



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE**

ANTONIA JESSYCA SILVA SOUZA

**ALTERAÇÕES NA PAISAGEM E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE MATAS
CILIARES NA ILHA DE SÃO LUÍS, MARANHÃO.**

São Luís - MA

2022

ANTONIA JESSYCA SILVA SOUZA

**ALTERAÇÕES NA PAISAGEM E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE MATAS
CILIARES NA ILHA DE SÃO LUÍS, MARANHÃO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Urbano Bittencourt Pinheiro

Coorientadora: Prof.^a. Dr.^a Samara Aranha Eschrique

São Luís - MA

2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Silva Souza, Antonia Jessyca.

ALTERAÇÕES NA PAISAGEM E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE MATAS
CILIARES NA ILHA DE SÃO LUÍS, MARANHÃO / Antonia Jessyca
Silva Souza. - 2022.

97 p.

Coorientador(a): Samara Aranha Eschrique.

Orientador(a): Claudio Urbano Bittencourt Pinheiro.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do
Maranhão, São Luis-MA, 2022.

1. Ambientes higrófilos. 2. Recursos hídricos. 3.
Rio Pimenta. 4. Supressão da vegetação. I. Aranha
Eschrique, Samara. II. Urbano Bittencourt Pinheiro,
Claudio. III. Título.

ANTONIA JÉSSYCA SILVA SOUZA

**ALTERAÇÕES NA PAISAGEM E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE MATAS
CILIARES NA ILHA DE SÃO LUÍS, MARANHÃO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Claudio Urbano Bittenrcourt Pinheiro
Departamento de Oceanografia e Limnologia /Universidade Federal do Maranhão
ORIENTADOR

Prof.^a Dr.^a Samara Aranha Eschrique
Departamento de Oceanografia e Limnologia /Universidade Federal do Maranhão
CO-ORIENTADORA

Prof. Dr. Denílson da Silva Bezerra
Departamento de Oceanografia e Limnologia /Universidade Federal do Maranhão
MEMBRO INTERNO

Prof. Dr. Jairo Fernando Pereira Linhares
Departamento de Biologia/Universidade Estadual do Maranhão
MEMBRO EXTERNO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal do Maranhão, por meio do Programa de Pós-graduação PRODEMA-UFMA, a oportunidade de imensa aprendizagem nos anos do mestrado;

Agradeço a Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado do Maranhão-FAPEMA, por concessão de bolsa, essencial para a minha manutenção no mestrado e finalização da minha pesquisa;

Agradeço ao Laboratório de Ciências e Planejamento Ambiental-UFMA, na pessoa do Professor Leonardo Soares e Luciana Soares, por toda ajuda prestada.

Agradeço a todos os professores do PRODEMA-UFMA, pela participação na minha formação;

Agradeço imensamente e de todo o meu coração ao meu orientador Prof.^o Dr. Cláudio Urbano B. Pinheiro, pela sua orientação, e por me proporcionar um outro olhar sobre as matas ciliares, tornando-me assim uma defensora dessas áreas.

Agradeço por toda atenção, incentivo e compreensão nessa fase final a minha Co-orientadora Prof.^a. Dr.^a Samara Aranha Eschrique;

Agradeço a todos os meus colegas de curso pelo companheirismo nos anos de mestrado, em especial Érica Ferreira e Potira Melo pela parceria;

Agradeço ao meu namorado Philipp Keller, por me apoiar, me incentivar e me esperar durante a travessia dessa jornada. *Danke meine Liebe.*

Agradeço a todos os meus amigos, em especial Jéssika Wanessa, Maria Carvalho e Walerya Lima, por serem decisivas em meus momentos de ansiedade. Obrigada por serem tão especiais.

Agradeço a todos os meus familiares, que se fizeram presentes mesmo em momentos das minhas ausências, em especial a meus pais, Dulcimar Silva Rios e Juareis Souza.

A todos aqui mencionados, meus sinceros agradecimentos, sem nenhum de vocês isso realmente não seria possível!

RESUMO

A Ilha do Maranhão, como outras áreas costeiras do mundo, é economicamente atrativa e possui um padrão de ocupação e uso do solo ditado pelo crescimento populacional. A vegetação, que é diretamente afetada, apresenta-se em diferentes tipologias nas áreas intensamente urbanizadas e antropizadas. Entre tipologias de vegetação estão as matas ciliares, presentes ao longo dos cursos d'água, importantes para os recursos hídricos, por isso categorizadas, de acordo com o Código Florestal, como Áreas de Preservação Permanente - APPs. Este trabalho tem por objetivo levantar a composição atual e as alterações sofridas na vegetação original da mata ciliar do Rio Pimenta. A amostragem da vegetação foi realizada pelo método de parcelas em dimensões de 10mx20m (200m²). As parcelas foram identificadas por meio de placas numeradas, com data e local. Ao longo de 21 parcelas amostrais na faixa marginal do rio foram registradas as espécies vegetais, o número de indivíduos, altura, CAP- Circunferência da Altura do Peito, estágios sucessionais da vegetação e outras características ambientais e botânicas. Foi realizada, dentro das possibilidades de acesso e de trabalho, a caracterização do Rio Pimenta ao longo da sua extensão, em relação à sua vegetação atual, a sua conformação, alterações e estado de conservação da sua mata ciliar. Além da composição florística atual levantada por amostragem, definiu-se espécies indicadoras de conservação da vegetação e indicadoras de mudanças ambientais. Através do ambiente SIG - Sistema de Informação Geográfica - foram produzidos mapas temáticos por meio do MDE-Modelo de Elevação Digital, derivado da imagem, Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) do ano 2000, com resolução espacial de 30m. Localizou-se uma nascente única do Rio Pimenta, classificada como perturbada em sua composição florística, fluxo d'água e estado geral do ambiente. Em suas margens o Rio Pimenta se encontra competindo em espaço com construções e ocupações humanas. A composição florística geral apresenta 70% de espécies não esperadas para os ambientes conservados em vegetação de mata de galeria. Em número, por grupo de indivíduos de espécies secundárias, evidencia-se o avanço na alteração desses ambientes. É preocupante o número de indivíduos de espécies invasoras ao longo das margens do rio. Em relação as famílias vegetais representativas das espécies presentes, em maior número aquelas da família *Palmae*. Indivíduos adultos foram registrados em maior ocorrência de adultos na região do alto curso, embora, jovens sejam ainda mais numerosos no baixo curso do rio, onde as alterações são mais severas, evidenciando o esforço da natureza por regeneração da cobertura vegetal.

Palavras chaves: Recursos hídricos; Supressão da vegetação; Rio Pimenta; Ambientes higrófilos.

ABSTRACT

The island of São Luís, like other coastal areas in the world, is economically attractive and has a pattern of occupation and land use dictated by population growth. The vegetation, which is directly affected, presents itself in different typologies in intensely urbanized and anthropized areas. Among the vegetation types are the riparian forests, present along water courses, important for water resources, therefore categorized, according to the Forest Code, as Permanent Preservation Areas - APPs. This work aims to survey the current composition and the changes suffered in the original vegetation of the riparian forest of the Pimenta River. Vegetation sampling was performed by the method of plots in dimensions of 10mx20m (200m²). The plots were identified by means of numbered plates, with date and place. Along 21 sample plots in the riverside strip, plant species, number of individuals, height, Circumference at the Height of the Chest, successional stages of vegetation and other environmental and botanical characteristics were recorded. Within the possibilities of access and work, the characterization of the Pimenta River along its length was carried out, in relation to its current vegetation, its conformation, alterations and state of conservation of its riparian forest. In addition to the current floristic composition surveyed by sampling, species that are indicators of vegetation conservation and indicators of environmental changes were defined. Through the GIS environment - Geographic Information System - thematic maps were produced through the MDE-Digital Elevation Model, derived from the image, Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) from the year 2000, with a spatial resolution of 30m. A single source of the Rio Pimenta was located, classified as disturbed in its floristic composition, water flow and general state of the environment. On its banks, the Pimenta River is competing for space with human constructions and occupations. The general floristic composition presents 70% of species not expected for environments conserved in gallery forest vegetation. In number, per group of individuals of secondary species, the progress in the alteration of these environments is evident. The number of individuals of invasive species along the banks of the river is worrying. Regarding the representative plant families of the species present, in greater number those of the Palmae family. Adult individuals were recorded in greater occurrence than adults in the upper course region, although juveniles are even more numerous in the lower course of the river, where the changes are more severe, evidencing nature's effort to regenerate the vegetation cover.

Keywords: Water Resources; Vegetation Suppression; Pimenta River; Higrophic Environments.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Delimitação das Zonas de Proteção Ambiental, segundo a Lei de Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo Urbano, com base no Plano Diretor Municipal, 2006.	29
Figura 2 - Mapa de Localização de Área de Estudo da Bacia do Rio Pimenta.....	31
Figura 3 - Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Pimenta e Localização dos Pontos de Amostragem da Vegetação Ciliar.	33
Figura 4 - Nascente do Rio Pimenta.....	36
Figura 5 - Canal de Esgoto nas Proximidades da Nascente.	36
Figura 6 - Babaçus jovens nas proximidades da nascente do rio.	37
Figura 7 - Abacateiro Brabo (<i>Virola surinamensis.</i>) no alto curso do rio.....	39
Figura 8 - Vegetação do Curso Médio do Rio Pimenta.	40
Figura 9 - Espécies de Mangue dividindo espaços com quintais na foz do Rio Pimenta.	41
Figura 10 - Juçara, (<i>Euterpe oleracea</i>), dividindo espaço com estruturas de esgotamento sanitário.	48
Figura 11 - Juçara, (<i>Euterpe oleracea</i>) nas proximidades do esgoto.	49
Figura 12 – (<i>Attalea speciosa</i>), Babaçu, nos pontos de amostragem.	53
Figura 13 – (<i>Mimosa bimucronata</i>),Sabiá, em ponto de amostragem.	55
Figura 14 – (<i>Terminalia catappa</i>) Amendoeira.	58
Figura 15 – (<i>Leucaena leucocephala</i>), Leucena.	59
Figura 16 – (<i>Azadirachta indica</i>) Nim Indiano	60
Figura 17- Mapa de ocorrência de cobertura vegetal ao longo da APP do Rio Pimenta.....	67
Figura 18 - Espécies Nativas e Invasoras na Área de Preservação Permanente do Rio Pimenta.	68
Figura 19 - Mapa de Relevo e Altimetria da Bacia do Rio Pimenta.....	70
Figura 20 - Mapa de Área de Preservação Permanente do Rio Pimenta.....	72
Figura 21 - Mapa de Área de Preservação Permanente; Comparação da APP original e nos dias atuais de APP remanescentes, Bacia do Rio Pimenta.	73
Figura 22 - Distribuição da vegetação por espécie, com número de indivíduos do ponto coleta de 1 ao 3, por coordenada geográfica.....	89
Figura 23 - Distribuição da vegetação por espécie, com número de indivíduos do ponto coleta de 3 ao 5, por coordenada geográfica.....	90

Figura 24 - Distribuição da vegetação por espécie, com número de indivíduos do ponto coleta de 5 ao 7, por coordenada geográfica.....	91
Figura 25 - Distribuição da vegetação por espécie, com número de indivíduos do ponto coleta de 7 ao 10, por coordenada geográfica.....	92
Figura 26 - Distribuição da vegetação por espécie, com número de indivíduos do ponto coleta de 10 ao 13, por coordenada geográfica.....	93
Figura 27- Distribuição da vegetação por espécie, com número de indivíduos do ponto coleta de 13 ao 17, por coordenada geográfica.....	94
Figura 28 - Distribuição da vegetação por espécie, com número de indivíduos do ponto coleta de 17 ao 21, por coordenada geográfica.....	95
Figura 29 - Percentual e Número de Indivíduos das Espécies mais Frequentes na Mata Ciliar do Rio Pimenta.....	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Zona de Proteção Ambiental: Limites e definições - Síntese Lei Municipal nº 3.253, Artigo	28
Tabela 2 - Coordenadas Geográficas dos Pontos de Amostragem da Vegetação Ciliar do Rio Pimenta.....	32
Tabela 3 - Número e Percentual de Indivíduos de Espécies Amostradas por Trecho no Curso do Rio Pimenta.....	45
Tabela 4- Resumo das Espécies Indicadoras de Conservação registradas na amostragem e Espécies Indicadoras de conservação não registradas.....	51
Tabela 5 - Resumo das Espécies Indicadoras de Alterações com Registros na Amostragem e Espécies indicadoras de Alterações não registradas na amostragem	56
Tabela 6 - Representação Gráfica da Ocorrência de Espécies Nativas, Secundárias, Invasoras, Cultivadas e de Mangue ao Longo do Curso do Rio Pimenta.	62
Tabela 7 - Número de Indivíduos por Grupos de Espécies Cultivadas, Invasoras, Nativas, Secundárias e de Mangue Registradas nas Mata Ciliares Amostradas.	62
Tabela 8 - Número e Percentual de Indivíduos por Grupo Sucessional de Espécies por Trecho no Curso do Rio Pimenta.	63
Tabela 9 - Número e Percentual de Indivíduos por Família Vegetal em atas Ciliares do Rio Pimenta.....	64
Tabela 10 - Número e Percentual de Indivíduos por Estágio de Desenvolvimento por Trecho do Curso do Rio Pimenta.	65
Tabela 11 - Altura de Indivíduos das Espécies Amostradas nas Matas Ciliares do Rio Pimenta	65
Tabela 12 - Características das morfometrias da bacia hidrográfica do Rio Pimenta.....	69
Tabela 13 - Características das morfometrias da bacia hidrográfica do Rio Pimenta.....	69
Tabela 14 - Ordenamento hierárquico bacia do Rio Pimenta de acordo com o modelo de elevação.....	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA - Agência Nacional de Águas;

APP - Área de Preservação Permanente;

CAP - Circunferência a Altura do Peito.

CF - Código Florestal;

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente;

JMP - Software de Análise de Dados;

LA - Licenciamento Ambiental;

LPVN - Lei de Proteção da Vegetação Nativa;

MDE - Modelo Digital de Elevação;

PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente;

QGIS - Quantum Geographic System;

SAS - Stastical Analyses Software;

SIG- Sistema de Informações Geográficas;

SIRGAS - Sistemas de Referência Geocêntrico para as Américas;

SRTM - Suther Radar Topography Mercator;

UTM - Universal Transverse Mercator;

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Bacias Hidrográficas Urbanas	16
2.2 Composição Florística.....	17
2.3 Matas Ciliares.....	18
2.4 Matas de Galeria	20
2.5 Matas Ciliares como Áreas de Preservação Permanente	21
2.6 Evolução das Leis Aplicadas às Áreas de Preservação Permanente no Brasil.....	22
2.7 Lei de Proteção da Vegetação Nativa - LPVN.....	24
2.8 Proteção de Margens de Rios em Áreas Urbanas (Lei 14.285/21).....	24
2.9 Área Urbana Consolidada (Lei 14.285/21).....	27
2.10 Legislação sobre as Áreas de Preservação Permanente no Município de São Luís. 27	
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.2 Levantamento e Avaliação da Composição Florística	32
3.2.1 Amostragem da Vegetação.....	32
3.2.2 Processamento e Análise dos Dados	33
3.2.3 Mapas Temáticos – Modelo Digital de Elevação – Distribuição e Delimitação da Drenagem no Rio Pimenta	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 A Nascente do Rio Pimenta	35
4.2 A Nascentes e a Legislação de Proteção	37
4.3 Ambiente Geral e Vegetação no Rio Pimenta.....	38
4.4 A Vegetação e a Conservação nos Ambientes Marginais do Rio Pimenta.....	42
Composição Florística / Resultados da Amostragem.....	42
4.5 Composição de Espécies nas Margens do Rio Pimenta	46
4.6 Espécies Indicadoras de Conservação em Matas de Galeria	47
4.7 Famílias Vegetais no Rio Pimenta	63
4.8 Idade e Altura dos Indivíduos e Indicações de Regeneração	64
4.9 As Matas Ciliares com Vegetação Secundária	65
4.10 Ocorrência da Vegetação Atual do Rio Pimenta.....	66

	12
4.11 Ocorrência das Espécies: Nativas X Invasoras ao Longo do Curso Atual do Rio Pimenta.....	67
4.12 Morfometria da Bacia Hidrográfica do Rio Pimenta	68
5. CONCLUSÃO	74
REFERÊNCIAS	78
APÊNDICES V.....	89

1. INTRODUÇÃO

Na Ilha do Maranhão em geral, o padrão de ocupação e uso do solo tem sido ditado pelo crescimento populacional e, conseqüente urbanização. Este crescimento vem, gradativa e consistentemente, pressionando sobre a terra e a vegetação, tornando o primeiro ocupado pela cidade e o segundo mais limitado, fragmentado e, onde existente, empobrecido em sua composição florística. O problema se agrava ao longo das margens dos corpos d'água, pelos desmatamentos das áreas ciliares para, principalmente, ocupação pela cidade em crescimento e seus efeitos sobre os recursos hídricos. As principais tipologias de vegetação na Ilha do Maranhão incluem os manguezais, as florestas secundárias (capoeiras), os babaçuais (associados ou não às capoeiras), as matas ciliares, as restingas e os apicuns. Ao longo dos cursos dos rios, as variações vegetacionais acontecem em função da sua localização em áreas mais altas de terra firme, nas margens dos cursos d'água, em áreas estuarinas, de várzeas ou de nascentes (PINHEIRO, 2013).

