 63,25% responderam “Bom” e 11,39% responderam “Ruim”.

Foi constatado que uma das maiores preocupações dos moradores da área com relação à implantação da UC é a inviabilidade de continuar as atividades econômicas que são desenvolvidas na área.

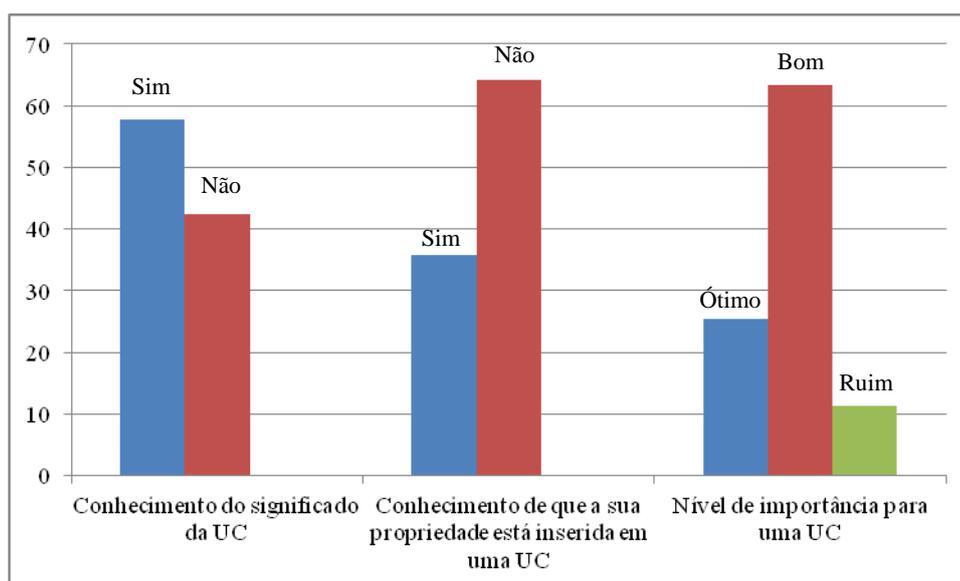


Figura 24. Gráfico com os resultados sobre o conhecimento dos moradores da poligonal proposta para UC Tiúba sobre unidades de conservação.

### 5.3 Resultados dos Dados Quali-quantitativos do Córrego Tiúba

De acordo com a Resolução CONAMA n.º 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas como Classe II, que é o caso do córrego Tiúba e seus afluentes. Os seguintes usos podem ser executados nessa classe, desde que atendam aos padrões de qualidade estabelecidos na referida Resolução: abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho; irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e aquicultura e atividade de pesca. Os principais usos identificados na área de estudo foram abastecimento humano, dessedentação animal e usos na agropecuária.

A Portaria MS n.º 2914/2011 dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Os resultados de qualidade da água do córrego Tiúba foram avaliados de acordo com a Resolução CONAMA n.º 357/2005 e a Portaria MS n.º 2914/2011.

O Quadro 5 apresenta os resultados da qualidade da água do córrego Tiúba proveniente da coleta de água realizada no mês de maio de 2015.

De maneira geral, os resultados das análises da qualidade do córrego Tiúba atendem aos Valores Máximos Permitidos (VMP) dos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 357/2005 e Portaria MS n.º 2914/2011, exceto para alguns parâmetros como cor, pH, principalmente Coliformes Totais e *Escherichia Coli*, que são parâmetros microbiológicos importantes para a indicação de contaminação fecal, cujo resultado foi muito acima do VMP, e sua presença torna a água imprópria para consumo humano.

Fica difícil afirmar com precisão as causas da alteração desses parâmetros de qualidade de água do córrego Tiúba, pois seria necessária a execução de um monitoramento sistemático. E não foi encontrado nenhum registro de monitoramento da qualidade da água do córrego mencionado. Mas de acordo com o uso do solo da área, pode-se observar que as atividades de bovinocultura e suinocultura desenvolvidas juntamente com as fossas instaladas na área podem ser a causa da presença de *Escherichia Coli* na água. Amaral et al. (2003 apud DANELUZ e TESSARO, 2015), afirmam que no meio rural, o risco de doenças por água contaminada é alto, devido à presença de micro-organismos patogênicos, como *Escherichia coli*, oriundos principalmente de fossas e pastagens.

As bactérias *E.Coli* podem causar doenças como a diarreia, gastroenterite e infecção urinária, por exemplo. Como a água do córrego Tiúba também é utilizada para consumo humano, deveria ser tratada antes de ser consumida e não é isso que ocorre na área.

Quadro 5. Resultados da análise da qualidade da água do córrego Tiúba.

Parâmetros	Resultados	VMP* Resolução CONAMA n.º 357/2005	VMP* Portaria MS n.º 2914/2011
Fósforo (mg/L)	0,03	0,050 mg/L P	-
Nitrato (mg/L)	0,30	10,0 mg/L N	10,0 mg/L N
Nitrito (mg/L)	0,013	1,0 mg/L N	1,0 mg/L N
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,24	3,7mg/L N	1,5 mg/L N
Cor Aparente (uni. Pt/L)	<3,00	até 75 mg Pt/L	15 uH
Condutividade (mS)	17,98	-	-
pH	5,72	6,0 a 9,0	-
Temperatura (°C)	25,50	-	-
Turbidez (NTU)	6,68	100 UNT	100 UT
Coliformes Totais (NMP/100 ml)	2419,6	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL
<i>Escherichia Coli</i> (NMP/100 ml)	45,7	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL

\*VPM – Valor Máximo Permitido.

Os resultados de vazão do córrego Tiúba apresentados por Barros (2003) registraram menores valores de vazão no período de estiagem do ano de 2003, com valores de 102,9 l/s em agosto e 56,4 l/s em setembro, enquanto as maiores vazões ocorreram no período chuvoso do mesmo ano, com valores de 472,8 l/s em abril 317,0 l/s em maio.

O resultado da vazão levantada em campo no mês de maio de 2015 foi de 126,52 l/s. Esse resultado é consideravelmente inferior ao resultado obtido em maio de 2003 por Barros que foi de 317 l/s.

Não existe registro de uma série histórica de medição da vazão do córrego Tiúba, contudo, com os dados aqui apresentados, observa-se uma redução significativa de sua vazão que pode estar relacionada com os usos identificados no referido córrego que serão apresentados a seguir, principalmente com relação à quantidade de represamentos de água existente ao longo do curso do córrego Tiúba e seus afluentes.

#### 5.4 Listagem Descritiva dos Impactos Ambientais da UC Tiúba

A descrição dos impactos ambientais identificados na área proposta para a criação da UC Tiúba, assim como as ações e processos impactantes que desencadearam as alterações nos componentes ambientais são relacionados a seguir.

#### 5.4.1 Impactos Ambientais sobre o Meio Físico

- **Modificação da paisagem cênica natural** – devido à descaracterização do ambiente natural com a supressão vegetal, queimadas, abertura das vias de acessos, cortes no terreno para o nivelamento da área, extração de cascalho, instalação de barramentos para criação de peixes, desenvolvimento de agricultura de subsistência, horticultura, criação de animais e construção de edificações.
- **Ocorrência de processos erosivos** – derivado da supressão vegetal da área, o que favorece a exposição do solo e o aumento do escoamento superficial; da movimentação de veículos, de pessoas e de animais (bovinos) e do direcionamento de águas pluviais pelo sistema de drenagem urbano.
- **Redução da capacidade de permeabilidade do solo** – em virtude da remoção da cobertura vegetal para aberturas de vias de acesso e construção de edificações que impermeabiliza o solo; e da movimentação de veículos, de pessoas e de animais (bovinos) que proporcionam a compactação do solo.
- **Aumento do escoamento superficial** – provocado pela remoção da vegetação nativa que reduz a infiltração da água da chuva no solo, favorecendo assim a velocidade do escoamento da água.
- **Diminuição da fertilidade do solo** – como resultado do carreamento da camada superior do solo, resultante da drenagem superficial do solo sem a cobertura vegetal; e de queimadas provocadas por moradores da região e/ou usuários da TO-050.
- **Diminuição da recarga do aquífero** – ocasionado pela impermeabilização de parte da área da UC, provocada pelas edificações construídas na área e vias de acesso pavimentadas.
- **Contaminação do solo, corpos hídricos e lençol freático** – devido ao tratamento e lançamento inadequado de efluentes e à destinação imprópria de resíduos sólidos gerados pela população residente na área da UC; e, além disso, devido à prática imprópria de agricultura, suinocultura e bovinocultura.
- **Assoreamento do corpo hídrico** – em virtude da remoção da vegetação nativa da área e da supressão da Área de Preservação Permanente (APP) que margeia os cursos d'água da área em estudo que atua na retenção das partículas de solo e carreamento de sedimentos advindos do sistema de drenagem urbana das quadras 1206 e 1306 sul.

- **Emissão de maus odores** – proveniente da geração de efluentes e resíduos sólidos oriundos das atividades domésticas realizadas pela população residente na área da UC Tiúba.
- **Redução da qualidade do ar** – emissão de partículas em suspensão e de monóxido de carbono (CO) devido à movimentação de máquinas para nivelamentos de terrenos, abertura de vias de acesso, tráfego de veículos e equipamentos nas vias sem pavimentação asfáltica pelos moradores da área e queimadas provocadas pela população residente na área e/ou usuários da TO-050.
- **Redução da capacidade física do solo para sustentação da vegetação** – resultante da remoção da cobertura vegetal para aberturas de vias de acesso e construção de edificações que impermeabilizam o solo; além da movimentação de veículos, de pessoas e de animais (bovinos) que proporcionam a compactação do solo.

#### 5.4.2 Impactos Ambientais sobre o Meio Biótico

- **Redução da biodiversidade do ecossistema terrestre local** – devido à supressão vegetal para a urbanização da área, por meio da abertura de vias de acesso e construção de edificações; e devido ao desenvolvimento de agricultura e pecuária.
- **Diminuição ou perda de habitat naturais terrestres ou aquáticos** – ocasionado pela alteração da paisagem natural, oriundo da supressão vegetal; abertura das vias de acessos; cortes no terreno para o nivelamento da área; extração de cascalho; instalação de barramentos para criação de peixes; desenvolvimento de agricultura de subsistência; horticultura; criação de animais e construção de edificações; queimadas; além da poluição, redução da vazão e alteração do fluxo de água no córrego Tiúba e seus afluentes.
- **Redução da biodiversidade faunística local** – resultante da redução do seu habitat por meio da supressão da vegetação, queimadas e devido à movimentação de máquinas, veículos e pessoas na área da UC.

#### 5.4.3 Impactos Ambientais sobre o Meio Socioeconômico

- **Aumento do risco de contrair doenças transmitidas por vetores** – devido à proliferação dos mesmos, frente ao acúmulo de resíduos sólidos gerados pela população residente na área e falta de tratamento dos efluentes domésticos.

- **Aumento da incidência de doenças respiratórias** – proveniente do aumento da quantidade de material particulado disposto no ar, gerado pela movimentação de pessoas, maquinários e veículos nas vias sem pavimentação asfáltica, além da precariedade de algumas instalações dos moradores locais e queimadas provocadas por moradores da região e/ou usuários da TO-050.
- **Desvalorização dos imóveis nas adjacências da UC** – provocado pela proximidade com área de ocupação irregular, que não conta com a prestação de serviços públicos como saúde, educação, saneamento básico e segurança.

#### 5.4.4 Matriz de Interação dos Impactos Ambientais na UC Tiúba

No Quadro 6 é apresentado a matriz de interação dos impactos ambientais identificados na área da UC Tiúba, classificados quanto ao valor, ordem, espacialidade, temporalidade, dinâmica, plástica e grau de importância.

Quadro 6. Matriz de interação dos impactos ambientais da área da UC Tiúba.

	Impactos	Valor		Ordem		Espacialidade			Temporalidade			Dinâmica			Plasticidade		Grau de importância	
		P	N	D	I	L	R	E	C	M	L	T	C	P	R	I	1	2
MEIO FÍSICO	Modificação da paisagem cênica natural.		X	X		X			X					X	X			X
	Ocorrência de processos erosivos.		X	X		X			X					X	X			X
	Redução da capacidade de permeabilidade e do solo.		X	X		X			X					X	X			X
	Aumento do escoamento superficial.		X	X		X			X				X		X		X	
	Diminuição da fertilidade do solo.		X	X		X				X				X	X			X
	Diminuição da recarga do aquífero.		X		X		X			X				X	X		X	
	Contaminação do solo, corpos hídricos e lençol freático.		X	X		X			X				X		X			X
	Assoreamento do corpo hídrico.		X	X		X			X					X	X			X

	Impactos	Valor		Ordem		Espacialidade			Temporalidade			Dinâmica			Plasticidade		Grau de importância	
		P	N	D	I	L	R	E	C	M	L	T	C	P	R	I	1	2
		Emissão de maus odores.		X	X		X			X			X			X		X
Redução da qualidade do ar.		X	X		X			X			X			X		X		
Redução da capacidade física do solo para sustentação da vegetação.		X	X		X			X					X	X			X	
MEIO BIÓTICO	Redução da biodiversidade do ecossistema terrestre local.		X	X		X			X				X	X			X	
	Diminuição ou perda de habitat naturais terrestres ou aquáticos.		X		X	X			X				X	X			X	
	Redução da biodiversidade faunística local.		X		X	X			X				X	X			X	
MEIOSOCIO ECONÔMICO	Aumento do risco de contrair de doenças transmitidas por vetores.		X	X			X		X			X		X			X	
	Aumento da incidência de doenças respiratórias.		X	X		X			X			X		X			X	
	Desvalorização dos imóveis nas adjacências da UC.		X		X	X				X		X		X		X		

Valor: P (Positivo) e N (negativo); Ordem: D (Direto) e I (Indireto); Espacialidade: L (local), R (Regional) e E (Estratégico); Temporalidade: C (Curto), M (Médio) e L (Longo); Dinâmica: T (Temporário), C (Cíclico) e P (Permanente); Plástica: R (Reversível) e I (Irreversível); Grau de Importância: 1 (menor importância) e 2 (maior importância).

Conforme pode ser visto no Quadro 6, foram identificados 17 impactos ambientais na área em estudo, todos negativos, sendo 11 para o meio físico, três para o meio biótico e três para o meio socioeconômico. A maioria dos impactos identificados, 76,47% são impactos de ordem direta, quando resulta de uma simples relação de causa (ação impactante) e efeito

(impacto ambiental); e 82,35% são de curto prazo, isso significa que o efeito (impacto ambiental) surge em curto prazo de tempo após a ação impactante.

Além disso, 88,24% dos impactos são de espacialidade local, ou seja, as ações circunscrevem-se à própria área da UC; e 58,82% dos impactos são permanentes, isso significa que uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar num horizonte temporal conhecido. Importante destacar que todos os impactos levantados na área são reversíveis, mas para isso é necessário adotar medidas mitigadoras.

Por meio de observações *in loco* foram identificadas jazidas de cascalho desativadas, algumas atualmente utilizadas de forma inadequada como depósito de resíduos sólidos.

Dentre as atividades agropecuárias, as de maiores influências na área são a agricultura de subsistência e a bovinocultura, mas são desenvolvidas também a suinocultura, piscicultura e avicultura.

Foram identificadas algumas intervenções no córrego Tiúba e seus afluentes como barramentos, construção de pontes e de bueiros, lançamentos de efluentes domésticos e de drenagem pluvial das quadras residenciais do entorno.