Nas áreas de terra firme, a paisagem geral é dominada pela vegetação secundária e associações variadas em relação à composição de espécies, variando em função da idade, em geral sempre muito jovens (3-5 anos), na atualidade. Estas formações secundárias, em associação ou não com o Babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng), representam hoje, o tipo de vegetação mais comum na Ilha do Maranhão. Nas áreas estuarinas dominam os Manguezais, com grande poder de regeneração. Estas formações vegetais encontram-se normalmente em ambientes salinos, acompanhando os cursos d'água em trechos sujeitos à influência das marés, bem como no interior de baías, lagunas, braços de mar e baixos cursos de rios até onde a salinidade se faz presente. Nas transições da água salgada para a água doce, ainda podem aparecer as Matas de Várzeas, tipo de vegetação ciliar inundada por períodos curtos e frequentes, sob a influência de marés. São poucos os estudos sobre esta tipologia vegetacional, o que resulta em pouco conhecimento sobre a composição florística dos remanescentes desta tipologia em São Luís (PINHEIRO, 2013).

A Ilha do Maranhão, adota o padrão de urbanização das demais cidades costeiras do mundo, ditado pelo crescimento populacional e conseqüente urbanização. Kvalvik et al. (2020) discute que “nas zonas costeiras há uma pressão crescente de uma infinidade de atividades, resultando na competição por espaço e recursos”. O crescimento urbano exerce efeito sobre os recursos hídricos, destacando-se o desmatamento das matas ciliares.

A supressão de vegetação das matas ciliares gera nas paisagens e no ecossistema a substituição dessas áreas pela ocupação da cidade, limitação e fragmentação das mesmas e, onde ainda existem, empobrecimento e consequente perda de funções ciliares. As matas ciliares são importantes para a manutenção e conservação dos ambientes, além de fornecerem serviços ecossistêmicos indispensáveis para manutenção dos fluxos d'água (NUNES et al., 2019).

Segundo Oliveira-Filho (1994), as matas ciliares são formações vegetais do tipo florestal que se encontram associadas aos corpos d'água, ao longo dos quais podem se estender por dezenas de metros a partir das margens e apresentar marcantes variações na composição florística e na estrutura da comunidade, dependendo das interações que se estabelecem entre o ecossistema aquático e o ambiente terrestre adjacente.

De acordo com Rodrigues e Gandolfi (1998) as formações ciliares exercem um variado número de funções hidrológicas, ecológicas e limnológicas, sendo, portanto, de grande importância pelos múltiplos benefícios que produzem, entre os quais: a) estabilização das margens, pelo desenvolvimento e manutenção de um emaranhado radicular que produz sustentação mecânica; b) tamponamento e filtragem, entre os terrenos mais altos e o ecossistema aquático, com controle do ciclo de nutrientes na bacia hidrográfica, através de ação tanto do escoamento superficial quanto da absorção de nutrientes do escoamento subsuperficial pela vegetação ciliar; c) diminuição e filtragem do escoamento superficial impedindo ou dificultando o carreamento de sedimentos para o sistema aquático (e o seu assoreamento), contribuindo, dessa forma, para a manutenção da qualidade da água nas bacias hidrográficas; d) contribuição para a integração com a superfície da água, proporcionando cobertura e alimentação para peixes e outros componentes da fauna aquática, aves e grande número de mamíferos; e) interceptação e absorção da radiação solar, por meio das suas copas, contribuindo para a estabilidade térmica dos cursos d'água, especialmente dos pequenos; f) produção de matéria orgânica e substrato de fixação para algas e perifíton; g) fornecimento de alimentos para a fauna ictiológica que, por sua vez, funciona como dispersora de sementes.

Desde 1965, o Código Florestal (Lei n.º 4.771/65) inclui as matas ciliares na categoria de áreas de preservação permanente (APP). Assim, toda a vegetação natural presente ao longo das margens dos rios e ao redor de nascentes e de reservatórios deve ser preservada. Em seu Artigo 2º, é estabelecido que a largura da faixa de mata ciliar a ser preservada está relacionada com a largura do curso d'água. Adicionalmente, várias resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA – são diretamente ou indiretamente relacionadas com as matas

ciliares, regulamentando a proteção desses ambientes, em especial a Resolução CONAMA No. 303, de 20/03/2002 – que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de APPs (BRASIL, 2002; BRASIL, 2012).

Apesar da reconhecida importância ecológica e suposta proteção legal, as matas ciliares continuam sendo eliminadas ou significativamente alteradas; nas cidades, cedendo lugar para o crescimento urbano (LIMA, 2002; NUNES et al., 2019). A questão central consiste em entender o que acontece quando a composição da vegetação é significativamente alterada em cursos d'água como o Rio Pimenta. Quais são as consequências da perda da vegetação original? O que muda com as mudanças vegetacionais?

Nesse sentido, as matas ciliares de pequenos cursos d'água na, como o Rio Pimenta, por conta do crescimento urbano e das intervenções antrópicas, vêm sofrendo consistentes alterações em sua estrutura e composição florística, resultando em mudanças significativas na tipologia de vegetação característica destes ambientes.

Assim, o objetivo desta dissertação é levantar e avaliar as mudanças na composição florística e nas funções de matas ciliares em corpo d'água da Ilha do Maranhão, neste caso, o rio Pimenta. Mais especificamente, localizar e caracterizar mudanças na paisagem original do rio, caracterizando a sua vegetação ciliar, além de levantar as alterações na paisagem e na vegetação em relação à tipologia original esperada e ao estado atual, em composição e estrutura.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Bacias Hidrográficas Urbanas

Em conceito, é possível apresentar a bacia hidrográfica (ou bacia de drenagem) como “área de superfície terrestre drenada por um rio e seus tributários” apresentando ainda “a captação natural de precipitação, tendo um ponto de saída e o exutório, responsável pelo escoamento” (NOVO, 2008). A bacia é uma área total da superfície do terreno de captação de água natural precipitada, no qual um aquífero ou um sistema fluvial recolhe a água”. A Agência Nacional de Águas aponta a existência de conversão para um único ponto de saída (ANA, 2020; TUCCI, 1993).

Nas delimitações das bacias hidrográficas desenvolveram-se os ciclos das grande civilizações e tais delimitações hoje abrigam cerca de 2,7 bilhões de pessoas em todo o planeta. Contudo, a relação entre a população humana e as bacias hidrográficas desencadeiam uma série de estressores antropogênicos, entre eles, acidentes envolvendo barragens, mudanças significativas no ciclo hidrológico, poluição na área do entorno da bacia e das águas, e introdução de espécies não nativas. Baulenas (2021) intensifica a discussão incluindo entre os impactos nas bacias hidrográficas, diversos tipos de poluição, supressão de vegetação, além de processos erosivos (tendências em rios e áreas urbanas). Nesse sentido, as bacias hidrográficas urbanas se tornam motivo de preocupação quanto à manutenção dos fluxos de água para a gerações futuras, pois, tais estressores favorecem o colapso do ecossistema. Os corredores fluviais são essenciais para a manutenção das grandes cidades e o alcance do desenvolvimento sustentável (BEST, 2019).

As diversas intervenções e pressões exercidas nos rios urbanos são provenientes do processo de urbanização, sendo esse condicionado pela transição da zona rural para a zona urbana. Tais mudanças configuram alterações e podem dizimar o potencial de produção dos ecossistemas aquáticos, incluídas as bacias hidrográficas em suas diversas unidades espaciais (BORRERO et al, 2021; STEUAUX; VIEIRA, 2011). A expansão urbana provocada por aglomerados densos afeta as bacias em todas as suas dimensões; os rios urbanos acompanham a realidade dos grandes centros urbanos. Com a falta de saneamento básico, os rios urbanos enfrentam, conseqüentemente, a inescapável situação de serem sufocados e poluídos pelo lançamento de esgotos em suas águas (SEKHARAN et al., 2022). Diversos fatores intensificam as mudanças nas bacias hidrográficas dos grandes centros urbanos, que sofrem com os impactos

gerados pela expansão urbana desordenada em face a falta de planejamento (DYDERSKI, 2015; WU, 2017; CZORTEK, 2020).

A vegetação, clima, litologia e demais aspectos das áreas drenadas são importantes para escoamento e transporte sedimentar na bacia; tais fatores são variáveis independentes, podendo haver desequilíbrio com modificações na disponibilidade de matéria e energia em um curto prazo de tempo, intensificando assim a sensibilidade às modificações climáticas e ações antrópicas (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Dentre as tendências em bacias urbanas, geradas pela intensa urbanização nas áreas urbanas, pode-se considerar, segundo estudos, o impacto significativo sobre a alteração da composição florística da vegetação das áreas drenadas e invasão de plantas exóticas. As espécies invasoras tendem a se naturalizar no ambiente ocupado; nos últimos anos houve um aumento expressivo dessas espécies, que representam ameaça para as espécies nativas. As áreas drenadas são intensamente afetadas; estudos demonstram que em países industrializados na América do Norte e Europa apresentam um considerado número de espécies invasoras em relação à presença de espécies nativas nestes espaços (RICHARDSON; REJMÁNEK, 2011; JARNEVICH; REYNOLDS, 2011; BUNTING et al., 2013; SACCONI et al., 2013; BUNTING et al., 2013; PYSEK et al., 2014; REJMÁNEK, 2014; CORENBLIT et al., 2014). Torna-se necessário compreender e reconhecer os principais problemas em relação aos recursos hídricos, em curto e em longo prazo, focando nas soluções que estabeleçam a gestão e o desenvolvimento sustentável nos grandes centros urbanos (MAGALHÃES; BARP, 2014).

2.2 Composição Florística

A composição florística representa o mosaico de espécies que compõem um ecossistema de determinada área em escalas, com dimensões diferenciadas. Para presumir a composição florística é necessário um levantamento amostral e análise da fitossociologia e funções das espécies da área. O estudo da composição florística possui extrema relevância na descrição da diversidade das espécies, comunidades e analisa estruturalmente como essas estão distribuídas. São cruciais para o manejo e descrição da riqueza e diversidade dos tipos de vegetação. São também importantes para compreender muito sobre o ecossistema estudado e prever espécies úteis para o manejo, além de auxiliar na compreensão de funções ecológicas, da proteção e potencial econômico de exploração das espécies (SEWALE; MAMMO, 2022).

O estudo da composição florística também auxilia no entendimento da comunidade das plantas, mudanças ambientais e estruturais. A definição de uma comunidade permite caracterizá-la funcionalmente, auxiliando diretamente na detecção da diversidade de espécies e funções (HARRISON et al., 2020). Existem estudos de composição florística em unidades regionais, mas os estudiosos completam que uma maior eficiência do estudo está diretamente ligado ao conhecimento da composição em escalas locais, já que o estudo da composição em escalas regionais não permitem uma nítida compreensão das espécies e sua diversidade, por conta de seu delineamento experimental (FEYISSA et al., 2021, STOKES et al., 2021; SCHMID et al., 2021, ZHOU et al., 2019).

As discussões a nível de espécie precisam estar situadas em uma escala local: determinação da diversidade de espécie e funcional, biomassa e fatores ambientais que afetam a distribuição da composição em escalas globais. As composições florísticas se modificam ao longo dos estágios sucessionais, destacando dois conceitos nos padrões de distribuição e de acordo com esse estágio; o primeiro destaca o conceito de revezamento de espécie, em que as espécies estão presentes em uma determinada área com um determinado estágio de sucessão; o segundo se estabelece a partir das espécies pioneiras, através de um banco de sementes presente na área, estabelecendo a sucessão como um sequenciamento fisionômico. Aparecem então, espécies em diferentes estágios de desenvolvimento, trajetória de inserção nos ecossistemas, taxas de crescimento, alturas e maturidades diferenciadas. As condições locais como tipos de rocha e topografia também são importantes para a determinação da composição florística. (TANSLEY, 1935; ELGLER, 1954; ODUM, 1969, PICKET, 1976).

Os estudos quali-quantitativos de composição florística aliados aos estudos fitogeográficos, ecológicos e fenológicos são de extrema importância para resolução de problemas relacionados a recuperação de áreas degradadas e estão diretamente ligados a recuperação específicas de áreas de mata ciliar (CHAVES et al., 2013).

2.3 Matas Ciliares

Dentro das tipologias de vegetação existentes, as matas ciliares são expressivamente sensíveis à estressores bióticos como patógenos, espécies invasoras e a aridificação do solo (CAMARERO et al., 2021). As matas ciliares designam uma pequena porção da bacia hidrográfica; essas por sua vez, contribuem, mesmo que em uma proporção menor, para a

biodiversidade em geral. Sua dimensão na bacia vai além dos limites de sua extensão territorial (PAISON, 2021).

Para Santos (2021, p.5) “do ponto de vista ecológico e hidrológico, as matas ciliares são essenciais para o equilíbrio, manutenção e resiliência da bacia hidrográfica.” Recebem essa denominação, segundo o autor “pela sua importância para a proteção dos rios, atuando como “cílios” na proteção dos corpos hídricos”. As matas ciliares são consideradas um parâmetro importante para sanidade de uma bacia hidrográfica (VENZKE, 2018).

Em definição, apresentam-se como tipologias vegetais que se encontram próximas aos corpos hídricos, cumprindo funções importantes na regulação dos corpos d’água que interferem diretamente na qualidade do solo e fauna (SANTOS, 2021; LIMA et al., 2016; GONÇALVES, 2005). O principal elemento presente na definição das matas ciliares seria a “continuidade de espécies dispersas desde a encosta mais alta até o canal do rio ativo” (PAISON, 2021, p.1).

Os estoques de capital natural e serviços dos sistemas ecológicos são essenciais para o funcionamento dos ecossistemas, contribuindo para o bem-estar humano de maneira direta e indiretamente. As matas ciliares representam na prestação de serviços ecossistêmicos, importantes fatores para a manutenção e conservação dos ambientes, fornecendo serviços ecossistêmicos indispensáveis para manutenção dos fluxos d’água. (COSTANZA et al., 1997; NUNES et al., 2019). Dentre os serviços ecológicos listados por tamanho dos rios e reservatórios prestados e pelas matas ciliares está a regulação hidrológica, controle de reações bioquímicas - mantendo baixo potencial de oxidação/redução no solo, reduzindo íons manganato, férrico e sulfato (ANDREOLI, 2020). Além destes, o fluxo de nutrientes, regime de luz e temperatura, habitat para a vida selvagem, armazenamento e fixação de carbono, com maior potencial de sequestro de carbono em relação às vegetações não higrófitas. Apresenta-se também como função importante, a redução da evaporação d’água (GUENTHER et al., 2012 ; SALEMI et al., 2012; KOH et al., 2010; DUGDALE et al., 2018; DUFOUR et al., 2019; DYBALA et al., 2019; WALTON et al., 2020).

Em relação à proteção da qualidade da água é possível listar ainda a redução de erosão, constituindo áreas naturais de proteção contra inundações e pulso de fluxo. Ainda nesse sentido, a degradação do canal e o transporte de sedimentos são impedidos com a estabilização do rio, pelo reforço das raízes, regulando também inundações, impedindo a passagem de correntes fortes e também a passagem de fluxos e detritos. Tais ações “contribuem para moldar as formas dos canais por meio de padrões de erosão e deposição, estabelecendo assim uma melhor

delimitação dos pontos e do formato da bacia.” (ANDREOLI, 2020 p. 1; ZAIMES; SCHULTZ, 2015).

As espécies características do ecossistema impulsionam a maior eficiência de seu funcionamento, trazendo relações benéficas à biodiversidade. Dessa maneira, é importante entender como cada espécie do sistema higrófilo pode contribuir para a manutenção do ecossistema (TILMAN, et al., 2014).