Foram observados também alguns pontos de assoreamento no Tiúba e em seus afluentes. O afluente do córrego Tiúba, situado próximo ao Terminal Rodoviário, apresenta trechos com erosão de dois a três metros em média de profundidade. Segundo relato de moradores, o processo erosivo se iniciou há aproximadamente dez anos e se intensificou após a pavimentação da quadra 1.112 Sul. A rede de drenagem da quadra não possui dissipador de energia adequado e, devido a esse fato, a erosão se intensifica consideravelmente no período chuvoso. A verificação *in loco* permitiu identificar o acúmulo de resíduos sólidos no trecho erodido, parte depositados por moradores do entorno e parte carreados pela água pluvial.

O registro fotográfico apresentado a seguir (Figuras 25 a 30) se refere a algumas das ações antrópicas verificadas na área em estudo.



Figura 25. Desmatamento e indícios de queimada na área em estudo.



Figura 27. Queimada na área da UC Tiúba.



Figura 29. Supressão vegetal da APP do barramento no córrego Tiúba.

Figura 26. Erosão no afluente do córrego Tiúba.



Figura 28. Jazida de cascalho desativada e sem a devida recuperação da área.



Figura 30. Abertura de via de acesso.

## 5.5 Fragilidade Ambiental da Área da UC Tiúba

Com o estudo da fragilidade ambiental constatou-se que 95,64% da área em estudo apresentam de muito baixa a baixa fragilidade e apenas 0,31% da área apresenta alta fragilidade (Figuras 31 e 32). É importante ressaltar que as características pedológicas e geológicas da área oferecem estabilidade e resistência ao terreno. No entanto, verificou-se significativos impactos ambientais negativos diretamente no córrego Tiúba, seus afluentes e principalmente em suas nascentes. A quantidade de barramentos identificados na área pode ser o motivo da redução significativa da vazão do córrego Tiúba e seus afluentes.

Devido à presença de um processo erosivo no leito do afluente do córrego Tiúba situado à oeste da área, o trecho foi considerado como sendo de alta fragilidade ambiental (Figura 32). Vale ressaltar que essa fragilidade acentuada foi ocasionada por intervenções antrópicas.

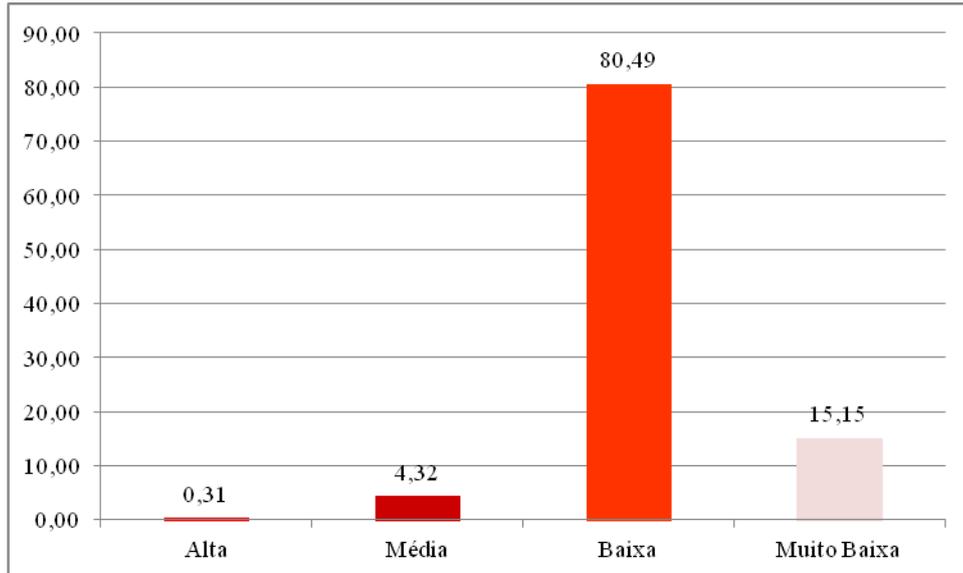


Figura 31. Gráfico com os resultados da fragilidade ambiental.

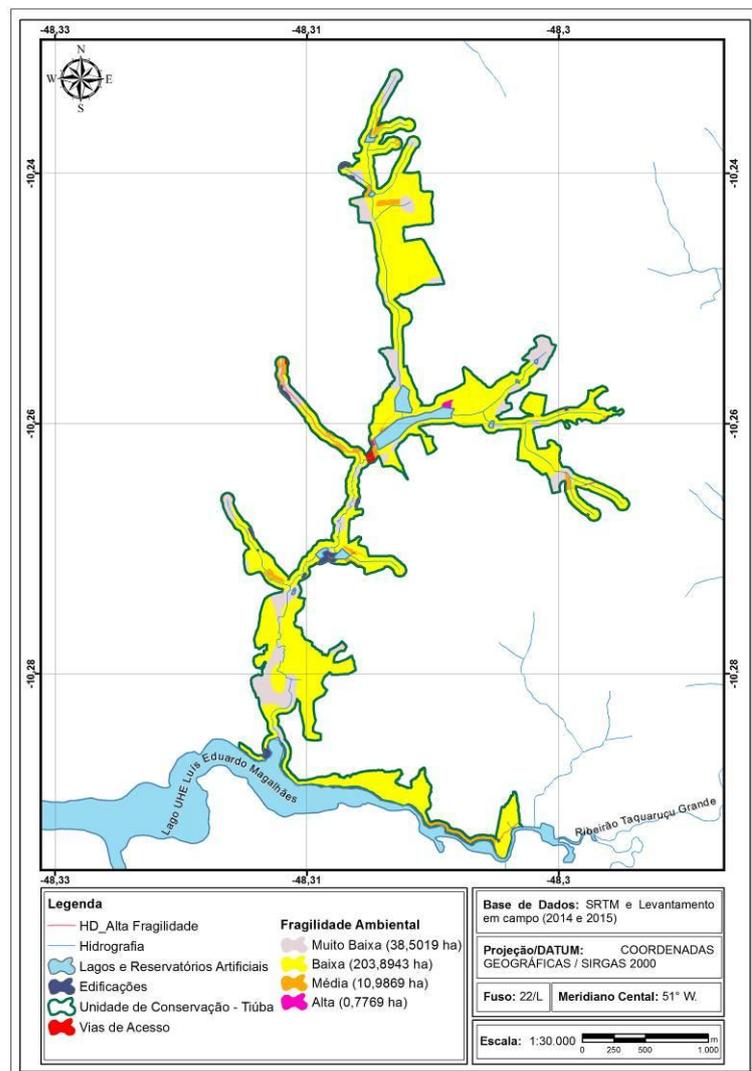


Figura 32. Mapa de fragilidade ambiental da área proposta para UC Tiúba.

## **5.6 Definição da Categoria para a Unidade de Conservação Tiúba**

Diante do estudo apresentado verifica-se que a área sofre bastantes pressões antrópicas do entorno. Por estar inserida em uma importante zona urbana de Palmas, existem muitas propriedades privadas na área, e, além disso, não foi identificada na área nenhuma fragilidade ambiental considerável ou relevância para a proteção de alguma espécie.

Ressalta-se que a área não está inserida na poligonal que define as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira do Projeto Nacional de Ações Integradas Público-Privadas para Biodiversidade (PROBIO).

Por tais fatos não se pode afirmar que a área da forma que se encontra cumprirá o papel de conservação dos recursos naturais esperado para uma unidade de conservação.

Sendo assim, propõe-se que seja criada a categoria de parque linear para a UC Tiúba como parte de um programa de recuperação ambiental das margens dos cursos d'água, incluindo as nascentes que se encontram degradadas, bem como espaços recreacionais e de educação ambiental para a população de Palmas.

O parque linear possui características diferentes de um parque urbano convencional por estar associado a cursos d'água. Arrais (2009) cita que no caso de Palmas, como cidade planejada, essa intenção de implantar parque linear faz parte da concepção do projeto da cidade e falta apenas a elaboração dos instrumentos legais efetivos para a sua definição e demarcação oficial.

## **5.7 Zoneamento Ambiental da Área Proposta para a UC Tiúba**

O zoneamento ambiental da área proposta neste estudo para a UC Tiúba, definida como categoria de parque linear, foi elaborado contendo os objetivos, as definições, as delimitações, as permissões e as restrições para cada zona.

A área foi dividida em quatro zonas mostradas na Figura 33, sendo elas: Zona de Proteção das Margens dos Recursos Hídricos (ZPMRH), Zona de Proteção Especial (ZPE), Zona de Ocupação Controlada (ZOC) e Zona de Recuperação (ZR).

Deverão ser implantadas e mantidas obrigatoriamente em cada zona placas educativas e informativas em locais estratégicos, informando as atividades ou ações permitidas e restrições instituídas para a respectiva zona de manejo, bem como as possíveis penalidades em caso de descumprimento. Caso haja o descumprimento das normas previstas

para as zonas de manejo, o infrator poderá ser enquadrado nos artigos de crime ambiental de acordo com a Lei Federal nº 9.605/1998, que considera como crime ambiental qualquer ação que cause dano direto ou indireto às UCs, independente de sua localização.

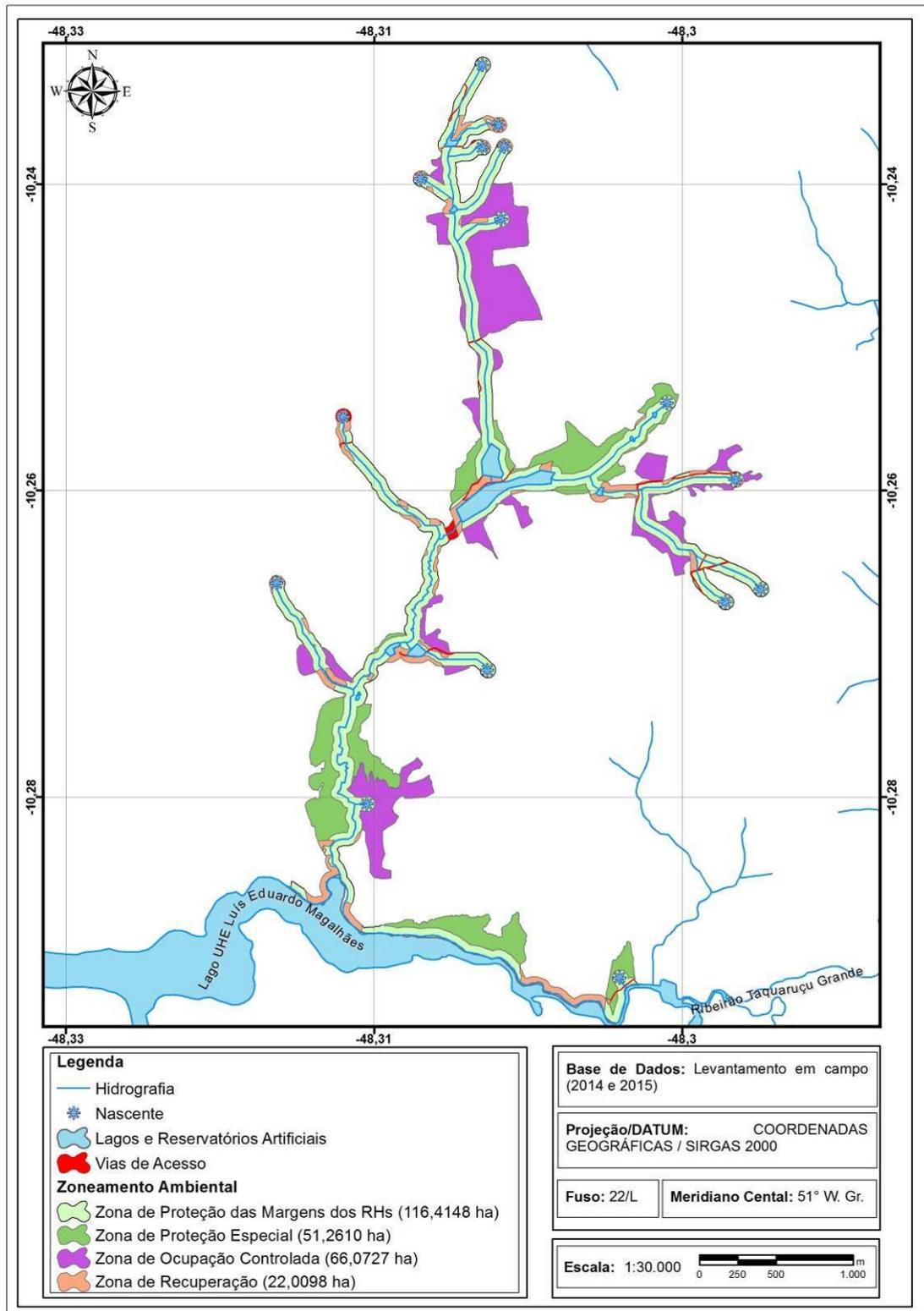


Figura 33. Zoneamento ambiental da área proposta para UC Tiúba.

### **5.7.1 Zona de Proteção das Margens dos Recursos Hídricos– ZPMRH**

#### **Definição:**

- Essa zona de manejo proporciona o cumprimento do objetivo principal da Unidade de Conservação Tiúba que é a proteção das margens do córrego Tiúba, suas nascentes e seus afluentes. Além de oferecer espaços com equipamentos urbanos que permitam a realização de atividades recreacionais de forma sustentável.

#### **Delimitação:**

- Para delimitação dessa zona de manejo, procurou-se abranger áreas das margens do córrego Tiúba, seus afluentes e suas nascentes, e parte da margem do lago da UHE Luis Eduardo Magalhães, formando um corredor ecológico de proteção em toda extensão.
- Foi estipulada uma distância mínima de 50 metros na margem do reservatório da UHE Luis Eduardo Magalhães, 50 metros entorno das nascentes e 42 metros nas margens do córrego Tiúba e seus afluentes.

#### **Objetivo:**

- Essa zona de manejo possui como objetivo a preservação dos recursos hídricos e da biodiversidade, bem como a estabilidade pedológica da APP, visando garantir a qualidade ambiental do fundo de vale, além de proporcionar atividades de lazer, esportivas, educativas, culturais e turísticas de maneira sustentável para a população de Palmas.

#### **Permissões dessa Zona de Manejo:**

- Atividades de pesquisas científicas, caso seja solicitado por alguma entidade de ensino, mediante a autorização ambiental expedida pelos órgãos ambientais competentes e aprovada pela gestão administrativa da UC;
- Será permitida a manutenção das vias de circulação preexistentes para o cumprimento da atividade de monitoramento e fiscalização pelos colaboradores da Unidade;
- Recomposição vegetal com espécies nativas das áreas com solo exposto, desde que seja de forma manual e concisa, sem causar impactos ambientais negativos ou perturbações do ecossistema local;
- Atividades de lazer e turismo de baixo impacto ambiental mediante a autorização ambiental expedida pelos órgãos ambientais competentes e aprovada pela gestão administrativa da UC;

- Atividades com fins recreacionais, culturais e sociabilidade; e prática de longas caminhadas e lazer contemplativo da natureza;
- Ações de educação ambiental;
- Pesca desde que seja realizada com equipamentos autorizados pelos órgãos ambientais competentes, e precedida da respectiva licença de pesca. Ressalta-se que os peixes devem estar obrigatoriamente em consonância com os tamanhos mínimos preconizados em lei para cada espécie e atender o limite máximo quantitativo;
- Implantação do parque linear urbano com usos múltiplos de cultura, lazer e recreação em uma faixa de 12 metros de largura, depois da faixa de APP (30 metros), com gramados, pista de caminhada e as áreas com equipamentos esportivos e de lazer.