2.4 Matas de Galeria

Segundo Rodrigues (2000), as Matas de Galeria podem ser descritas como “formações ribeirinhas com influência fluvial permanente”, com características na vegetação, que a interligam com a sua fitoecologia. Com a particularidade de estarem em ambientes adaptados para o desempenho de suas funções, encontram-se em solos encharcados, com água em sua superfície e fluxo constante. As Matas de Galeria constituem vegetação característica das margens de pequenos cursos d’água e nascentes (portanto ciliares), com vegetação higrófila característica. São, a rigor, Áreas de Preservação Permanente (APPs), constituindo áreas ciliares de nascentes e córregos (PINHEIRO, 2013). O Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) e a Juçara (*Euterpe oleracea* Mart.) constituem as espécies principais desse tipo de vegetação. São, em geral, áreas de fundos de vales, entre divisores de água; normalmente de áreas mais baixas (PINHEIRO, 2014).

A manutenção das fontes d’água (córregos e nascentes) normalmente associadas com estes ambientes deveriam ser a razão principal da sua preservação. Outras espécies características destes ambientes frequentemente presentes incluem a Ucuuba (*Virola surinamensis* (Rol.) Warb.) e o Guanandi (*Symphonia globulifera* L.). Aparecem, também, nesses ambientes mais úmidos, espécies de Ingá (*Inga* spp., Leguminosae), várias espécies de *Heliconia* (Heliconiaceae), além de Aningas (*Montrichardia arborescens* (L.) Shott ; *Philodendron* sp; Araceae), o Guarimã (*Ischnosiphon arouma* (Aublet) Koern.; Marantaceae) e a Sororoça (*Phenakospermum guyanensis* Endll.; Musaceae), outras espécies de Araceae, Heliconiaceae, Musaceae. (PINHEIRO, 2013).

Estes ambientes se caracterizam por manterem umidade mesmo no verão, quando, em algumas áreas, são chamados de “brejos secos”. Estas formações vegetacionais também vêm passando por consistente processo de pressão e descaracterização, principalmente, pelo crescimento urbano em São Luís, restando

alguns fragmentos ainda relativamente conservados nas áreas rurais da ilha (PINHEIRO, 2013).

As perturbações continuadas nestes ambientes mudam a condição higrófila da vegetação, tornando o ambiente mais reduzido em sua faixa ciliar, em consequência, na sua umidade, possibilitando assim o aparecimento de espécies secundárias de ambientes menos úmidos. Nas áreas urbanas são, em geral, ambientes sob pressão de desmatamentos, principalmente por limpezas e desbastes em áreas de residências, uma vez que, quase sempre estão em áreas de propriedades privadas (PINHEIRO, 2013).

As Matas de Galeria têm especificidades ambientais que resultam em composição, estrutura e funções ecossistêmicas bem diferenciadas. Expressam condições ambientais ditadas, principalmente, por lençol freático superficial de convivência permanente com as plantas em suas zonas de raízes. Devem, portanto, ser protegidas não somente acima do solo, mas também no seu interior, no nível do lençol freático. Sem a umidade preservada no solo, não haverá as espécies de Mata de Galeria; e, mais importante ainda, não haverá as funções que exercem no ambiente, mantendo a água no solo e os serviços ambientais relacionados (PINHEIRO, 2013).

2.5 Matas Ciliares como Áreas de Preservação Permanente

Do ponto de vista da legislação, as matas ciliares, são áreas teoricamente protegidas. Desde 1965 o Código Florestal (Lei nº 4.771/65) Brasil (1965) inclui as Matas Ciliares como Áreas de Preservação Permanente (APPs). Adicionalmente, as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA procuram regulamentar essa proteção, estabelecendo que: “toda vegetação natural ao longo dos cursos dos corpos d’água, de rios, reservatórios e mananciais deve ser preservada, em especial a Resolução CONAMA Nº. 303, de 20/03/2002 que apresenta as definições, parâmetros e limites para as áreas de APP (BRASIL, 2002). São aplicadas regras para dimensões das áreas de APPs; largura do curso d’água; e área da superfície do espelho d’água.

A Lei nº 12.651 de 2012, do novo Código Florestal Brasileiro configura essas áreas como protegidas, podendo ter cobertura vegetal, nativa ou não. O objetivo é preservar o solo e efeitos erosivos, a conservação da paisagem, a manutenção dos recursos hídricos, estabilidade geológica e manutenção da biodiversidade. São aplicadas regras para dimensões das áreas de APPs ao longo das margens dos corpos d’água. Segundo a Resolução CONAMA 303/2002, adota-se o critério de Área de Preservação Permanente no entorno de uma nascente em um raio

de 50m; para rios, largura com valores inferiores a 10m se estabelece 30m de preservação; de 10 a 50m, 50m de proteção; 50-200m, ficam estabelecidos 100m de área protegida; de 200-600m, área de preservação de 500m; acima de 600m estabelece-se 500m de preservação. Algumas variações na aplicação da resolução podem ser adotadas em áreas rurais, incluindo exceções para ocupações pré-existentes ao período anterior a 22 de julho de 2002, antrópicas ou atividades agrossilvipastoris, benfeitorias e edificações (BRASIL, 2002; BRASIL, 2012).

2.6 Evolução das Leis Aplicadas às Áreas de Preservação Permanente no Brasil

A atual Lei de Conservação das Áreas de Preservação Permanente teve suas origens na Lei de Conservação da Vegetação Nativa de 1934, conhecido como primeiro Código Florestal Brasileiro, lançado através do Decreto Federal Nº 23.793, que possuía como objetivo mitigar o aumento do desmatamento proveniente da agricultura em trechos de vegetação nativa que desempenhassem funções importantes nas margens dos rios e nascentes. Em consonância com o CF, apresenta-se também o Decreto Nº 24643 de 1934, conhecido como Código das Águas que estabelece regras sobre o acesso e conservação dos recursos hídricos do país (BRASIL; 1934).

Em 1965, houve uma revisão, por meio da Lei nº 4771 que definiu claramente critérios para a conservação dos recursos e sobre a exploração das Áreas de Preservação Permanente, dentre os critérios definidos foram estabelecidas as dimensões das APPs, definindo-se que estas seriam condicionadas pela largura dos rios. O mesmo Código Florestal sofreu alterações com o passar dos anos, com complementações através da Lei Federal Nº 7803 de 1989, onde foi determinado o aumento da área de preservação permanente em toda a extensão do corpo d'água a que pertence, obrigando a recuperação dessas áreas e impedindo o seu parcelamento. Discutiu-se também a Medida Provisória Nº2166-77 de 2001, que faz uma caracterização especial para Amazônia Legal, ampliando para essa área o percentual de reserva mínima, a fim de se conter o aumento do desmatamento nessa região. Seguiu-se a Lei de Proteção da Vegetação Nativa, Lei Federal de Nº 12651 de 2012, conhecida também como Novo Código Florestal, que delimitou critérios para proteção da vegetação nativa, facilitando setores da cadeia produtiva (pecuária, agricultura) pela adequação da lei (BRASIL, 1965; BRASIL, 1989; BRASIL, 2001; BRASIL, 2012).

A Política Nacional de Meio Ambiente entra no cenário da legislação ambiental através da Lei Federal Nº6938 de 1981, compatibilizando a conservação do meio ambiente com a

integração do desenvolvimento social e econômico. A PNMA fortalece o código florestal e suas revisões, entendendo que é impossível desassociar o crescimento econômico do equilíbrio na preservação do meio ambiente e, conseqüentemente, as APPs. (BRASIL, 1981)

Outras leis foram aprovadas e são consideradas dispositivos legais para as regras sobre as APPs, previstas na legislação, reforçando critérios mais específicos para as áreas em que essas se encontram, aplicando sanções penais e de cunho administrativo aos danos ambientais ocorridos em APPs existentes, mas introduzidas tardiamente. Pelos instrumentos legais que permitem o monitoramento das Áreas de Preservação Permanente, é possível reconhecer no texto de lei tais dispositivos legais, como na Lei Nº 6001 de 1973, que trata da conservação das áreas naturais em terras indígenas, ou no artigo 225 da Constituição Federal de 1988, que se sobrepõe as Leis Municipais e Estaduais, e estabelece originalmente que a fauna e flora brasileira deve ser preservada garantindo a manutenção das funções ecológicas desempenhada por estas. (BRASIL, 1973; BRASIL, 1988)

Como reforço às definições do Código Florestal, pode-se destacar em um ano posterior a promulgação da Constituição Federal, a publicação da Lei 7803 de 1989, que reforçou os critérios estabelecidos pelo CF, ampliando os limites de Área de Preservação Permanente. Mas as leis que estabeleciam critérios não recomendavam formas de proteção das áreas, e se limitavam apenas a estabelecer limites, não prevendo a fiscalização. Entende-se que pela ausência de instrumentos de monitoramento, mesmo com leis de proteção em exercício muitas dessas áreas foram perdidas nesse intervalo de tempo desde o primeiro Código Florestal seguindo-se por suas revisões e complementações, mas redundantes, que não estabeleciam fiscalização às áreas de APPs. (BRASIL, 1989)

A Lei de Crimes Ambientais estabelecida em 1998, complementa o rol de Leis importantes para as Áreas de Preservação Permanente, uma vez que estabelece claramente penalidades e sanções às atividades nocivas e lesivas ao meio ambiente. Com a Lei de Nº 9605 de 1998, os órgãos de fiscalização puderam efetivamente proteger as áreas que anteriormente não eram efetivamente protegidas pela ausência de leis que reportassem as infrações cometidas dentro dessas áreas. Essa lei produziu desconforto entre os setores políticos, pecuaristas e agricultores que tiveram sobre as atividades exercidas dentro das APPs, a possibilidade de criminalização em desatendimento ao Código Florestal. (BRASIL, 1998; BRANCOLION et al, 2016).

Para a aplicação de penalidades referentes ao uso das APPs contrários aos estabelecidos na Lei, necessitava-se de fiscalização efetiva para o cumprimento dos critérios estabelecidos. Explicita-se essa necessidade no surgimento da Lei Nº 9985 de 2000, que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC. O sistema tem base na conservação das unidades por meio de limites pré-definidos, mas a Lei de Proteção de Vegetação Nativa (LPVN), criou a possibilidade de mudanças nos limites de definição nas APPs, em situações de atividades já existentes nessas áreas, anteriores ao ano de 2008. (BRASIL, 2000).

2.7 Lei de Proteção da Vegetação Nativa - LPVN

A Lei de Proteção da Vegetação Nativa estabelece que a supressão de vegetação só é permitida mediante interesses sociais, como construções de infraestrutura para o atendimento às demandas da população. As Áreas de Preservação Permanente são definidas por áreas que devem ser protegidas, mesmo que estas não estejam cobertas pela vegetação nativa, mas que possuam o objetivo de preservar os cursos d'água adjacentes, com novas regras de extensão em largura das APP a partir do novo Código Florestal Brasileiro. (BRASIL, 2012)

Segundo as Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente, de números 302 e 303/2012 e 369/2006, definem-se parâmetros para os limites das APPs, com excepcionalidade aos casos quando tais áreas exigem uma demanda social (BRASIL, 2006; BRASIL,2012).

A LPVN aplicada no entorno de florestas e reservatórios de áreas naturais e artificiais aplica regras gerais. Em espelhos d'água de origem natural, para cada 1ha ocupado pelo corpo d'água ficam estabelecidos 30 m de APP. Para ambientes artificiais de uso comum esse critério é definido pelo Licenciamento Ambiental. Em casos em que o reservatório possua a função de abastecimento público ou uso para geração de energia, é estabelecida APP de 15 a 30m, conforme o a Licenciamento Ambiental. No caso de áreas de nascentes, fica estabelecida a proteção legal no entorno da nascente até o limite de 50 metros (BRASIL, 2012).

2.8 Proteção de Margens de Rios em Áreas Urbanas (Lei 14.285/21)

No mês de dezembro de 2021 uma nova legislação (Lei 14.285/21) foi aprovada pelo Congresso Nacional delegando a obrigação de proteção das margens dos rios em áreas urbanas, para os municípios. Nesse sentido, transferiu-se a responsabilidade para as câmaras de vereadores e prefeitos (BRASIL, 2021).

A tramitação do projeto de lei (PL 2510/2019) teve a ver com um conflito normativo que perdurou por décadas no Brasil. Duas leis eram aplicáveis na definição da margem de proteção dos cursos d'água: o Código Florestal, mais restritivo, que determina que a faixa deve ser de no mínimo 30 metros, ou a Lei de Parcelamento do Solo Urbano, que previa uma margem de 15 metros sem construções (BRASIL, 2019).

Era a lei de parcelamento que vinha sendo utilizada nos casos desse tipo, mas uma sentença do STJ (Supremo Tribunal de Justiça) de abril deste ano decidiu pela prevalência do Código Florestal, tanto em corpos d'água em perímetro urbano quanto rural. Porém, a decisão, que tinha o intuito de resolver esse conflito entre legislações, acabou não encerrando a questão. O STJ não “modulou os efeitos” de seu julgamento: não definiu a partir de que marco temporal a situação geraria efeitos jurídicos. Foi nessa incerteza que o PL 2.510 abriu caminho pelo Congresso (BRASIL, 2019).

Inicialmente o projeto passou pelo Senado, que propôs a determinação de uma largura fixa de 15 metros para áreas consolidadas; ou seja, para as áreas que já estão incluídas no plano diretor ou lei. As áreas não consolidadas deveriam seguir a determinação da largura mínima do código florestal. Estas propostas, entretanto, não foram aceitas pela Câmara que aprovou texto em que para as áreas não consolidadas, o poder legislativo municipal definirá a largura das margens dos rios em áreas urbanas, respeitando-se as áreas de risco de deslizamentos e o plano dos recursos hídricos. Nas áreas consolidadas até o dia 28 de abril de 2021, estes imóveis podiam permanecer desde que cumprisse a compensação ambiental; o marco anterior era de 2008 (BRASIL, 200).

A nova lei (Lei 14.285/21) passa aos municípios o poder de gerir e fiscalizar as faixas de proteção, ouvidos os conselhos estaduais, municipais ou distrital de meio ambiente e os planos diretores. A lei estabelece ainda que a definição da área protegida deverá seguir as diretrizes dos planos de recursos hídricos, de bacia, de drenagem ou de saneamento básico, se houver (BRASIL, 2021)

A lei aprovada permite que os municípios estabeleçam faixas de proteção diferentes em áreas consolidadas urbanas, que já contam com edificações, sistema viário, loteamento e equipamentos de infraestrutura urbana. Não poderão ser ocupadas áreas de risco de desastres. Para elaborar a legislação municipal, será necessário ouvir os conselhos estaduais, municipais ou distrital de meio ambiente. As normas deverão ainda observar as diretrizes do plano de

recursos hídricos, do plano de bacia, do plano de drenagem ou do plano de saneamento básico, se houver (BRASIL, 2021).

A nova legislação trouxe um número de preocupações, que passaram a ser consideradas e discutidas. Uma primeira envolve a extensão de um rio e o seu papel socioambiental ao longo de seu curso. Os rios que cortam uma cidade, muito frequentemente percorrem outros territórios municipais, ou até mesmo, estaduais. Em uma situação assim, considerando os diferentes municípios cortado pelo curso d'água, diferentes critérios poderão ser estabelecidos no que se relaciona às regras de uso e preservação dos diversos componentes biológicos (BRASIL, 2021).

Com a gestão municipal das APPs, incongruências entre a proteção do mesmo corpo d'água em cidades diferentes podem trazer ainda mais impactos para os ecossistemas. Pelo lado prático, a aplicação da fiscalização e controle de uso poderia ser fragmentada, tornando-se ainda menos eficiente. Outro problema da municipalização é que, nas cidades pequenas, a estrutura de regulamentação e fiscalização pode não ser eficiente, com carência de bons corpos técnicos e travar uma discussão mais qualificada do assunto, ficando assim mais vulneráveis. Por estas e outras razões, defende-se a necessidade da existência de uma lei maior que garanta que o município obedeça a um conjunto mínimo de regras para cuidar dos ambientes ciliares (BRASIL, 2021).

Para as populações ribeirinhas, a falta ou ineficiência na preservação das áreas marginais de cursos d'água podem trazer consequências desastrosas, agravando a ocorrência de enchentes em áreas urbanas. Essas áreas, em geral estão cercadas por construções, carecendo de matas ciliares, o que ocasiona grande sedimentação dos leitos dos rios e instabilidade dos solos, potencializando as enchentes e os deslizamentos, condições agravadas pela falta de vegetação. A perda de serviços ecossistêmicos importantes para a sociedade, a desestruturação dos solos, a perda de espécies vegetais importantes seriam outras consequências da falta de proteção a estas formações vegetais de margens de corpos d'água em áreas urbanas (BRASIL, 2021).