#### **Restrições dessa Zona de Manejo:**

- Não será permitida a implantação de qualquer tipo de atividade socioeconômica potencialmente poluidora, ou causadora de impactos ambientais ou ainda utilizadoras de recursos naturais;
- Não será permitida em hipótese alguma a supressão da vegetação local, ressalvando supressão para fins de pesquisa científica ou obras de utilidade pública e de interesse social com a respectiva Autorização de Exploração Florestal (AEF) expedida pelo órgão ambiental competente, estando sujeita à aprovação pela administração da UC;
- Não será permitido o manejo tanto da fauna quanto da flora, ressalvando para fins de pesquisa científica com a respectiva licença ambiental, estando sujeito à aprovação pela administração da UC;
- É terminantemente proibido atividades de caça e pesca predatória;
- É terminantemente proibido o descarte de qualquer tipo de resíduos sólidos e efluentes líquidos domésticos e industriais;
- Não será permitida a implantação de mais barramentos na área até a regularização dos barramentos existentes para garantir a vazão ecológica do córrego Tiúba e seus afluentes.

#### **5.7.2 Zona de Proteção Especial – ZPE**

##### **Definição:**

- Essa zona é definida pela preservação de fragmento florestal do bioma Cerrado que apresenta significativo grau de conservação vegetal e reduzido grau de intervenção antrópica.

**Delimitação:**

- Sua delimitação ocorreu em consonância com o aspecto de elevado grau de conservação da vegetação da área. Essas áreas situam-se contínuas à Zona de Proteção das Margens dos Recursos Hídricos (ZPMRH) da UC Tiúba.

**Objetivo:**

- Essa zona de manejo possui como objetivo a preservação da biodiversidade local, que garante a conservação de um fragmento do bioma Cerrado dentro do município de Palmas, proporciona a permanência do *habitat* natural da fauna e a sustentabilidade para o ecossistema local.

**Permissões dessa Zona de Manejo:**

- Atividades de pesquisas científicas, caso seja solicitado por alguma entidade de ensino, mediante a autorização ambiental expedida pelos órgãos ambientais competentes e aprovada pela gestão administrativa da UC;
- Ações de educação ambiental;
- Atividades de lazer e turismo de baixo impacto ambiental mediante a autorização ambiental expedida pelos órgãos ambientais competentes e aprovada pela gestão administrativa da UC;
- Atividades com fins recreacionais, culturais e sociabilidade; e prática de longas caminhadas e lazer contemplativo da natureza;
- Será permitida a manutenção das vias de circulação preexistentes para o cumprimento da atividade de monitoramento e fiscalização pelos colaboradores da Unidade;
- Recomposição vegetal com espécies nativas das áreas com solo exposto;
- Implantação do parque linear urbano com usos múltiplos de cultura, lazer e recreação, com gramados, pista de caminhada, área de estacionamento e as áreas com equipamentos esportivos.

**Restrições dessa Zona de Manejo:**

- Não será permitida a implantação de qualquer tipo de atividade socioeconômica potencialmente poluidora, ou causadora de impactos ambientais ou ainda utilizadoras de recursos naturais;
- Não será permitida em hipótese alguma a supressão da vegetação local, ressalvando supressão para fins de pesquisa científica ou obras de utilidade pública e de interesse

social com a respectiva Autorização de Exploração Florestal (AEF) expedida pelo órgão ambiental competente, estando sujeita à aprovação pela administração da UC;

- Não será permitido o manejo tanto da fauna quanto da flora, ressalvando para fins de pesquisa científica com a respectiva licença ambiental, mediante a apresentação do plano de manejo deferido pelo órgão ambiental licenciador competente, estando sujeito à aprovação pela administração da UC;
- É terminantemente proibido atividades de caça predatória;
- É terminantemente proibido o descarte de qualquer tipo de resíduos sólidos e efluentes líquidos.

### **5.7.3 Zona de Ocupação Controlada – ZOC**

#### **Definição:**

- Consiste na zona de manejo que permite o uso e ocupação do solo de forma controlada e sustentável, desde que este uso seja devidamente regulamentado por órgãos ambientais licenciadores competentes.

#### **Delimitação:**

- Está incluída pelas áreas com ocupação consolidada e regularizada, ou em vias de regularização. Para delimitação dessa zona de manejo foi levado em consideração o resultado do levantamento de cobertura e uso do solo da área da UC Tiúba, destacando as áreas caracterizadas como edificações e solo exposto, além do resultado da fragilidade ambiental, destacando as áreas de baixa fragilidade e com potencial para ocupação.

#### **Objetivo:**

- O objetivo dessa zona de manejo é promover seu uso e ocupação de forma ordenada e sustentável, permitindo que diversas atividades socioeconômicas possam ser instaladas nessa área, desde que manejadas conforme as normas preestabelecidas.

#### **Permissões dessa Zona de Manejo:**

- Implantação de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras de recursos naturais de pequeno e médio porte, desde que tenha autorização dos órgãos ambientais. A implantação dessas atividades deve seguir obrigatoriamente as medidas mitigadoras,

compensadoras e/ou potencializadoras propostas nos estudos ambientais aprovados, bem como seguir as exigências e recomendações presentes nas licenças ambientais;

- Implantação de atividade de microparcelamento precedido da implantação de infraestrutura básica, que consiste em vias de circulação pavimentadas, sistema de drenagem pluvial, saneamento básico (água potável e esgotamento sanitário), energia elétrica e iluminação pública, desde que devidamente licenciada ambientalmente pelos órgãos ambientais competentes, mediante a apresentação das licenças ambientais e estudos ambientais;
- As atividades e empreendimentos nessa zona deverão favorecer a recarga natural de aquíferos. Para isso a Prefeitura de Palmas deverá definir as taxas de permeabilidade do solo mais restritivas para essa zona;
- Implantação de sistema de esgotamento sanitário e respectivos sistemas de tratamento, desde que o sistema esteja dentro das normas ambientais vigentes, e que tenha a aprovação dos órgãos ambientais competentes;
- Abertura de vias de circulação com a devida autorização dos órgãos ambientais competentes;
- Implantação de chácaras de lazer e de atividades de agricultura, desde que devidamente regularizadas junto aos órgãos ambientais competentes;
- Somente será permitido o uso de defensivos agrícolas devidamente regulamentados pelos órgãos competentes e de acordo com o estabelecido nos receituários agrônômicos;
- Será permitida a implantação de edificações devidamente regularizadas junto aos órgãos competentes, mediante a apresentação do alvará de construção e licenças ambientais. Toda edificação deverá apresentar obrigatoriamente solução para o esgotamento sanitário em consonância com a legislação ambiental vigente;
- Somente será permitida a utilização de recursos hídricos subterrâneos por meio de captação em cisterna e/ou Poço tubular Profundo (PTP), mediante a apresentação da Portaria de Outorga de Uso de Recursos Hídricos.

#### **Restrições dessa Zona de Manejo:**

- Não será permitida a implantação de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras de recursos naturais de grande porte e/ou que cause grandes impactos ambientais negativos de acordo com a legislação vigente;

- Não será permitida a implantação de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras de recursos naturais de pequeno e médio porte sem as respectivas licenças ambientais;
- Não será permitido o microparcelamento de glebas de terras urbanas sem a implantação obrigatória da infraestrutura básica, que consiste em vias de circulação pavimentadas, sistema de drenagem pluvial, saneamento básico (água potável e esgotamento sanitário), energia elétrica e iluminação pública;
- Não será permitida a disposição de forma inadequada de qualquer tipo de resíduos sólidos e lançamentos de efluentes domésticos e/ou industrial sem o devido tratamento;
- É expressamente proibida a ocupação urbana fora da área dessa zona de manejo;
- Não será permitida a utilização de recursos hídricos subterrâneos sem a devida outorga de direito de uso dos recursos hídricos.