O cenário que se espera a partir da sanção da lei é que os municípios comecem a agir na elaboração de diretrizes e resoluções referentes à preservação dos ambientes ciliares de seus cursos d'água conciliando a necessidade do desenvolvimento socioeconômico com a preservação ambiental, estabelecendo áreas municipais de preservação permanente de cursos d'água em áreas urbanas (BRASIL, 2021).

Quanto aos imóveis já existentes até o dia 28 de abril de 2021, nas faixas marginais definidas em lei municipal ou distrital, o texto permite a continuidade dessa ocupação se os

proprietários cumprirem exigência de compensação ambiental determinada pelo órgão municipal competente, salvo por ato devidamente fundamentado do poder público municipal ou distrital. Os empreendimentos e as atividades a serem instalados nas APPs urbanas devem observar os casos de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental fixados no Código Florestal. Nos casos de utilidade pública ou de interesse social, a compensação ambiental poderá ser feita de forma coletiva. Essa compensação coletiva será feita pelo poder público e contempla pessoas que não têm condições de fazer essa compensação. (BRASIL, 2021)

Entretanto, o instrumento de planejamento territorial, como planos diretores e leis municipais de uso do solo, deverá reservar uma faixa não edificável (de inundação) indicada em diagnóstico socioambiental para cada trecho, seja ao lado de águas correntes ou dormentes. Os planos diretores ou leis municipais de uso do solo, ouvidos os conselhos estaduais e municipais de meio ambiente, deverão estipular os limites de APP nas margens de qualquer curso d'água natural em área urbana. (BRASIL, 2021).

2.9 Área Urbana Consolidada (Lei 14.285/21)

Para ser considerada área urbana consolidada deve estar incluída no perímetro urbano ou em zona urbana pelo plano diretor ou por lei municipal específica. Terá de contar com sistema viário implantado e ser organizada em quadras e lotes em sua maior parte edificados com prédios de uso residencial, comercial, industrial, institucional, misto ou para a prestação de serviços. Além disso, deverá contar com um mínimo de dois dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana implantados: drenagem de águas pluviais; esgotamento sanitário; abastecimento de água potável; distribuição de energia elétrica e iluminação pública; e limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2021)

2.10 Legislação sobre as Áreas de Preservação Permanente no Município de São Luís

As áreas de Preservação Permanente do Município de São Luís são indiretamente discutidas na Legislação na Lei do Zoneamento, Parcelamento e Uso e Ocupação do Município de São Luís, do Plano Diretor e da Lei Orgânica do Município. Estabelecida pela Lei Nº 3.253, de dezembro de 1992, a primeira orienta normas de parcelamento e uso do solo no município. Segundo a lei, São Luís está dividida em duas grandes zonas de proteção ambiental, a Zona de Proteção ZPA 1 e a ZPA 2. A Zona de Proteção 1 é demarcada em monumentos paisagísticos

e a ZPA 2 concentra-se em bacias hidrográficas, áreas e nascentes, rios, mangues, áreas inundáveis, assim consideradas áreas de proteção ambiental. As Zonas de Proteção Ambiental se apresentam geograficamente e distribuídas por São Luís. No Artigo 6º, incisos XXVII, XXVIII e XXX, s, delimitam os limites a ZPA 1 e ZPA 2.

Tabela 1 - Zona de Proteção Ambiental: Limites e definições - Síntese Lei Municipal nº 3.253, Artigo 6º

Zona de Proteção Ambiental	Limites e definições
XXVII - ZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL 1 – ZPA1 (SÃO MARCOS)	Apresenta -se os limites de interseção entre a Av. Atlântica com a Av. São Marços e possui o limite ao longo Ibiapaba, Rua 40, Av. A e Rua 1.
XXVIII - ZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL 1 – ZPA1 (CALHAU)	Apresenta-se no limite do ponto de interseção da linha de preamar do Rio Calhau e Av. Atlântica seguindo até a linha de preamar do Rio Claro até encontrar o ponto de interseção da Rua Figueiredo e Rua Jardim Allah, desse ponto segue á direita acompanhando a ZR8, segue nas margens do Rio Pimenta até encontrar a Av. dos Holandeses, prossegue acompanhado as margens do Rio Pimenta até o seu limite no Quintas do Calhau, acompanhando a até os limites (linha de preamar do Rio Calhau).
XXX - ZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL 2 - ZPA2	Todas as áreas do entorno de Bacias hidrográficas correntes, rios, riachos, lagos e lagoas periodicamente inundáveis, marés e qualquer outro tipo de Corpo d'água dentro dos limites municipais.

Adaptado pelo autor (São Luís, 1992)

Inseridas na ZAP 1 e ZAP 2 (Figura 1) se encontram pequenas microbacias, como as do Calhau, Pimenta e Claro, segundo estabelece o macrozonemanto quanto aos parâmetros para o uso e ocupação do solo. As áreas mencionadas são microbacias que estão previstas no plano diretor do município de São Luís, como áreas de proteção prioritárias para a preservação (FARIAS; OLIVEIRA-FILHO 2019)

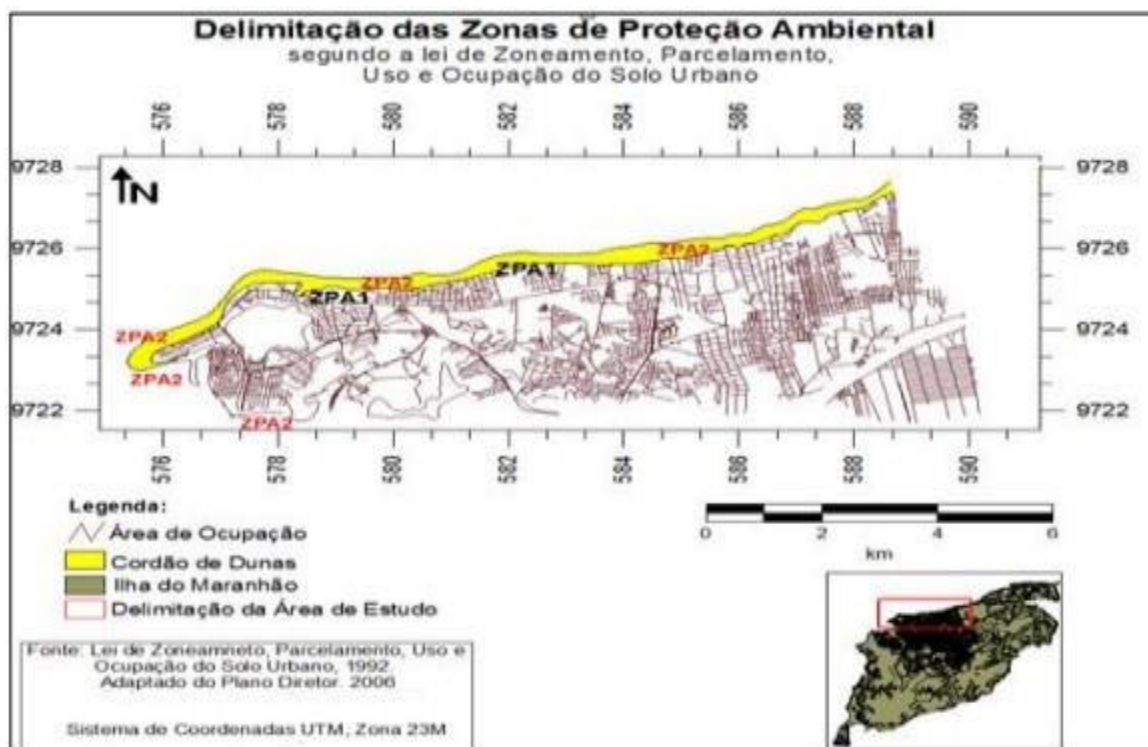


Figura 1 - Delimitação das Zonas de Proteção Ambiental, segundo a lei de Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo Urbano, com base no Plano Diretor Municipal, 2006.

Fonte: FARIAS, OLIVEIRA-FILHO (2019)

Pelos limites impostos pela Lei Municipal nº 3.253, Artigo 81, considera-se os limites de proteção da Zona de Proteção Ambiental 2 em seu interior com uma faixa externa de 50m, nos cursos de corpos d'água dentro do território municipal. (SÃO LUIS, 2006)

O plano diretor do município de São Luís (Lei Nº 4669 de 11 de outubro de 2006) define sobre as áreas e proteção com base no macrozoneamento dividindo em áreas de uso sustentável e áreas de proteção integral. A Lei estabelece em seu artigo 29, que as Áreas de uso sustentável se compactuem com áreas que sejam conservadas com uso sustentável dos recursos naturais e nas áreas de proteção integral se garanta a preservação dos recursos naturais justa e economicamente viável e socialmente equitativa. A lei apresenta espaços que compõem as áreas de uso sustentável no município e articula princípios para a manutenção do saneamento básico e paisagem e esclarece sobre a função social da cidade mediante as áreas protegidas.

A lei orgânica do município de São Luís estabelece a competência do município no combate a ausência de preservação do meio ambiente e a poluição, seja ela em qualquer de suas formas, com intuito de preservar os ecossistemas estabelecendo em seu artigo 818, a proibição da destruição de paisagens significativas, a não violação das áreas definidas como de proteção ambiental, a não realização de qualquer obra. Em 2019, houveram outras alterações na Lei Nº

4.669 de 11 de outubro de 2006, sobre o plano diretor do Município de São Luís, mas não houveram mudanças significativas no que se diz respeito ao macrozoneamento estabelecido na lei anterior (SÃO LUIS, 2019)

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

A ilha de São Luís situa-se no Golfão Maranhense, entre o litoral ocidental e oriental do estado do Maranhão, região caracterizada por grande descarga fluvial oriunda das bacias dos rios Munim, Mearim, Itapecuru, que desembocam no Golfão. (MOCHEL, 2011). Está localizada entre as coordenadas de 02°23'00'' e 02°47'00'' Latitude Sul e 44°24'29'' e 44° 24'29'' Longitude Oeste, e inserida na plataforma continental maranhense. (AZEVEDO-CUTRIM, 2008)

A rede hidrográfica da ilha de São Luís é integrada por cursos de água de pequeno porte, que deságuam em várias direções, abrangendo áreas de dunas, praias e manguezais. Entre os principais, os rios Anil, Bacanga, Tibiri, Paciência, Maracanã, Calhau, Pimenta, Claro, Coqueiro e Cachorros. (ESPÍRITO-SANTO, 2006)

O Rio Pimenta nasce no bairro do Turu e percorre 3,16 km, cortando a Avenida dos Holandeses, após passar pelos bairros Parque Shalon, Jardim Primavera, Cohajap e Jardim Olho d' Água, e tem sua foz delimitada na praia do Calhau. (MARSULO; OLIVEIRA-SANTOS, 2010). De acordo com recentes estudos de impacto ambiental, o rio é, na atualidade, constituído de trechos perenes e outro intermitentes (GONZAGA E PEREIRA, 2017). A (Figura 2) mostra a bacia hidrográfica do Rio Pimenta, na cidade de São Luís.

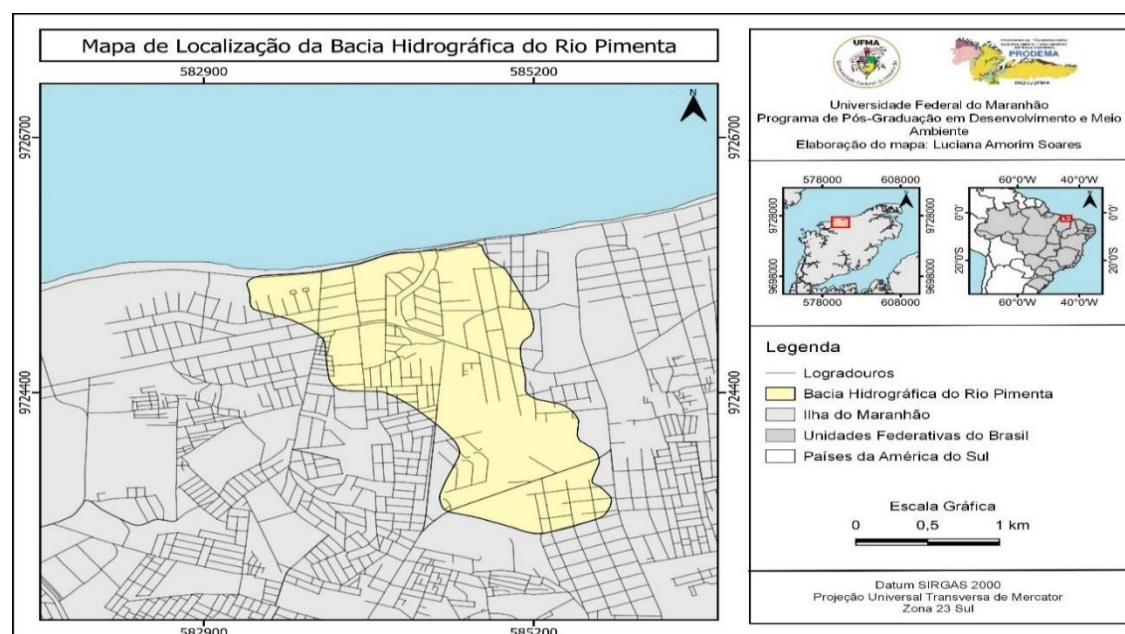


Figura 2 - Mapa de Localização de Área de Estudo da Bacia do Rio Pimenta
Elaboração: NEPAC/LACPLAM- UFMA (2021)

3.2 Levantamento e Avaliação da Composição Florística

3.2.1 Amostragem da Vegetação

Foram locadas 21 parcelas (Tabela 3; Figura 3), em dimensões de 10m x 20m (200m²) da nascente à foz do rio Pimenta, para representar a vegetação presente na área, levantando-se e registrando as espécies vegetais presentes, com número de indivíduos e estágios sucessionais da vegetação da área. Nas parcelas foram registradas todas as espécies vegetais ocorrentes, sendo os indivíduos separados em jovens e adultos. Para cada indivíduo adulto foi registrado o hábito de crescimento (árvore, palmeira, arbusto, erva, trepadeira ou epífita), a circunferência à altura do peito (CAP; a 1,30m do solo), em indivíduos a partir de 10cm, além da altura aproximada de cada indivíduo. A identificação botânica das plantas foi efetuada utilizando-se banco de dados existentes e imagens digitais das plantas no campo. (Figura 3). A classificação taxonômica das espécies seguiu o sistema de Cronquist (1981; 1988).

Tabela 2 - Coordenadas Geográficas dos Pontos de Amostragem da Vegetação Ciliar do Rio Pimenta

Nº da Parcela	Latitude	Longitude	Altitude
Nascente	2° 29' 53" S	44° 14' 08" W	26m
1	2° 29' 51" S	44° 14' 08" W	26m
2	2° 29' 46" S	44° 14' 09" W	23m
3	2° 29' 44" S	44° 14' 10" W	25m
4	2° 29' 35" S	44° 14' 15" W	20m
5	2° 29' 34" S	44° 14' 16" W	20m
6	2° 29' 32" S	44° 14' 16" W	20m
7	2° 29' 30" S	44° 14' 18" W	18m
8	2° 29' 28" S	44° 14' 20" W	18m
9	2° 29' 27" S	44° 14' 24" W	17m
10	2° 29' 23" S	44° 14' 31" W	19m
11	2° 29' 24" S	44° 14' 27" W	17m
12	2° 29' 20" S	44° 14' 28" W	15m
13	2° 29' 17" S	44° 14' 30" W	15m
14	2° 29' 15" S	44° 14' 30" W	12m
15	2° 29' 15" S	44° 14' 31" W	12m
16	2° 29' 14" S	44° 14' 31" W	13m
17	2° 29' 07" S	44° 14' 30" W	10m
18	2° 29' 06" S	44° 14' 28" W	7m
19	2° 29' 04" S	44° 14' 26" W	7m
20	2° 29' 01" S	44° 14' 25" W	7m
21	2° 28' 57" S	44° 14' 24" W	7m

Autores (2022)

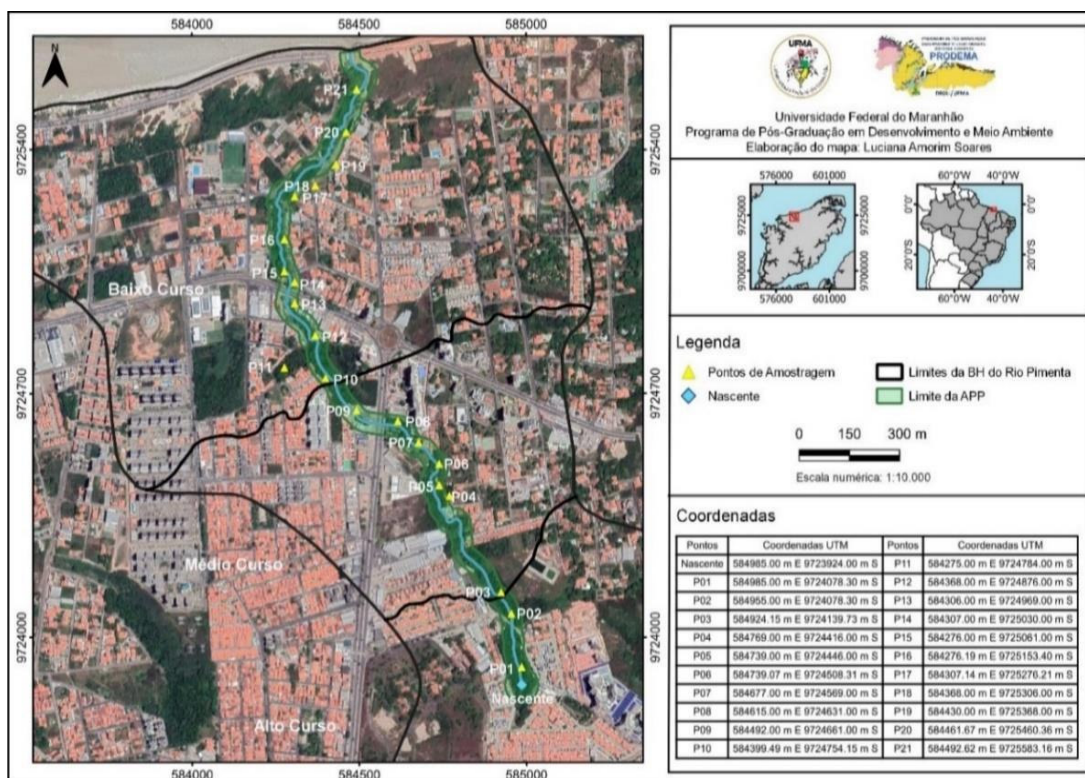


Figura 3 - Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Pimenta e Localização dos Pontos de Amostragem da Vegetação Ciliar.
Elaboração: NEPAC/LACPLAM- UFMA (2021)

3.2.2 Processamento e Análise dos Dados

Os dados de amostragem da vegetação foram formatados e analisados em planilhas do pacote estatístico JMP 10 (SAS, 2012) para entendimento da distribuição das frequências das espécies e indivíduos ao longo do curso do rio Pimenta, além de avaliações específicas que incluíram grupos de espécies, grupos sucessionais, famílias e estágios de desenvolvimento dos indivíduos amostrados.