#### **5.7.4 Zona de Recuperação – ZR**

##### **Definição:**

- Essa zona se refere às áreas degradadas por ações antrópicas que foram identificadas neste estudo. Consiste em uma zona provisória, pois após a recuperação da área deverá se incorporar em uma das categorias permanentes de acordo com a sua respectiva delimitação, podendo se tornar Zona de Proteção das Margens dos Recursos Hídricos (ZPMRH) ou Zona de Proteção Especial (ZPE).

##### **Delimitação:**

- Formada em sua maior parte por áreas com solos expostos e áreas edificadas existentes nas margens do córrego Tiúba, seus afluentes e na margem do lago da UHE.

##### **Objetivo:**

- Recuperar as áreas degradadas e impedir ainda mais a deterioração dos recursos naturais, contribuindo assim para a biodiversidade local.

##### **Permissões dessa Zona de Manejo:**

- Recomposição vegetal com espécies nativas das áreas com solo exposto, se for em APP, que seja de forma manual e concisa, sem causar impactos ambientais negativos ou perturbações do ecossistema local;

- Implantação do parque linear urbano com usos múltiplos de cultura, lazer e recreação em uma faixa de 12 metros de largura, depois da faixa de APP (30 metros), com gramados, pista de caminhada, área de estacionamento e as áreas com equipamentos esportivos.

**Restrições dessa Zona de Manejo:**

- Não será permitida a implantação de qualquer tipo de atividade socioeconômica potencialmente poluidora, ou causadora de impactos ambientais ou ainda utilizadoras de recursos naturais;
- Não será permitida em hipótese alguma a supressão da vegetação local, ressalvando supressão para fins de pesquisa científica ou obras de utilidade pública e de interesse social com a respectiva Autorização de Exploração Florestal (AEF) expedida pelo órgão ambiental competente, estando sujeita à aprovação pela administração da UC;
- Não será permitido o manejo tanto da fauna quanto da flora, ressalvando para fins de pesquisa científica com a respectiva licença ambiental, mediante a apresentação do plano de manejo deferido pelo órgão ambiental licenciador competente, estando sujeito à aprovação pela administração da UC;
- É terminantemente proibido atividades de caça e pesca predatória;
- É terminantemente proibido o descarte de qualquer tipo de resíduos sólidos e efluentes líquidos domésticos e industriais.

## 6 CONCLUSÕES

Verificou-se a necessidade de rever a poligonal da área da UC Tiúba proposta na Lei do Plano Diretor de Palmas, pois a área sofre significativas pressões antrópicas do entorno, principalmente com relação ao uso dos cursos d'água. Existem muitas propriedades privadas na área, e, além disso, não foi identificada alguma fragilidade ambiental significativa.

Para a poligonal proposta neste estudo, a área da UC Tiúba encontra-se consideravelmente conservada. No entanto, os locais onde se observam as degradações ambientais mais representativas na área, foram nas nascentes do córrego Tiúba, seus afluentes e nas margens do lago da UHE, devido à supressão da vegetação para a inserção de pastagem, abertura de vias de acesso e construção de edificações.

Todos os impactos ambientais negativos identificados na área são reversíveis, mas para isso é necessário adotar medidas mitigadoras.

A transformação dessa área em parque linear irá promover a conservação dos recursos naturais, em especial o córrego Tiúba e suas margens. Além disso, irá favorecer atividades recreacionais, culturais, de lazer, educação ambiental e sociabilidade para a população de Palmas.

Os resultados das análises da qualidade do córrego Tiúba atendem aos VMPs dos parâmetros estabelecidos pela CONAMA n.º 357/2005 e Portaria MS n.º 2914/2011, exceto principalmente os parâmetros de Coliformes Totais e *E. Coli*, que são parâmetros microbiológicos importantes para a indicação de contaminação fecal.

Houve uma redução significativa de vazão do córrego Tiúba que pode estar relacionada com a quantidade de represamentos de água existentes ao longo do córrego principal e seus afluentes.

O zoneamento ambiental da UC Tiúba foi dividido em quatro zonas, sendo duas com o intuito de proteger as margens dos recursos hídricos e as áreas com vegetação nativa, uma zona temporária para garantir a recuperação das áreas que se encontram degradadas e outra para promover o desenvolvimento social de forma sustentável por meio da ocupação controlada.

Este estudo poderá auxiliar a Prefeitura Municipal de Palmas na formulação de políticas públicas no que se refere à implantação de unidades de conservação municipais e em especial a UC Tiúba.

## 7 RECOMENDAÇÕES

É necessário regularizar a implantação da UC Tiúba por meio de um decreto e delimitar o seu polígono.

Além da criação dessa UC é indispensável a elaboração de um plano de manejo levando em consideração o zoneamento ambiental elaborado neste estudo.

Sugere-se que a área da UC seja revista conforme proposta apresentada neste estudo, formando um corredor ecológico que margeia todo córrego Tiúba, suas nascentes, seus afluentes e parte da margem do Lago UHE Luís Eduardo Magalhães, criando uma barreira de proteção efetiva aos recursos hídricos e principais formações vegetais contíguas que os margeiam.

Por mais que a proposta neste estudo seja de redução da área de 377,8200 para 267,2275 ha, o objetivo principal da criação dessa UC que consiste em proteção dos recursos hídricos poderá ser atingido.

Recomenda-se que nos locais em que a Área de Preservação Permanente (APP) encontra-se degradada, seja realizada sua recuperação; porém nos locais de APP onde existem edificações e são realizadas atividades econômicas, que seja discutido junto aos órgãos ambientais competentes a legalidade de permanência dessas atividades e estruturas após definida a categoria da UC Tiúba e, concomitante a elaboração de seu plano de manejo.

A implantação da UC Tiúba deverá ser realizada em consonância com os moradores da área e comunidade do entorno, considerando os aspectos de educação ambiental continuada.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R. V. **O Processo de produção dos parques e bosques públicos de Curitiba.** 2001. 123 f. Dissertação (Mestrado em Geografia: Produção do Espaço Urbano) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

APHA – American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, 21st ed. Washington, 2005.

ARAÚJO et al. O Parque Cesamar e a integridade ambiental do córrego Brejo Comprido em Palmas-TO. **Revista Interface**, Porto Nacional, n. 6, mai. 2013. Disponível em: <<http://revista.uft.edu.br/index.php/interface/>>. Acesso em: 27 mai. 2014.

ARRAIS, M. A. **Um estudo para a preservação e uso sustentável da área verde urbana do córrego Brejo Comprido em Palmas-TO.** 2009. 243 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

BALLAROTTI, C. R. **Parque municipal Arthur Thomas em Londrina-PR: conflitos políticos e socioambientais em um território de diversidade (1975-2009).** 2010. 188 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em História Social) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

BAHR, G. C; CARVALHO, S. M. Identificação da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Uvaranal, como subsídio ao projeto de expansão urbana de Telêmaco Borba – PR. **Revista RAEGA – O espaço geográfico em análise**, Curitiba, v. 26, dez. 2012. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/raega/article/view/30155>>. Acesso em: 27 mai. 2014.

BARROS, E. de O. **Caracterização fisiográfica da microbacia hidrográfica do córrego Tiúba, município de Palmas/TO.** 2003. 55 f. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Fundação Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2003.

BARROS, E. de O. et al. **Caracterização fisiográfica da microbacia hidrográfica do córrego Tiúba, município de Palmas.** Palmas, TO, [2003]. Disponível em: <[http://www.pesca.iff.edu.br/pesquisa/gestao-dos-recursos-hidricos-2012\\_especializacao-em-educacao-ambiental/artigos/Artigo%20Indices%20Fisiograficos%201.pdf](http://www.pesca.iff.edu.br/pesquisa/gestao-dos-recursos-hidricos-2012_especializacao-em-educacao-ambiental/artigos/Artigo%20Indices%20Fisiograficos%201.pdf)>. Acesso em: 27 mai. 2014.

BENTO, L. C. M.; MARQUES, V. A da S. O parque municipal de Santa Luzia na ótica dos moradores dos bairros Pampulha e Santa Luzia, Uberlândia-MG. **Geo Ambiente on line**, Jataí, n. 9, p. 80-95, jul./dez. 2007. Disponível em: <<http://www.jatai.ufg.br/geografia>>. Acesso em: 5 mai. 2015.

BONDUKI, N.; FERREIRA, J. S. W. **Instrumentos legais necessários à implantação de parques lineares**. 2006. Disponível em: <[http://www.usp.br/fau/deprojeto/labhab/biblioteca/produtos/pesquisa\\_analise\\_instrumentos-parqueslineares.pdf](http://www.usp.br/fau/deprojeto/labhab/biblioteca/produtos/pesquisa_analise_instrumentos-parqueslineares.pdf)>. Acesso em: 12 mai. 2015.

BRASIL. **Constituição n. 1988 da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm)>. Acesso: 25 ago. 2014.

\_\_\_\_\_. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)>. Acesso: 25 ago. 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde (MS). Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: 3 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 3 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Criação UCs**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/criacao-ucs>>. Acesso em: 3 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Tabelas consolidadas das unidades de conservação**. Disponível em:  
<[http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80112/CNUC\\_Categoria\\_Fevereiro\\_2015.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80112/CNUC_Categoria_Fevereiro_2015.pdf)>.  
Acesso em: 20 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Unidades de conservação por bioma**. Disponível em:  
<[http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80112/CNUC\\_Bioma\\_Fevereiro\\_2015.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80112/CNUC_Bioma_Fevereiro_2015.pdf)>.  
Acesso em: 20 mai. 2015

BRITO, E. P. A Ocupação do espaço urbano de Palmas - Tocantins. **Revista Olhares sobre o Estado do Tocantins: economia, sociedade e meio ambiente**, Palmas, TO, v.1, p. 18-43, 2010. Disponível em: <<http://www.eumed.net/libros-gratis/2010a/667/>>. Acesso em: 5 dez. 2014.

BUENO, N. P. E.; RIBEIRO, K. C. C. Unidades de Conservação – caracterização e relevância social, econômica e ambiental: um estudo acerca do Parque Estadual Sumaúma. **Revista Eletrônica Aboré**, Manaus, mar. 2007. ISSN 1980-6930. Disponível em:  
<[http://www.revistas.uea.edu.br/old/abore/artigos/artigos\\_3/Norma%20Pignataro%20Emerenciano%20Bueno.pdf](http://www.revistas.uea.edu.br/old/abore/artigos/artigos_3/Norma%20Pignataro%20Emerenciano%20Bueno.pdf)>. Acesso em: 5 dez. 2014.

CAMPOS, R. F.; FELIX, L. A. G.; VASCONCELOS, F. C. W. Política ambiental brasileira: histórico legal da criação de áreas protegidas. **Revista Geográfica da América Central**, Teresa, Costa Rica, v.2, n. 47E, p. 1-16, 2. sem. 2011. Disponível em:  
<<http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2541>>. Acesso em: 5 dez. 2014.

CARDON, L. M. **Mapeamento de fragilidade ambiental de bacia hidrográfica com uso de geoprocessamento: Bacia do Rio Verde no sudoeste do estado de Goiás**. 2010. 71 f. Trabalho de Conclusão do Curso (Especialista em Geoprocessamento no curso de Especialização em Geoprocessamento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

CARNEIRO, V. A.; BARREIRA, C. C. M. A. Parque linear urbano para o Residencial Park Garavelo em Aparecida de Goiânia – GO: É possível? In: V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2014, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos...** Belo Horizonte: IBEAS, 2014. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/VI-096.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2015.

CATTANEO, D. **Identidade territorial em unidades de conservação**: ponto de apoio para uma análise epistemológica da questão ambiental. 2004. 112 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 150 p.

CLARE, V. N.; GONÇALVES, I. I.; MEDEIROS, R. Ocorrência e distribuição das unidades de conservação municipais no estado do Rio de Janeiro. **Revista Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.16, n.1, p. 11-22, out. 2009. Disponível em: <<http://www.floram.org/files/v16n1/v16n1a2.pdf>>. Acesso em: 5 dez. 2014.

CORIOLOANO, C. P.; PINHEIRO, R. T. Unidades de conservação em área urbana: o (des)caso de Palmas/TO. **Revista Jus Navigandi**, Teresina, ano 16, n. 3002, 20 set. 2011. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/20025>>. Acesso em: 3 mai. 2015.

CREPANI, E. et al. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CURITIBA. Lei Municipal nº 9.804, de 03 de janeiro de 2000. **Cria o Sistema de Unidades de Conservação do Município de Curitiba e estabelece critérios e procedimentos para implantação de novas unidades de conservação**. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/legislacao-zoneamento-smu/220>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Parque Várzeas do Tietê: o maior parque linear do mundo**. Disponível em: <[http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=565:parque-varzeas-do-tiete-o-maior-parque-linear-do-mundo&catid=48:noticias&Itemid=53](http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=565:parque-varzeas-do-tiete-o-maior-parque-linear-do-mundo&catid=48:noticias&Itemid=53)>. Acesso em: 3 mai. 2015.

DANELUZ, D; TESSARO, D. Padrão físico-químico e microbiológico da água de nascentes e poços rasos de propriedades rurais da região sudoeste do Paraná. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 82, p. 1-5, 2015. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1808-16572015000100301&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-16572015000100301&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 5 out. 2015.

DIAS, A. et al. **Relatório ambiental de leitura técnica e comunitária do município de Palmas. Plano diretor participativo de desenvolvimento territorial**. 2006. 69 f. Relatório (Curso de Especialização em Planejamento Urbano e Ambiental) – Fundação Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2006.

DIAS, T. M. et al. **Plano de manejo da área de proteção ambiental do entorno do lago do Lajeado**. Palmas: Nattiva Engenharia, 2014.

DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. A.; OLIVEIRA, D. Uma análise sobre a história e a situação das unidades de conservação no Brasil. In: GANEM, R. S. (Org.). **Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas**. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2011. Disponível em:

<[http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/708/1/conservacao\\_biodiversidade.pdf](http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/708/1/conservacao_biodiversidade.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2015.

FIGUEIRA, D. R. **A Efetividade do projeto de cidade ecológica de Palmas pelos seus espaços verdes**. 2005. 187 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2005.

FRIEDRICH, D. **O parque linear como instrumento de planejamento e gestão das áreas de fundo de vale urbanas**. 2007. 273 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

GARABINI, E. A. **Parques urbanos aqui, ali, acolá**. 2004. 196 f. Dissertação (Mestrado. Programa de Pós-graduação em Arquitetura) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

GAROFALO, D. F. T. **Mapeamento de Fragilidade ambiental por meio de análise espacial: um exemplo da alta bacia dos rios Piracicaba e Sapucaí Mirim – APA Fernão Dias – MG**. 2013. 167 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geological Society of America Bulletin**. v. 56, n. 3, p. 275-370, 1945.

LADESSA, A. S.; MIRANDA, S. S. Ocupação e degradação dos fundos de vale em Ariquemes: um estudo de caso na área urbana do Igarapé Traíra. **Revista Fiar Científica**, Ariquemes, v. 1, n. 9, 2011. Disponível em: <[http://www.fiar.com.br/revista/pdf/1331044545ocupao\\_e\\_degradao\\_dos\\_fundos\\_de\\_vale\\_e\\_m\\_ariquemes\\_um\\_estudo\\_de\\_caso\\_na\\_rea\\_urbana\\_do\\_igarap\\_trara4f5620c1c5238.pdf](http://www.fiar.com.br/revista/pdf/1331044545ocupao_e_degradao_dos_fundos_de_vale_e_m_ariquemes_um_estudo_de_caso_na_rea_urbana_do_igarap_trara4f5620c1c5238.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2014.

LOBODA, R. C.; ANGELIS, B. L. D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Revista Ambiência**, Guarapuava, v. 1, n. 1, jan./jun. 2005. Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/157/185>>. Acesso em: 02 fev. 2015.