3.2.3 Mapas Temáticos – Modelo Digital de Elevação – Distribuição e Delimitação da Drenagem no Rio Pimenta

Por meio do ambiente SIG - Sistema de Informações Geográficas, foram produzidos mapas temáticos (Modelo Digital de Elevação-MDE), derivados de imagem Shuttle Radar Topography Mission (SRTM; ano 2000; resolução espacial de 30m), a distribuição e delimitação da drenagem do rio de acordo com os parâmetros adotados e um banco de dados digital no software QGIS versão 3.10.9, na projeção Universal Transversa de Mercator (UTM),

fuso 23S e Datum SIRGAS 2000. Posteriormente, definiu-se a APP original do mesmo ano (2000), com as coordenadas extraídas em campo no levantamento florístico.

Por meio das coordenadas geográficas, as espécies foram distribuídas em pontos de maior concentração de indivíduos, concentração pelos trechos do Rio. Dessa maneira, foi possível definir os pontos de maior número de indivíduos de espécies nativas ao longo do curso do rio.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 A Nascente do Rio Pimenta

Com extensão total de 3,0 quilômetros, o rio Pimenta tem nascente localizada dentro de condomínio residencial privado. Uma única nascente foi localizada na área localizada nos fundos do Condomínio Interlagos (2° 29' 53" S; 44° 14' 08" W); 30 metros de altitude; acesso pela Avenida Mario Andreazza); lateral do Condomínio Golden Green (acesso pela Av. Daniel de La Touche).

Um fato importante é que a nascente na atualidade não é responsável pelo fluxo d'água inicial do rio Pimenta. Um canal principal de água, que contorna lateralmente o ponto da nascente, apresenta grande volume de água poluída; provavelmente de pontos de esgoto dos condomínios da região, acima da nascente. O rio Pimenta é, atualmente, parcialmente alimentado em seu volume d'água, pelos despejos de esgoto doméstico ao longo do seu leito. O rio, portanto, já inicia contaminado em seu conteúdo hídrico. (Figura 5)

A única nascente do rio Pimenta localizada está, portanto, situada em área privativa, cercada pelo muro da área de fundo do Condomínio Interlagos no limite com o Condomínio Golden Green, por onde continua o fluxo de água do rio. O fluxo de esgoto inicia mais acima, fazendo o contorno ao redor do ponto da nascente; (Figura 4) o esgoto canalizado foi rastreado em seu percurso até acima da Avenida Mario Andreazza nos condomínios da região (Residence Village das Palmeiras), cruzando a avenida na lateral do Condomínio Athenas, em fluxo bastante significativo – este é o esgoto que contorna a nascente do rio, na área de fundo do Interlagos e Golden Green.

Na época da amostragem na área (setembro/2021) a nascente mostrava fraca condição de afloramento de água, o que a caracterizaria como uma nascente temporária – não havia afloramento nesta época – pouca umidade no seu entorno. Desse modo, a nascente encontrada na base da pequena ondulação no solo da área pode ser classificada tomando em conta sua origem como uma nascente de lençol freático; de depressão; uma vez que está localizada em área mais baixa, em fundo de vale; pontual, já que não se apresenta com afloramentos d'água em toda área.



Figura 4 - Nascente do Rio Pimenta.
Autores (2022)



Figura 5 - Canal de Esgoto nas Proximidades da Nascente.
Autores (2022)

Em relação à vegetação circundante à nascente, a fisionomia geral é de modificações na composição original. Presença de Babaçu, (Figura 6) Amendoeira (*Terminalia catappa* L.), algumas ornamentais plantadas evidenciam as alterações ocorridas e em andamento na área. O

Babaçu ocupa parte da margem esquerda, com 5-8m de extensão da margem na lateral do condomínio Interlagos. Na lateral direita da nascente, vegetação também alterada, com 25-30 metros de extensão.



Figura 6 – Indivíduos Jovens de Babaçu (*Attalea speciosa* Mart. Ex Spreng.) na Área da Nascente. Autores (2022)

As condições da nascente retratam o avanço da urbanização na região do rio Pimenta, não sendo diferente das tendências apresentadas pelos rios urbanos em áreas densas pelo Brasil. Diversos estressores leva aos rios a demasiada degradação em áreas populosas como apontam Dyderski (2015); Wu (2017) e Czortek (2020).

4.2 A Nascentes e a Legislação de Proteção

A preservação do entorno de nascentes em seu raio de 50 metros, conforme estabelecido na lei, não é bastante para proteção desses mananciais. Há necessidade de se proteger também a bacia de contribuição da nascente que se estende além dos 50 m, em pontos difusos, na medida em que é a bacia responsável pelo abastecimento do lençol freático. A degradação dessa bacia acaba por enfraquecer o lençol, não emergindo água suficiente para manter a nascente e, conseqüentemente, o curso d'água.

Outro efeito negativo em áreas de nascentes relacionado com a preservação de apenas 50 m, diz respeito ao efeito de borda. A maioria dos efeitos negativos, como invasão de espécies

generalistas e invasoras, aumento da temperatura e diminuição da umidade relativa do ar, ressecamento do solo, alta mortalidade de árvores, redução da altura do dossel, entre outros efeitos deletérios à biota, ocorrem principalmente nos primeiros 100 m de distância da borda (LAURANCE *et al.*, 2002 *apud* GALLETI *et al.*, 2010). Atingem, portanto, direta ou indiretamente, a nascente.

Registre-se também que, para garantir a preservação das nascentes e olhos d'água é necessário além da faixa mínima de proteção, que a vegetação de entorno mantenha as suas características originais, com um bom estado de conservação, sem alterações da composição florística e da densidade das espécies típicas da Mata de Galeria. No caso específico do rio Pimenta, estas condições são alteradas pela aproximação das edificações e infraestrutura de condomínios residenciais na área privada onde está única nascente foi localizada.

4.3 Ambiente Geral e Vegetação no Rio Pimenta

Embora a rigor muito descaracterizado na atualidade em relação aos seus atributos físicos e biológicos pela urbanização, avanços da cidade sobre seu leito e suas margens, para efeito de amostragem da vegetação e avaliação dos resultados, dividiu-se o curso do rio em três trechos: o alto, o médio e o baixo curso.

O alto curso foi considerado a partir da nascente até a passagem do rio sob a Avenida Daniel de La Touche; o médio curso ficou estabelecido como o trecho entre a Avenida Daniel de La Touche e a Avenida dos Holandeses; e o baixo curso, da Avenida dos Holandeses até a desembocadura do rio na praia do Calhau, proximidades da Avenida Litorânea. Considerando as medidas efetuadas nos pontos de amostragem, a altitude nesta parte do curso variou de 18 a 26 metros, com média em torno de 20 metros.

Na região do alto curso do rio, a vegetação alterna pontos ainda conservados, embora limitados a poucos metros de margens, com pontos muito alterados em relação à composição vegetacional. As alterações na vegetação estão em geral relacionadas às alterações no ambiente marginal do rio com redução da largura das margens, ocupação por construções, cruzamento com avenidas, extração de espécies, ou desmatamento completo das margens. Esta região está totalmente compreendida entre condomínios residenciais. Nas proximidades da Avenida Daniel de La Touche, área mais conservada em alguns pontos, principalmente ao fundo de área de borracharia, espécies remanescentes da vegetação original são testemunhas no presente, do que seria a composição da vegetação original. Indivíduos de Juçara (*Euterpe oleracea* Mart.), Buriti

(*Mauritia flexuosa* L.), Abacateiro Brabo (*Virola surinamensis* L.), (Figura 7) além de espécies de sub-bosque úmido ainda confirmam a condição de Mata de Galeria existente no passado.



Figura 7 - Abacateiro Brabo (*Virola surinamensis* L.) no Alto Curso do Rio.
Autores (2022)

O médio curso do rio apresenta condição similar à anterior em relação à vegetação de margem. Totalmente contido pelas construções, seus limites murados e seus quintais, a vegetação ainda existente alterna áreas com vegetação original preservada e pontos com vegetação modificada; em ambas as situações, de pequena abrangência marginal. Da mesma forma que o terço superior, indivíduos de Juçara, Buriti, Abacateiro Brabo confirmam a condição de mata úmida original, hoje invadida por espécies oportunistas de terra firme como o Babaçu, Anajá, Tucum, entre outras, que se aproveitam dos aterramentos de margens para construção e o ressecamento de muitos pontos, com perda parcial ou total da umidade, muitas vezes tornando-se dominantes. Neste trecho, as medidas de altitude variaram de 12 a 19 metros, com média aproximada de 17 metros.



Figura 8 - Vegetação do Curso Médio do Rio Pimenta.
Autores (2022)

No baixo curso, a altitude medida variou de 7 a 13 metros, com média em torno de 9 metros (Figura 8). A partir da sua transição por baixo da Avenida dos Holandeses, os ambientes de margens perderam quase que completamente as suas características originais; é, sem dúvidas, o trecho mais alterado. O rio perdeu em extensão lateral de margens e, principalmente, perdeu em composição da vegetação. Em grande parte deste trecho, a Amendoeira tornou-se a espécie marginal principal. Provavelmente introduzida nas margens do rio como ornamental, firmou-se como dominante e substituiu a maioria das espécies originais da mata ciliar. Por cerca de um quilômetro produz um cenário monotônico nas margens, ocasionalmente acompanhada de outras poucas espécies oportunistas, como o Babaçu. Onde a Amendoeira ainda não reina dominante, desmatamentos e introduções encaminham novos cenários de preocupação. Invasão incipiente por *Leucena* (*Leucaena leucocephala*), proliferação de indivíduos jovens de Nim Indiano, Babaçu, além de muitos pontos ainda colonizados por gramíneas mostram claramente as alterações severas no trecho. Ao final do curso, recentemente alargado e retificado, dominância marginal de *Montrichardia arborescens*, a Aninga Gigante, antes da transição para o manguezal remanescente na foz do rio. A vegetação de mangue hoje subsiste em ambiente alterado, seco, onde restaram indivíduos de *Avicennia germinans* e *Laguncularia racemosa*. (Figura 9) Não há regeneração de espécies de mangue na área, uma vez que a área inteira da foz do rio faz parte de fundos de residências, tratados como quintais.



Figura 9 - Espécies de Mangue Dividindo Espaços com Quintais na Foz do Rio Pimenta. Autores (2022)

As espécies vegetais definem distinções claras nos ambientes de margens do rio estudado, que podem ser assim caracterizados: 1) Ambientes típicos de Matas de Galeria, em áreas úmidas; 2) Ambientes perturbados, modificados ou em modificação de Matas de Galeria, em áreas ainda úmidas; 3) Ambientes completamente modificados ocupados com vegetação secundária, ou descaracterizados por introduções de espécies em arborização e/ou ornamentação.

Em áreas ainda originais e conservadas de Matas de Galeria, a Juçara (*Euterpe oleracea* Mart.) é sempre uma espécie frequente e numerosa nas áreas úmidas deste tipo de vegetação. Característica e frequente no entorno de nascentes e margens de rios, a Mata de Galeria ocorre em fragmentos de áreas definidas pelo lençol freático superficial. Por serem fragmentárias (por causa da condição limitada da umidade superficial) são altamente suscetíveis às mudanças em sua vegetação. As mudanças na composição e estrutura da vegetação original das margens de pequenos rios, como do rio em estudo, produzem alterações significativas no ambiente de entorno, alterando também as funções esperadas da vegetação para aquele tipo de ambiente. Quando alterado, o ambiente de Mata de Galeria se torna dessecado, permite a colonização por espécies vegetais de sucessão secundária, oportunistas nos processos de ocupação vegetal de áreas perturbadas e/ou degradadas.

Por outro lado, a presença numerosa de espécies oportunistas denuncia as alterações, após o processo de dessecação instalado no ambiente. Espécies como o Babaçu (*Attalea speciosa* Mart. Ex Spreng.), o Tucum (*Astrocaryum vulgare* Mart.), a Embaúba (*Cecropia pachystachia* Trec.), a Murta (*Myrcia selloi* (Spreng) N. Silv.), as Ingás (*Inga* spp.), a Paparaúba (*Simarouba amara* Aubl.) entre outras são exemplos de espécies oportunistas (em geral numerosas em termos de indivíduos) em ambientes dessecados que substituem as espécies originais nas Matas de Galeria, a partir das suas alterações e perda de funções. Muitos pontos de margens do rio Pimenta na atualidade estão marcados pela presença destas espécies secundárias, onde a retenção de umidade no solo já não acontece ou é insuficiente para manter a Mata de Galeria original, gradativamente substituída ao longo do tempo e das mudanças ambientais ocorridas.

Em áreas pontuais das margens do rio, ainda é possível registrar uma composição florística intermediária, em transição de úmida para seca, com espécies não higrófilas, mas tolerantes à umidade de fontes ou corpos d'água, como por exemplo, espécies de Ingá (*Inga* sp.) ainda presentes, Mamorana (*Pachira aquatica* Aubl.), Tamanqueiro (*Tapirira guianensis* Aubl.), Breu (*Protium heptaphyllum* (Aubl.) March.), entre outras. Nesses casos, espécies típicas de sucessão, em estágios iniciais e intermediários. Nos ambientes mais úmidos, o que se tem em relação à vegetação é o esperado para a Mata de Galeria.

Segundo Garcia (2018 p. 239) “a composição do sistema natural é tão complexa que qualquer mudança em suas características pode afetar as interações dos elementos ecossistêmicos.” Tais modificações resultam em impactos; as construções e a supressão de vegetação em faixa de área, reduzem a qualidade desses ambientes. (Oliveira Silva, 2020).

4.4 A Vegetação e a Conservação nos Ambientes Marginais do Rio Pimenta

Composição Florística / Resultados da Amostragem

Foram registrados, no total das 21 parcelas amostradas em formações de Mata de Galeria ao longo do Rio Pimenta, 934 indivíduos de 50 espécies vegetais, em 28 famílias (Tabela 2). Dentre as cinquenta espécies levantadas, as seguintes apresentaram o maior percentual de indivíduos nas formações de Mata de Galeria amostradas: Amendoeira (116; 12,42% do total); Leucena (111; 11,88%); Juçara (110; 11,77%); Pimenta de Macaco (95; 10,17%); Babaçu (77; 8,24%); Nim Indiano (65; 6,95%); Abacateiro Brabo (53; 5,67%); Aninga Gigante (35; 3,74%); Acacia Australiana (29; 3,10%); Aninga Mole (27; 2,89%); Lancinha

(23; 2,46%); Tamanqueiro (19; 2,03%); Tucum (18; 1,92%); Caraoba (14; 1,49%); Manga (11; 1,17%). As espécies citadas no texto pelo seu nome popular, tem suas identidades botânicas apresentadas na (Tabela 3).