MARTINS, A. K. E. **Ipucas da planície do Araguaia, estado do Tocantins**: ambiente físico de ocorrência, solos e uso da terra. 2004. 138 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

MELLO, J. P. de. **Ensaio cartográfico para a determinação da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do Rio Verde (SP)**. 2008. 98 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2008.

MOURA et al. Problemática ambiental e estrutura de gestão em Palmas (TO). **Revista Integralização Universitária – RIU**, Palmas, v.7, n.9, mar./set. 2013. Disponível em: <<http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/riu/RIU9.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

MOURA, G. M. G. **Problemática ambiental e estrutura de gestão em Palmas-TO**. 2011. 114 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Desenvolvimento Regional) – Faculdade Alves Faria, Goiânia, 2011.

MOURA, G. M. M; FERNANDEZ, F. N. Problemas socioambientais e estrutura institucional da gestão urbana em Palmas (TO). **REDES – Revista de Desenvolvimento Regional**, Santa Cruz do Sul, v. 17, n. 2, p. 33 - 55, maio/ago 2012. Disponível em: <<http://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/2362>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

NIPPON, K. L. **Programa de Áreas Protegidas do Estado do Tocantins (PAPTO)**. Palmas, TO, 2008.

PALHARES, J. C. P. et al. **Medição da vazão em rios pelo método do flutuador**. Concórdia, SC: Embrapa, 2007. Comunicado Técnico n. 455. ISSN 0100-8862.

PALMAS. Decreto de 27 de dezembro de 2012. Cria a Área de Proteção Ambiental do Entorno do Lago e dá outras providências. **Diário Oficial do município de Palmas** n.º 678, Palmas, TO, 28 nov. 2012. p. 19.

\_\_\_\_\_. Lei Municipal n° 1.011, de 04 de junho de 2001. **Dispõe sobre a política ambiental, equilíbrio ecológico, preservação e recuperação do meio ambiente e dá outras providências**. Disponível em: < <http://legislativo.palmas.to.gov.br/>>. Acesso em: 15 out. 2014.

\_\_\_\_\_. Lei Complementar n° 155, de 28 de dezembro de 2007. **Dispõe sobre a Política Urbana do Município de Palmas**. Disponível em: < <http://legislativo.palmas.to.gov.br/>>. Acesso em: 15 out. 2014.

\_\_\_\_\_. Lei Municipal n° 165, de 10 de julho de 2008. **Altera a Lei Complementar n.º 155, de 28 de dezembro de 2007, na parte que especifica e dá outras providências.** Disponível em: < <http://legislativo.palmas.to.gov.br/>>. Acesso em: 15 out. 2014.

\_\_\_\_\_. Lei Municipal n° 386, de 17 de fevereiro de 1993. **Dispõe sobre a divisão da Área Urbana da Sede do Município de Palmas em zonas de uso e dá outras providências.** Disponível em: < <http://legislativo.palmas.to.gov.br/>>. Acesso em: 15 out. 2014.

\_\_\_\_\_. Lei Municipal n° 1406, de 16 de dezembro de 2005. **Institui o plano de uso e ocupação do Parque Cesamar.** Disponível em: < <http://legislativo.palmas.to.gov.br/>>. Acesso em: 15 out. 2014.

PREFEITURA DE GOIÂNIA. **O Programa urbano ambiental Macambira Anicuns.** Disponível em: < <http://www.goiania.go.gov.br/shtml/puama/informacoes.shtml>>. Acesso em: 3 mai. 2015.

RANZANI, Guido. **Solos e aptidão agrícola das terras do município de Palmas – Tocantins.** Palmas: UNITINS, 2002.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomia do bioma cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. **Cerrado: ambiente e flora.** Brasília, EMBRAPA, 1998. p. 89-166.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia.** São Paulo, v.8, p.63-74, 1994. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47327/51063>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

SANTOS, M. G. et al. **Diagnóstico ambiental – Unidade de Conservação (UC) Tiúba.** Palmas: Nattiva Engenharia, 2015.

SÃO LUÍS. **Sistema Municipal de Unidades de Conservação de São Luís – SISMUC.** Disponível em: < [http://saoluis.ma.gov.br/custom\\_files/File/SISMUC.pdf](http://saoluis.ma.gov.br/custom_files/File/SISMUC.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2015.

SERAPHIN, D. S. **Unidades de conservação em áreas de preservação permanente urbanas: implementação e percepção na cidade de Curitiba, PR, Brasil.** 2010. 107 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Ambiental) – Universidade Positivo, Curitiba, 2010.

SILVA, E. **Análise e avaliação de impactos ambientais.** Viçosa: UFV, 1996.

SILVA, J. V. dos S.; SANTOS, R. F. **Zoneamento para planejamento ambiental: Vantagens e restrições de métodos e técnicas.** Brasília: EMBRAPA, Caderno de Ciência e Tecnologia, 2004.

SILVA, M. R. **Desafios para a implantação da Unidade de Conservação Machado.** 2013. 92 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental) – Fundação Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2013.

SOUSA, E. S.; NETO, J. L. S. **Estudo de caso do Parque Municipal Suçuapara de Palmas-TO.** Palmas: Faculdade Católica do Tocantins (FACTO), 2009. Disponível em: <[http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs\\_gestaoambiental/projetos2009-2/4-periodo/Estudo\\_de\\_caso\\_do\\_parque\\_municipal\\_sucuapara\\_de\\_palmas.pdf](http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2009-2/4-periodo/Estudo_de_caso_do_parque_municipal_sucuapara_de_palmas.pdf)>. Acesso em: 2 fev. 2015.

SOUZA, N. L. Unidades de conservação em áreas urbanas - o caso do parque cinturão verde de Cianorte – módulo Mandhuy. **Revista RAEGA – O espaço geográfico em análise,** Curitiba, v. 23, dez. 2011. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/raega/article/viewFile/24891/16695>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

TAMANINI, M. S. A. **Diagnóstico físico-ambiental para a determinação da fragilidade potencial e emergente da bacia do baixo curso do rio Passaúna em Araucária – Paraná.** 2008. 105 f. Dissertação (Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

TELLES, G. R. Plano verde, estruturas ecológicas e componentes ambientais. **Boletim Lisboa Urbanismo,** Lisboa, n. 16. 2001. Disponível em: <<http://www.cm-lisboa.pt/>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

TNC - The Nature Conservancy. **Sistema Informatizado de Gestão de Unidades de Conservação – GESTO: Experiências, Oportunidades e Desafios do Estado do Tocantins para a Excelência na Conservação de Áreas Protegidas.** 1. ed. Palmas, TO, 2012.

TOCANTINS. Lei n.º 1.560 de 5 de abril de 2005. **Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza – SEUC.** Disponível em: <<http://www.al.to.gov.br/arquivo/7806>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério Público do Estado do Tocantins (MPE). **Atualização Cartográfica e Mapeamento do Uso do Solo do Município de Palmas-TO.** Programa Propriedade Legal. Palmas, TO, 2012.

\_\_\_\_\_. Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública (SEPLAN). **Atlas do Tocantins, subsídios ao planejamento da gestão territorial**. Palmas, TO, mai. 2012.

\_\_\_\_\_. Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública (SEPLAN). **Atlas do Tocantins, subsídios ao planejamento da gestão territorial**. Palmas, TO, 2003.

TOMMASI, L. R. **Estudo de impacto ambiental**. São Paulo: CETESB, 1994. 355p.

TRAVASSOS, L. R. F. C. **Revelando rios: novos paradigmas para a intervenção em fundos de vale urbanos na cidade de São Paulo**. 2010. 243 f. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

VASHCHENKO, Y.; FAVARETTO, N.; BIONDI, D. Fragilidade ambiental nos picos Camacã, Camapuã e Tucum, Campina Grande do Sul, PR. **Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 2, p. 201 - 215, 2007.