Dentre as principais espécies frequentes no registro da amostragem, destacamos a Amendoeira, a Leucena, o Nim Indiano e a Acacia Australiana, por suas condições de exóticas introduzidas com o objetivo inicial de arborização, mas que na atualidade mostram-se agressivas e eficientes na colonização do seu entorno, podendo-se classificá-las como invasoras ou com potencial para invasão. A Amendoeira encontra-se especialmente frequente nas margens do rio em seu baixo curso, mas já ganhando espaço na região do alto curso. A Leucena e a Acacia Australiana seguem um padrão de ocorrência similar, expandindo sua frequência no alto e baixo curso. O Nim Indiano ainda concentra sua colonização e expansão na região onde visivelmente foi introduzido como espécie de arborização nas áreas das margens do baixo cursos do rio. Ressalte-se que partes do alto e médio curso do rio Pimenta constituem a região de melhor preservação do ambiente e da vegetação, o que certamente tem limitado a expansão de espécies oportunistas e invasoras nestas áreas, pela manutenção das condições ambientais e vegetação mais próximas das originais.

As demais espécies frequentes e numerosas em termos de indivíduos incluem espécies de sucessão secundária, destacando-se a Pimenta de Macaco, o Babaçu, o Tamanqueiro, o Tucum; e cultivadas, como a Mangueira (Tabela 3). O Babaçu já se faz presente nos três trechos do curso do rio, tanto em estágio jovem de desenvolvimento quanto adulto. Isto indica distúrbios recentes e antigos, pela presença de indivíduos jovens e adultos da palmeira. O Tucum, outra espécie de palmeira que traz também informação semelhante, ainda se mantém localizadamente no terço superior do rio. Muitas são as espécies secundárias presentes nos registros da amostragem ao longo do rio; contudo, algumas se destacam pela densidade e frequência em áreas que favorecem a colonização pelas alterações ocorridas. O Tamanqueiro e a Pimenta de Macaco foram mais frequentes na porção superior do rio, onde as condições são mais secas e as alterações antrópicas são mais antigas.

Das espécies típicas de Mata de Galeria, poucas são as que ainda se fazem presentes ao longo do curso do rio. A mais importante e mais representativa deste tipo de vegetação, a Juçara, ainda é persistente nas margens do rio Pimenta, tendo indivíduos registrados em todos os trechos, embora, em formações mais rasas, de menor densidade do que normalmente se esperaria ver em matas úmidas preservadas. Dentre as folhosas comuns em sub-bosques de

Matas de Galeria ainda aparecem indivíduos de Aninga Gigante (*Montrichardia arborescens* (L.) Schott), Aninga Mole (*Philodendron renauxii* Reitz), Lancinha (*Heliconia psittacorum* L.f.), o Cipó Traquá (*Philodendrum cordatum* Kunth.) ao longo do curso total do rio; contudo, em sub-bosques alterados pela extração, desmatamentos, redução de áreas de margens, aterros, entre outras alterações, a ocorrência destas espécies é limitada.

Um registro altamente negativo na amostragem diz respeito ao Buriti (*Mauritia flexuosa* L.). No total da área amostrada somente 3 indivíduos desta espécie foram registrados (alto e médio curso). Deve-se, entretanto, ressaltar que as condições ambientais ao longo do rio Pimenta, embora, de trecho total curto, não são as mesmas. O Buriti é espécie que ocupa e se mantém em áreas de solo e água onde predomina a acidez; a Juçara, por outro lado, consegue se ajustar e ocorrer em áreas ácidas e moderadamente salinas, suportando variações de pH nestas condições. Seria esperado, portanto, o registro do Buriti somente nas regiões do alto e médio curso, e não no baixo curso, onde a salinidade já aparece, pela proximidade com o mar, o que de fato ocorreu. O número de indivíduos de Buriti foi quase nulo nas margens do rio. Este fato é relevante, uma vez que esta espécie de palmeira é referência na legislação que descreve o enquadramento de Áreas de Preservação Permanente (Resolução CONAMA 303/2002).

Em relação ao número de indivíduos presentes nos grupos vegetais na área de estudo, pode-se constatar pela Tabela 2 que, do total de indivíduos amostrados apenas cerca de 28% são de espécies nativas deste tipo de ambiente e vegetação; as espécies secundárias participam com 33,8% do total de indivíduos. Mais preocupante ainda, 34,5% do total de indivíduos amostrados foram das espécies consideradas invasoras; ou seja, as espécies secundárias e invasoras, representam, pela amostragem, quase 70% (68,3%) do total de indivíduos nas espécies levantadas ao longo do curso do rio.

As espécies invasoras são mais numerosas em termos de número de indivíduos nos trechos alto e baixo do rio. A condição mais preservada, principalmente no terço médio inibe a colonização por espécies invasoras, ou por espécies secundárias; estas últimas são mais numerosas no curso alto do rio, onde as alterações na vegetação são claras e as espécies secundárias estão se tornando maioria. As espécies nativas e seus indivíduos ainda se distribuem por todo o curso, embora, como já ressaltamos, com número de espécies e indivíduos muito aquém do que normalmente seria esperado neste tipo de vegetação (Tabela 3); (Apêndice-V, Figura 29)

As Matas de Galeria expressam condições ambientais ditadas principalmente por lençol freático superficial, de convivência permanente com as plantas, em suas zonas de raízes. Portanto, têm especificidades ambientais que resultam em composição, estrutura e funções ecossistêmicas diferenciadas. Sem a umidade preservada no solo, não haverá o desenvolvimento das espécies típicas deste tipo de ambiente e, em consequência, não existirão as funções que exercem no ambiente, perdendo-se a água no solo e os serviços ambientais relacionados com a vegetação, com o solo e água.

Tabela 3 - Número e Percentual de Indivíduos de Espécies Amostradas por Trecho no Curso do Rio Pimenta.

Nome comum	Espécies	No de Indivíduos / Percentual			
		Alto Curso	Médio Curso	Baixo Curso	Total
Abacateiro Brabo	<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warb.	12; 1,28	17; 1,82	24; 2,57	53; 5,67
Acácia Australiana	<i>Acacia mangium</i> Willd.	14; 1,50	1; 0,11	14; 1,50	29; 3,10
Amendoeira	<i>Terminalia catappa</i> L.	22; 2,36	6; 0,64	88; 9,42	116; 12,42
Anajá	<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	7; 0,75	0; 0,00	0; 0,00	7; 0,75
Angelim	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	1; 0,11	0; 0,00	5; 0,54	6; 0,64
Aninga Gigante	<i>Montrichardia arborescens</i> (L.) Schott	0; 0,00	0; 0,00	35; 3,75	35; 3,75
Aninga Mole	<i>Philodendron renauxii</i> Reitz	0; 0,00	21; 2,25	6; 0,64	27; 2,89
Azeitona Preta	<i>Syzygium jambolanum</i> (Lam.) DC.	5; 0,54	0; 0,00	0; 0,00	5; 0,54
Babaçu	<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	19; 2,03	35; 3,75	23; 2,46	77; 8,24
Bambu	<i>Guadua</i> sp.	0; 0,00	2; 0,21	1; 0,11	3; 0,32
Bordão de Velho	<i>Samanea tubulosa</i> (Benth) Barn&Grimes.	0; 0,00	1; 0,11	1; 0,11	2; 0,21
Breu	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March	2; 0,21	1; 0,11	0; 0,00	3; 0,32
Buragi Branco	<i>Lecythis lurida</i> (Miers.) Mori.	2; 0,21	0; 0,00	0; 0,00	2; 0,21
Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i> L.	2; 0,21	1; 0,11	0; 0,00	3; 0,32
Cajazinho	<i>Spondias mombin</i> L.	2; 0,21	2; 0,21	2; 0,21	6; 0,64
Capim Mombaça	<i>Panicum maximum</i> Jacq vr. Mombaça	0; 0,00	1; 0,11	0; 0,00	1; 0,11
Caraoba	<i>Terminalia guyanensis</i> Eichl	13; 1,39	1; 0,11	0; 0,00	14; 1,50
Carrasco	<i>Connarus regnellii</i> Schel.	0; 0,00	1; 0,11	0; 0,00	1; 0,11
Chá de Periquito	<i>Trema micrantha</i> (L.) Engler	0; 0,00	2; 0,21	1; 0,11	3; 0,32
Cheflera	<i>Schefflera actinophylla</i> Endl.) Harms	1; 0,11	0; 0,00	0; 0,00	1; 0,11
Cipó Traquá	<i>Philodendrum cordatum</i> Kunth.	0; 0,00	1; 0,11	1; 0,11	2; 0,21
Clusia	<i>Clusia</i> sp.	1; 0,11	0; 0,00	0; 0,00	1; 0,11
Cravo Preto	<i>Nectandra membranacea</i> (Swartz)Griseb.	1; 0,11	0; 0,00	0; 0,00	1; 0,11
Embaúba	<i>Cecropia pachystachia</i> Trec.	5; 0,54	2; 0,21	1; 0,11	8; 0,86
Ingá Branca	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	3; 0,32	0; 0,00	0; 0,00	3; 0,32
Ingá R.abo de	<i>Inga edulis</i> Mart.	0; 0,00	1; 0,11	1; 0,11	2; 0,21
Macaco					
Ipê Lilás	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart.ex Candolle)	1; 0,11	0; 0,00	1; 0,11	2; 0,21
Jaqueira	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	1; 0,11	0; 0,00	0; 0,00	1; 0,11
Jeniparana	<i>Gustavia augusta</i> L	15; 1,61	0; 0,00	0; 0,00	15; 1,61
Jiquiri	<i>Machaerium lunatum</i> (L.f.) Ducke	0; 0,00	1; 0,11	0; 0,00	1; 0,11
Juçara	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	59; 6,32	6; 0,64	45; 4,82	110; 11,78
Lancinha	<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	0; 0,00	23; 2,46	0; 0,00	23; 2,46
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	82; 8,78	1; 0,11	28; 3,00	111; 11,88
Macaúba	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd ex Mart.	0; 0,00	2; 0,21	1; 0,11	3; 0,32

Mamona	<i>Ricinus communis</i> L.	0; 0,00	4; 0,43	0; 0,00	4; 0,43
Mangue Branco	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) CF Gaertn.	0; 0,00	0; 0,00	5; 0,54	5; 0,54
Mangue Preto	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	0; 0,00	0; 0,00	17; 1,82	17; 1,82
Mangueira	<i>Mangifera indica</i> L.	5; 0,54	6; 0,64	0; 0,00	11; 1,18
Murta	<i>Myrcia selloi</i> (Spreng) N. Silveira	2; 0,21	0; 0,00	0; 0,00	2; 0,21
Nim Indiano	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	0; 0,00	0; 0,00	65; 6,96	65; 6,96
Paparaúba	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	4; 0,43	0; 0,00	0; 0,00	4; 0,43
Pau D'Arco	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (MartexDc) Standl.	2; 0,21	0; 0,00	1; 0,11	3; 0,32
Pequizeiro	<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	0; 0,00	1; 0,11	0; 0,00	1; 0,11
Pimenta de Macaco	<i>Piper aduncum</i> L.	81; 8,67	14; 1,50	0; 0,00	95; 10,17
Sabiá	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	0; 0,00	7; 0,75	0; 0,00	7; 0,75
Saco de Velho	<i>Calotropis procera</i> (Ait.) R. Br.	0; 0,00	0; 0,00	1; 0,11	1; 0,11
Tamanqueiro	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	19; 2,03	0; 0,00	0; 0,00	19; 2,03
Tucum	<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	14; 1,50	4; 0,43	0; 0,00	18; 1,93
Urucurana	<i>Croton urucurana</i> Baill.	0; 0,00	0; 0,00	1; 0,11	1; 0,11
Visgueiro	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	2; 0,21	1; 0,11	1; 0,11	4; 0,43
TOTAL		399;	166;	369;	
		42,72%	17,77%	39,51%	934

4.5 Composição de Espécies nas Margens do Rio Pimenta

As modificações nos ambientes úmidos da área parecem decorrer de intervenções efetuadas ao longo dos anos, que produziram cortes nos fluxos d'água existentes no passado, incluindo aterros em áreas adjacentes, construções residenciais e comerciais no entorno da área, além dos desmatamentos.

No presente, estes ambientes em geral se apresentam significativamente alterados, decorrendo principalmente das modificações nas condições de drenagem da área. Os pontos outrora inundáveis, estão se tornando gradativamente mais secos, mudando em suas condições físicas e florísticas para ambientes mais similares aos de terra firme. Em decorrência, acontece a colonização por espécies oportunistas, como o Babaçu, Tucum, Anajá, entre outras, que, a partir das modificações, gradativamente vão substituindo as espécies higrófilas, descaracterizando assim os ambientes úmidos.

É sabido também que danos continuados a indivíduos produtivos e a eliminação gradativa destes levam ao empobrecimento do pool genético das populações, que resulta, em última instância, na redução e até na extinção de espécies. No caso da região de estudo não é possível dizer se e quantas espécies já desapareceram ou estão em processo de desaparecimento naquelas formações vegetais de galeria, mas o exercício metodológico mostrado a seguir pretende dar uma noção do que hoje está presente em relação ao que se espera encontrar, considerando as espécies mais características e frequentes em vegetações do tipo estudado.

Das cinquenta espécies registradas no curso total do rio, apenas 10 são espécies naturais dos ambientes de Matas de Galeria; 31 são espécies secundárias; 4 são espécies invasoras; 3 são cultivadas/ornamentais; e 2 são espécies de mangue. No conjunto, são mais numerosas as espécies indicadoras das mudanças antrópicas nas margens do rio Pimenta. Somando-se 31+4+3, o total é de 38 espécies indicadoras de mudanças antrópicas).

Entre as secundárias, a maioria é de espécies dos grupos ecofisiológicos de pioneiras e secundárias iniciais, o que evidencia a continuidade dos distúrbios nas áreas marginais do rio. Portanto, do total de espécies, 62% são espécies secundárias, reforçando a ideia da perda de funções da mata ciliar do rio Pimenta, uma vez que espécies diferentes das originais de Matas de Galeria (em composição, morfologia e fisiologia) indicam mudanças ambientais significantes e, em consequência, perda de funções. Somando-se as secundárias com as espécies invasoras registradas, o percentual de espécies não naturais do ambiente de Matas de Galeria chega a 70%, ou seja, a mata ciliar está quase totalmente modificada em sua composição, como indica a proporção de espécies.

4.6 Espécies Indicadoras de Conservação em Matas de Galeria

Foram relacionadas as espécies mais frequentes em ambientes ciliares de Matas de Galeria em bom estado de conservação. Estas espécies foram definidas a partir de registros em levantamentos de espécies em Matas de Galeria em áreas diversas da ilha de São Luís, conforme relatos técnicos de composição em artigos e relatórios. Estas espécies, consideradas chaves para manutenção das funções deste tipo de vegetação foram usadas como indicadoras das condições mínimas para exercício das funções ambientais deste tipo de vegetação.

a) Espécies Indicadoras de Bom Estado de Conservação

Espécies palmáceas, arbóreas e ervas foram designadas neste estudo como indicadoras de boas condições de conservação em ambientes de Matas de Galeria. Entre essas condições, principalmente: 1) a manutenção da umidade permanente na zona de raízes; 2) extensão da área de formação vegetal, proporcionando sombra que auxilia na manutenção da umidade; 3) estrato arbóreo e sub-bosque de espécies folhosas. As espécies consideradas como mais características e tipicamente presentes em Matas de Galeria na ilha de São Luís são descritas e discutidas a seguir.

1) Palmeiras

Dentre as palmeiras frequentes e esperadas em ambientes de Mata de Galeria, três espécies são consideradas características, o Buriti: a Juçara e a Bacaba. O Buriti e a Juçara ainda puderam ser registradas na amostragem realizada no rio Pimenta, contudo em números muito baixos de indivíduos. De Buriti, espécie constante da Resolução Conama 303/2002, como marcadora de APP, somente 3 indivíduos, em trechos do alto e médio curso do rio. Isto seguramente mostra a transformação por que passam as margens do rio e as suas matas ciliares. A ausência quase que total desta espécie indica a dessecação dos ambientes pela perda continuada de umidade no perfil mais superficial do solo, inviabilizando o estabelecimento e manutenção desta espécie nos ambientes marginais.

A Juçara, embora ainda frequente, com pouco mais de 100 indivíduos, também evidencia as alterações marginais no curso do rio (Figura 10; Figura 11). Esta espécie, assim como Buriti, característica de ambiente embrejados, também escasseia nos dias atuais. Densas formações de Buriti e Juçara são comuns em ambientes preservados, comumente formando populações monoespecíficas, indicando a saúde dos ambientes onde assim ocorrem. Com 110 indivíduos no total, distribuídos principalmente no alto e baixo curso do rio, a Juçara evidencia as alterações não somente pelo reduzido número de indivíduos, mas também pelas alterações fenotípicas dos indivíduos remanescentes. O que resta de Juçara na área de estudo, apresenta-se como indivíduos excessivamente altos (“pescoçudos”), com poucas folhas em suas copas e pouco produtivos, ou mesmo improdutivos.

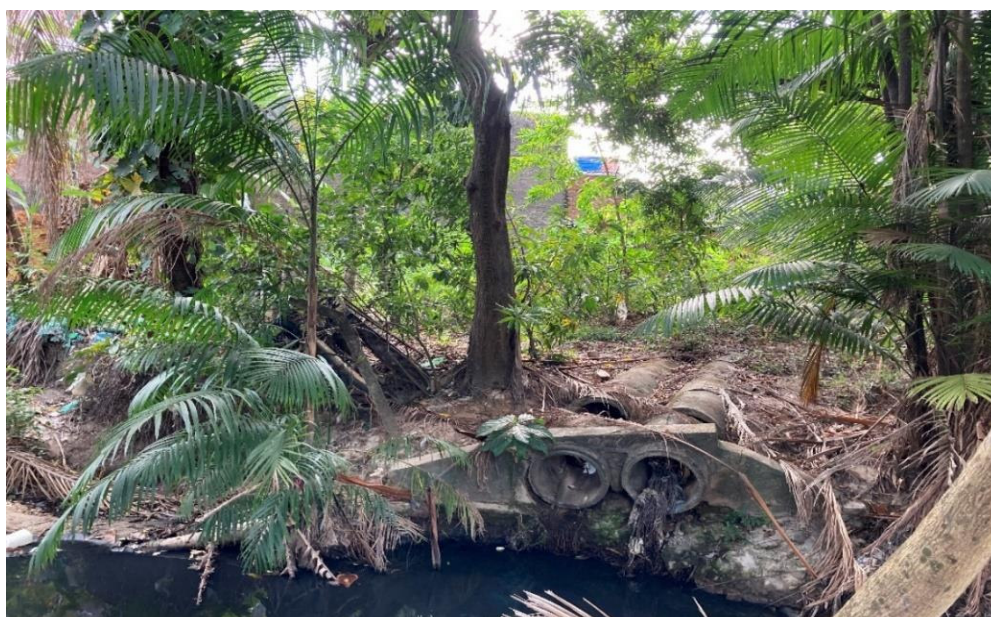


Figura 10 - Juçara, *Euterpe oleracea* Mart. Dividindo Espaço com Estruturas de Esgotamento

Sanitário nas Margens do Rio.
Fonte (Autor, 2022)



Figura 11 - Juçara, *Euterpe oleracea* Mart, nas Proximidades de Esgoto no Rio.
Autores (2022)

A Bacaba é também uma espécie outrora comum em ambientes úmidos marginais aos rios da ilha. Não forma populações densas como o Buriti e a Juçara, mas aparecia com frequência neste tipo de ambiente. Hoje, é pouco encontrada; nas margens do rio Pimenta não houve registro de nenhum indivíduo.

2) Árvores

Sete espécies arbóreas foram categorizadas como características e esperadas em ocorrência em ambientes típicos de Matas de Galeria em boas condições gerais de conservação. *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb., conhecida popularmente como Abacateiro Brabo no Maranhão, é também chamada de Ucuúba (que quer dizer, do baixio ou do igapó) em estados amazônicos. Ocorre amplamente distribuída nos neotrópicos, desde a Costa Rica até o norte do Brasil, predominantemente em florestas alagadas (matas de igapó, matas de várzea, margem de rios e igarapés). É uma espécie perenifólia, seletiva higrófila. Na Ilha de São Luís, é comum em margens dos corpos d'água, em formações de Matas de Galeria. É espécie arbórea de grande porte, podendo chegar a 30–35m de altura. É considerada uma árvore de grande valor econômico; os ambientes onde ocorre passam por mudanças severas, ameaçando a sua

conservação. A espécie é considerada vulnerável (VU) em relação ao seu risco de extinção (PORTARIA MMA Nº 443, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014). Uma espécie é considerada vulnerável como provável em se tornar *em perigo* a menos que suas condições de ameaça diminuam. Vulnerabilidade é causada principalmente pela perda de habitat ou destruição. *Virola surinamensis* está listada pela IUCN, como ameaçada por exploração madeireira e pelo stress aos ecossistemas onde ocorre. No rio Pimenta, um total de 53 indivíduos pôde ser registrado, distribuídos nos três trechos do curso do rio, embora com menor número registrado no alto curso (12); os maiores números de indivíduos desta espécie foram registrados nos médio e baixo cursos (17 e 24 indivíduos, respectivamente).

Entre as espécies aqui consideradas como indicadoras dos ambientes característicos de Matas de Galeria, duas espécies de Ingá (*Inga laurina* (Sw.) Willd.; *Inga edulis* Mart.; Fabaceae) ainda aparecem nas margens do rio, embora numericamente possamos dizer que estão praticamente desaparecidas pelo baixo número de indivíduos registrados; apenas 5 indivíduos para as duas espécies. Ainda entre as espécies arbóreas indicadoras de conservação, registrou-se a presença de Breu (*Protium heptaphyllum* (Aubl.) March.; Burseraceae) com apenas 1 indivíduo no total do curso.

3) Ervas

Entre as dez espécies herbáceas mais frequentes e normalmente encontradas em Matas de Galeria conservadas, somente três foram registradas nas margens do rio Pimenta. Foram elas: a Aninga Gigante (*Montrichardia arborescens* (L.) Shott; Araceae), a Aninga Mole (*Philodendron renauxii* Reitz; Araceae) e a Lancinha (*Heliconia psittacorum* L.f.; Heliconiaceae). A Aninga Mole e a Lancinha ainda estão presentes no que resta dos sub-bosques da mata ciliar remanescente, principalmente no trecho de médio curso, em áreas onde o estrato arbóreo restante ainda é efetivo na produção de sombra e a umidade no solo ainda persiste, mantendo as condições mínimas para a manutenção destas espécies. No alto curso do rio, onde as condições são de menor umidade, grande parte das espécies originais já foi significativamente substituída por espécies de terra firme, por perda da umidade do solo, o sub-bosque é praticamente inexistente, como originalmente foi, dominado por espécies de Araceae, Heliconiaceae, Musaceae, Zingiberaceae, Costaceae e Marantaceae.

Os sub-bosques formados pelas Matas de Galeria possuem um grande número de indivíduos com dossel de 10 a 20m e ocorrem em áreas sempre bem drenadas. A copa dessas

árvores filtram com eficiência a luz solar, reduzindo o aparecimento de espécies pioneiras que tem como prioridade a germinação mediante a grande exposição a luz e ao calor. (SANTOS, 2022)

Tabela 4- Resumo das Espécies Indicadoras de Conservação registradas na amostragem e Espécies Indicadoras de conservação não registradas.

Habito de Crescimento	Espécies	Presente	Ausente
1)Palmeiras	Buriti (<i>Mauritia flexuosa</i> L.):	X	
	Juçara (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.).	X	
	Bacaba (<i>Oenocarpus distichus</i> Mart.)		X
2)Árvores	Abacateiro Brabo (<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warb.; Myristicaceae)	X	
	- Ingá Pé-de-Galinha (<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.; Fabaceae)	X	
	- Ingá de Macaco (<i>Inga edulis</i> Mart.; Fabaceae)	X	
	Breu (<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.; Burseraceae)	X	
	Améscla (<i>Trattinickia rhoifolia</i> Willd.); Burseraceae		X
	Guanandi (<i>Symphonia globulifera</i> L.; Clusiaceae)		X
	Andiroba (<i>Carapa guianensis</i> Aubl.; Meliaceae)		X
3)Ervas e Arbustos	Aninga Gigante (<i>Montrichardia arborescens</i> (L.) Shott; Araceae)	X	
	Aninga Mole (<i>Philodendron renauxii</i> Reitz; Araceae)	X	
	Lancinha (<i>Heliconia</i> spp.; Heliconiaceae)	X	
	Cana da Índia (<i>Cana</i> sp. Cannaceae);		X
	Tajá (<i>Alocasia</i> sp.; Araceae)		X
	Sororoca (<i>Phenakospermum guyanensis</i> Endll.; Musaceae)		X
	Cana do Brejo (<i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.; Costaceae)		X
	Guarimã (<i>Ischnosiphon arouma</i> (Aublet) Koern.; Marantaceae)		X
	Guarimã Roxo (<i>ischnosiphone</i> sp.; Marantaceae)		X
	Cantã (<i>Calathea backemiana</i> E. Morren.; Marantaceae)		X

Autores (2022)

b) Espécies Indicadoras de Alterações

Com a mesma ideia, mas com objetivo inverso, foram selecionadas espécies consideradas indicadoras de mudanças no estado de conservação das Matas de Galeria. São espécies de ambientes terrestres, somente capazes de se estabelecer em áreas secas, ou dessecadas pela exposição solo, com perda de umidade. Em geral, é o processo principal nas mudanças em Matas de Galeria, quando espécies oportunistas e/ou secundárias de terra firme avançam e colonizam as áreas dessecadas dos ambientes originalmente úmidos.

1) Palmeiras

Entre as palmeiras, três espécies indicadoras de alterações foram registradas: o Babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.) (Figura 12), o Tucum (*Astrocaryum vulgare* Mart.) e o Anajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.). A Macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.), embora não seja comum em ambientes úmidos modificados foi registrada na amostragem e deve ser citada, exatamente por se tratar de espécie reconhecidamente relacionada com ocupações humanas e mudanças antrópicas.

Em São Luís, a palmeira Babaçu, ocorre sempre em áreas de terra firme, geralmente nas áreas mais perturbadas. O Babaçu aparece no cenário ambiental de São Luís a partir da retirada da floresta amazônica original; as razões para a retirada das matas originais incluem, principalmente a instalação de cultivos e ocupação humana. A palmeira Babaçu é uma espécie de sucessão secundária, surgindo após a retirada da vegetação original, em processo tecnicamente de invasão. Neste processo, espécies que não fazem parte, naturalmente, de um dado ecossistema se naturalizam e passam a se dispersar, provocando, com o tempo, mudanças em seu funcionamento, não permitindo o curso natural de recuperação. No caso do Babaçu, a colonização pode acontecer em grandes áreas, em formações quase puras. Para que a colonização do Babaçu aconteça é preciso que a vegetação original tenha sido eliminada e somente com a exposição das plântulas à luz (em áreas desmatadas), estas se desenvolvem; o Babaçu, portanto, não se desenvolve à sombra. Em ambientes de Matas de Galeria, para que a presença de indivíduos de Babaçu seja significativa, é preciso, portanto, que as condições originais de umidade e de sombreamento tenham sido significativamente alteradas, permitindo o estabelecimento, o desenvolvimento e, muito frequentemente, a dominância por esta espécie.

A presença do Babaçu, portanto, em ambientes originalmente ocupados por Matas de Galeria é indicadora de relevantes alterações ambientais nesses ambientes.



Figura 12 - *Attalea speciosa* Mart. Ex Spreng., Babaçu, Freqüente nos Pontos de Amostragem.
Fonte (Autor, 2022)

O Anajá é espécie de palmeira do mesmo grupo do Babaçu (subtribo Attaleinae), tem características semelhantes, embora menor força colonizadora. Do mesmo, é indicadora de mudanças ambientais severas, com mudança de vegetação arbórea mais densa, para condições mais abertas, de menor sombreamento. Neste caso específico, a presença de indivíduos de Anajá em ambientes originalmente formados por Matas de Galeria seguramente indica alteração ambiental em progresso, com passagem de ambiente predominantemente úmido para progressivamente mais seco.

O Tucum é espécie indicadora de ambiente seco, sobre solos predominantemente arenosos e quimicamente empobrecidos. A presença desta espécie não deixa dúvidas de que as condições ambientais predominantes são de ambiente seco, ou com dessecação em andamento.

2) Árvores

As espécies secundárias são resultantes do processo de regeneração da vegetação, em áreas onde houve distúrbio na vegetação primária, incluindo desmatamentos, queimadas, extração de madeira, entre outras formas de descaracterização. Quando conseguem se estabelecer em áreas de umidade acentuada, como os ambientes de Matas de Galeria, é porque já aconteceram ou estão em andamento alterações significativas que proporcionam as condições para espécies de terra firme conseguirem se instalar e se manter nesses ambientes. As alterações mais importantes decorrem da eliminação do sombreamento, a partir, principalmente, do desmatamento ou raleamento da vegetação, com exposição solo e consequente perda de umidade. Quando estas mudanças são suficientes, espécies oportunistas, secundárias, invasoras, ruderais podem avançar sobre os ambientes anteriormente ocupados por formações vegetais ciliares de galeria.

São muitas as espécies arbóreas indicadoras de distúrbios, de colonização por mudanças no ambiente, de andamento de processo de sucessão vegetal, de grupos ecofisiológicos em fases do processo de sucessão. Neste estudo, de quinze espécies arbóreas reconhecidamente indicadoras de mudanças ambientais, nove foram registradas na amostragem realizada. Entre as registradas, destacam-se a Embaúba (*Cecropia pachystachia* Trec.; Cecropiaceae), o Tamanqueiro (*Tapirira guianensis* Aubl.; Anacardiaceae), o Carrasco (*Connarus regnellii* Schel.; Connaraceae), o Cajazinho (*Spondias mombin* L.; Anacardiaceae), a Urucurana (*Croton urucurana* Baill.; Euphorbiaceae), o Bordão de Velho (*Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & Grimes; Fabaceae), a Jeniparana (*Gustavia augusta* L.; Lecythidaceae), a Murta (*Myrcia selloi* (Spreng) N. Silveira; Myrtaceae), e o Sabiá (*Mimosa bimucronata* (DC) Kuntze.; Fabaceae).

Estas espécies são todas características de formações secundárias, ocupando seu espaço e tempo em suas fases sucessionais, partes de diferentes grupos ecofisiológicos. Ocupam em geral, a porção superior do curso do rio (como indicado pelo número de indivíduos destas espécies, presentes nesta parte do rio), onde a vegetação já assume fisionomia de mata secundária. A Embaúba, por exemplo, é espécie pioneira, ocupando a primeira etapa da sucessão vegetal em áreas desmatadas; é uma espécie heliófita que não suporta o sombreamento. A sua presença é indicadora de distúrbios recentes, uma vez que seu ciclo de vida é de, na média, 10-12 anos. Entre as pioneiras registradas, o Cajazinho, a Murta e o Sabiá (Figura 13). As demais espécies distribuem-se em fases sucessionais posteriores, entre secundárias iniciais e secundárias tardias. A presença destas espécies não deixa dúvidas sobre

a ocorrência de alterações relevantes nas Matas de Galeria em estudo, no ambiente que ocupam e na sua composição florística; em consequência, nas suas funções.



Figura 13 - *Mimosa bimucronata* DC, Sabiá, em ponto de amostragem.
Fonte:(Autor, 2022)

3) Arbustos e Ervas

Entre as ervas indicadoras de alterações, dominância de uma única espécie, a Pimenta de Macaco (*Piper aduncum* L.; Piperaceae). É uma espécie tropical, sempre-viva e arbustiva que cresce 6 a 7 metros de altura. É nativa do sul do México, do Caribe e abundante na parte tropical da América do Sul. Em alguns países, é considerada uma erva daninha. Em muitos locais onde ocorre tem sido reconhecida por provocar a dessecação do solo nas áreas onde é invasiva. É uma espécie que tem visível preferência por áreas sombreadas, ainda úmidas, de forma que a sua presença no curso do rio Pimenta está ainda relacionada com pontos onde a umidade e o sombreamento ainda persistem. Desse modo, aparece com um grande número de indivíduos nos trechos do alto curso do rio, reduz em número de indivíduos no terço médio, e desaparece completamente no último curso do rio, onde as condições gerais do ambiente marginal são mais abertas, não favorecendo a ocorrência da espécie. Espécies ruderais e ervas daninhas ainda não aparecem com registro nas amostragens; para condições de sub-bosque, as

modificações e aberturas de clareiras ainda não devem ser suficientes para colonização por estas espécies.

Tabela 5 - Resumo das Espécies Indicadoras de Alterações com Registros na Amostragem e Espécies indicadoras de Alterações não registradas na amostragem

Hábito de Crescimento	Espécies	Presente	Ausente
1)Palmeiras	Babaçu (<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.)	X	
	Tucum (<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.)	X	
	Anajá (<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.)	X	
	Macaúba (<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.)	X	
2)Árvores	Embaúba (<i>Cecropia</i> spp.; Cecropiaceae)	X	
	Cajazinho (<i>Spondias mombin</i> L.)	X	
	Tamanqueiro (<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.; Anacardiaceae)	X	
	Carrasco (<i>Connarus regnellii</i> Schel.; Connaraceae)	X	
	Urucurana (<i>Croton urucurana</i> Baill.; Euphorbiaceae)	X	
	Bordão de Velho (<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & Grimes; Fabaceae)	X	
	Jeniparana (<i>Gustavia augusta</i> L.; Lecythidaceae)	X	
	Murta (<i>Myrcia selloi</i> (Spreng) N. Silveira; Myrtaceae)	X	
	Sabiá (<i>Mimosa bimucronata</i> (DC) Kuntze.; Fabaceae)	X	
	Mutamba (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.; Sterculiaceae)	X	
	Lacre (<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy)		X
	Embira Branca (<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. Tiliaceae)		X
	Jenipapo (<i>Genipa americana</i> L.; Rubiaceae)		X
	Maracanã (<i>Lonchocarpus</i> sp.; Fbaceae.		X
Quiriba (<i>Eschweilera coriacea</i> (DC) Mori; Lecythidaceae)		X	
3) Ervas e Arbustos	Pimenta de Macaco (<i>Piper aduncum</i> L; Piperaceae)	X	
	Vassourinha de Botão (<i>Spermacoce verticillata</i> L; Rubiaceae)		X
	Chanana (<i>Turnera umifolia</i> ; Turneraceae)		X
	Chumbinho (<i>Lantana camara</i> L.; Verbenaceae)		X
	Vassourinha (<i>Scoparia dulcis</i> L.; Família?)		X

Autores (2022)

4) Invasoras

Estas quatro espécies são exóticas e são invasoras conhecidas registradas na amostragem: Amendoeira (*Terminalia catappa* L.; Combretaceae); Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit; Fabaceae); Acacia Australiana (*Acacia mangium* Willd.; Fabaceae); Nim Indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.; Meliaceae); Saco de Velho, (*Calotropis procera* (Ait.) R. Br; Azeitona Preta, (*Syzygium jambolanum* (Lam.) DC).

A Amendoeira, a Leucena e a Acacia Australiana mostram padrões semelhantes de distribuição de seus indivíduos, e maior número no alto e baixo curso do rio. No terço médio, a condição de melhor conservação da vegetação ciliar parece ainda impedir a invasão por estas espécies. O Saco de Velho e a Azeitona Preta registram indivíduos somente na porção superior do rio; ainda sem significância, mas que já evidenciam a presença das espécies e o potencial para invasão.

Terminalia catappa L. (Combretaceae;) (Figura 14) também conhecida popularmente como Castanheira, Sete Copas e Chapéu-de-Sol ou Amendoeira, é originária da Índia e da Malásia, introduzida no Brasil especificamente para fins ornamentais. Os frutos (amêndoas) dessa invasora apresentam grande poder de dispersão, quando maduros e apresentam coloração em tons que variam entre o amarelo e o roxo; possuem casca fibrosa e resistente, consumidos por morcegos que auxiliam na sua dispersão. Facilmente dispersas pelas correntes marítimas é bastante encontrada nas regiões litorâneas, possuindo preferência por áreas bem drenadas, crescimento rápido podendo alcançar até 7cm/dia em condições ambientais favoráveis. Espécie arbórea decídua, podendo chegar a mais de 20 m de altura. Possui copas justapostas com formato característico, porém com os ramos secundários dispostos horizontalmente em verticilos ao longo do tronco principal, dando a impressão de camadas. Floresce 3 vezes ao ano, condicionando assim uma grande distribuição as margens dos rios em sua ocorrência na ilha de São Luís. (SANTOS; TEXEIRA, 2010; PINHEIRO; LINHARES, 2019)



Figura 14 - *Terminalia catappa* L, Amendoeira.
Fonte: (Autor, 2022)

Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit; Fabaceae), (Figura 15) é uma espécie originária do México e da América Central. Leguminosa constantemente utilizada para recuperação e reabilitação de áreas em sua cobertura vegetal, foi introduzida em vários países se adaptando em áreas degradadas nas regiões tropicais e subtropicais. Identificada como invasora exótica, é listada como uma das 100 mais nocivas, com grande capacidade de invasão, por promover facilmente o deslocamento de espécies nativas pelo seu potencial de fixação de nitrogênio e crescimento rápido. Considerada pioneira possui grande dispersão de sementes; é uma espécie heliófita. É tolerante a diversos tipos de variações, mesmo após ao corte rebrota diversas vezes, reproduz-se sexuada e assexuadamente. É predominante em áreas urbanas e áreas abandonadas onde posteriormente ocorreu supressão de vegetação.



Figura 15 - *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit;, Leucena.
Fonte (Autor, 2022)

Acácia Australiana (*Acacia mangium* Willd.; Fabaceae) é originária da Austrália e Nova Guiné. Desenvolve-se em ambientes úmidos e secos, mas demonstram preferência por ambientes úmidos. Encontradas em áreas de grande densidade de vegetação, áreas costeiras, , mas é sensível a salinidade. Possui sementes negras inclusas em frutos espiralados, com grande potencial de reprodução da preferência à luminosidade. Considerada plástica, é usada comumente para polpa de papel, lenha, construção civil e para o controle de erosão. Na América do sul foi introduzida especialmente para fins de reflorestamento, amplamente usada em projetos de recuperação pelo seu potencial de contenção de processos erosivos. São facilmente encontradas em áreas urbanas. (PINHEIRO; LINHARES, 2019; COSMO et al, 2020)

Nim Indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.; Meliaceae) (Figura 16), é originária da Ásia de regiões áridas da Índia, tem floração no segundo ano de idade. Apresenta-se na Caatinga e na região litorânea. São plantas bissexuadas que se reproduzem por polinização. Os diversos estudos discutem a possibilidade de dispersão de sementes pelo vento. Áreas com a presença do Nim que possuem uma rápida reprodução tem colonização efetiva de plantas filhas, povoando com facilidade o ambiente em que se encontra presente.



Figura 16 - *Azadirachta indica* A. Juss., Nim Indiano.

Fonte: (Autor,2022)

Calotropis procera (Ait.) R. Br. (*Apocynaceae*) é conhecida popularmente como Saco de Velho e outros nomes populares, como Flor de Seda, Algodão de Seda, Algodão da Praia, Leiteira, Queimadeira, Pé de Balão. Foi encontrada na área de estudo em menor proporção, mas sua presença é significativa, pois indica que já se inicia um processo de invasão dessa espécie. É originária do continente africano, encontrada em ampla distribuição geográfica no mundo. O formato das suas sementes com um envoltório em plumas facilita a sua disseminação pelo vento. Possui também o potencial de regeneração através do rebrotamento intensificando o seu potencial invasor.

A Azeitona Preta (*Syzygium jambolanum* (Lam.) DC.) foi também encontrada em menor proporção nas áreas amostradas, mas esta espécie possui características marcantes com potencial para instalação gradativa em áreas de úmidas dessecadas colonizando o ambiente com muita facilidade, quando este apresenta tais características.

Na representação gráfica (Tabela 6), o percentual de espécies nativas representadas na cor azul na legenda contabiliza 20% das espécies e 28% dos indivíduos em toda a amostragem; As espécies secundárias representadas na cor preta, representam respectivamente 62%, com numero de indivíduos em 33,8%. Em amarelo, as plantas cultivadas representam 6% do total das espécies e 1,4% do total de indivíduos. Na cor roxa, a representação das espécies invasoras perfaz 8% do total das espécies, com 34,5% do total do numero de indivíduos. As espécies de mangue (na cor cinza) representam 4% do número total das espécies e 2,3% do numero de

indivíduos. A representação também discrimina a presença (cor verde) e ausência (cor vermelha) das espécies, no alto, médio e baixo curso do Rio Pimenta. Nas Tabelas 6 e 7 são mostrados números e percentuais de espécies por classe e grupo sucessional nos trechos do curso do rio Pimenta.

Tabela 6 - Representação Gráfica da Ocorrência de Espécies Nativas, Secundárias, Invasoras, Cultivadas e de Mangue ao Longo do Curso do Rio Pimenta

Classe	Espécie	Curso		
		Alto	Médio	Baixo
Nativas 20% (espécies) 28% (indivíduos)	<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warb.			
	<i>Montrichardia arborescens</i> (L.) Schott			
	<i>Philodendron renauxii</i> Reitz			
	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March			
	<i>Mauritia flexuosa</i> L.			
	<i>Philodendrum cordatum</i> Kunth.			
	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.			
	<i>Inga edulis</i> Mart.			
	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.			
	<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.			
	Secundárias 62% (espécies) 33,8% (indivíduos)	<i>Nectandra membranacea</i> (Swartz) Griseb.		
<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.				
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.				
<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.				
<i>Guadua</i> sp.				
<i>Samanae tubulosa</i> (Benth.) Barn.&Grimes.				
<i>Lecythis lurida</i> (Miers.) Mori.				
<i>Spondias mombin</i> L.				
<i>Panicum maximum</i> Jacq vr. Mombaça				
<i>Terminalia guyanensis</i> Eichl				
<i>Connarus regnellii</i> Schel.				
<i>Trema micrantha</i> (L.) Engler				
<i>Clusia</i> sp.				
<i>Cecropia pachystachia</i> Trec.				
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex de Candolle)				
<i>Gustavia augusta</i> L				
<i>Machaerium lunatum</i> (L.f.) Ducke				
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.				
<i>Ricinus communis</i> L.				
<i>Myrcia selloi</i> (Spreng) N. Silveira				
<i>Simarouba amara</i> Aubl.				
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex Dc) Standl.				
<i>Piper aduncum</i> L.				
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.				
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.				
<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.				
<i>Croton urucurana</i> Baill.				
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax				
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.				
<i>Calotropis procera</i> (Ait.) R. Br.				
<i>Syzygium jambolanum</i> (Lam.) DC.				
Cultivadas	<i>Mangifera indica</i> L.			

6% (espécies)	<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.			
1,4% (indivíduos)	<i>Schefflera actinophylla</i> Endil.) Harms			
Invasoras	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.			
8% (espécies)	<i>Acacia mangium</i> Willd.			
34,5% (indivíduos)	<i>Terminalia catappa</i> L.			
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit			
Mangue	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.			
(4%; 2,3%)	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) CFGaertn.			

Presente =  Ausente = 

(Autores, 2022)

Tabela 7 - Número de Indivíduos por Grupos de Espécies Cultivadas, Invasoras, Nativas, Secundárias e de Mangue Registradas nas Mata Ciliares Amostradas.

Nome Comum	Cultivada	Invasora	Mangue	Nativa	Secundária	TOTAL
Abacateiro Brabo	0	0	0	53	0	53
Acácia	0	29	0	0	0	29
Amendoeira	0	116	0	0	0	116
Anajá	0	0	0	0	7	7
Angelim	0	0	0	0	6	6
Aninga Gigante	0	0	0	35	0	35
Aninga Mole	0	0	0	27	0	27
Azeitona Preta	0	0	0	0	5	5
Babaçu	0	0	0	0	77	77
Bambu	0	0	0	0	3	3
Lancinha	0	0	0	23	0	23
Bordão de Velho	0	0	0	0	2	2
Breu	0	0	0	3	0	3
Buragi Branco	0	0	0	0	2	2
Buriti	0	0	0	3	0	3
Cajazinho	0	0	0	0	6	6
Capim Mombaça	0	0	0	0	1	1
Caraoba	0	0	0	0	14	14
Carrasco	0	0	0	0	1	1
Chá de Periquito	0	0	0	0	3	3
Cheflera	1	0	0	0	0	1
Cipó Traquá	0	0	0	2	0	2
Clusia	0	0	0	0	1	1
Cravo Preto	0	0	0	0	1	1
Embaúba	0	0	0	0	8	8
Ingá Branca	0	0	0	3	0	3
Ingá Rabo de Macaco	0	0	0	2	0	2
Ipê Lilas	0	0	0	0	2	2
Jaqueira	1	0	0	0	0	1
Jeniparana	0	0	0	0	15	15
Jiquiri	0	0	0	0	1	1
Juçara	0	0	0	110	0	110
Leucena	0	111	0	0	0	111
Macaúba	0	0	0	0	3	3
Mamona	0	0	0	0	4	4
Mangue Branco	0	0	5	0	0	5

						63
Mangue Preto	0	0	17	0	0	17
Mangueira	11	0	0	0	0	11
Murta	0	0	0	0	2	2
Nim Indiano	0	65	0	0	0	65
Paparaúba	0	0	0	0	4	4
Pau D'arco	0	0	0	0	3	3
Pequizeiro	0	0	0	0	1	1
Pimenta de Macaco	0	0	0	0	95	95
Sabiá	0	0	0	0	7	7
Saco de Velho	0	1	0	0	0	1
Tamanqueiro	0	0	0	0	19	19
Tucum	0	0	0	0	18	18
Urucurana	0	0	0	0	1	1
Visgueiro	0	0	0	0	4	4
TOTAL	13	322	22	261	316	934

Espécies: Nativas: 10 Secundárias: 31 Invasoras: 4 Cultivadas: 3 Mangue: 2
Autores (2022)

Tabela 8 - Número e Percentual de Indivíduos por Grupo Sucessional de Espécies por Trecho no Curso do Rio Pimenta.

Número de Indivíduos / Percentual	Cultivada	Invasora	Mangue	Nativa	Secundária	TOTAL
Alto Curso	7	118	0	78	196	399
	0,75	12,63	0,00	8,35	20,99	42,72
Médio Curso	6	8	0	71	81	166
	0,64	0,86	0,00	7,60	8,67	17,77
Baixo Curso	0	196	22	112	39	369
	0,00	20,99	2,36	11,99	4,18	39,51
TOTAL	13	322	22	261	316	934
	1,40	34,50	2,36	28,00	33,80	

Autores (2022)

4.7 Famílias Vegetais no Rio Pimenta

Em números gerais da amostragem, para as famílias registradas, destacaram-se a Palmae (218; 23,34%), particularmente por conta da grande frequência de indivíduos de Juçara e Babaçu, a primeira típica deste tipo de ambiente, característica das Matas de Galeria; a segunda, característica de ambientes modificados, após distúrbios. No total, seis espécies de palmeiras foram registradas no percurso. Seguem em número de espécies e indivíduos amostrados, as famílias Fabaceae (com oito espécies no total da área amostrada; 161 indivíduos); Combretaceae (três espécies, sendo uma de mangue; 135 indivíduos); Piperaceae (uma espécie; 95 indivíduos); Meliaceae (uma espécie, exótica introduzida; 65 indivíduos); Araceae (três

espécies; 64 indivíduos); e Myristicaceae (com uma única espécie registrada; 53 indivíduos). (Tabela 9)

Tabela 9 - Número e Percentual de Indivíduos por Família Vegetal em atas Ciliares do Rio Pimenta.

Família	Número de Indivíduos	Percentual
Acanthaceae	17	1,820
Anacardiaceae	35	3,747
Anarcardiaceae	1	0,107
Apocynaceae	1	0,107
Araceae	64	6,852
Araliaceae	1	0,107
4Bignoniaceae	5	0,535
Burseraceae	3	0,321
Caryocaraceae	1	0,107
Cecropiaceae	8	0,857
Clusiaceae	1	0,107
Combretaceae	135	14,454
Connaraceae	1	0,107
Euphorbiaceae	9	0,964
Fabaceae	161	17,238
Heliconiaceae	23	2,463
Lauraceae	1	0,107
Lecyththidaceae	1	0,107
Lecythidaceae	16	1,713
Meliaceae	65	6,959
Moraceae	1	0,107
Myristicaceae	53	5,675
Myrtaceae	7	0,749
Palmae	218	23,340
Piperaceae	95	10,171
Poaceae	4	0,428
Simaroubaceae	4	0,428
Ulmaceae	3	0,321
TOTAL	28 famílias; 934 indivíduos	100,00

(Autores, 2022)

4.8 Idade e Altura dos Indivíduos e Indicações de Regeneração

Em relação à distribuição de indivíduos jovens e adultos ao longo do curso do rio, registrou-se maior ocorrência de adultos e jovens na região do alto curso, embora, jovens sejam ainda mais numerosos no baixo curso do rio (Tabela 10). Esta constitui a região onde as alterações marginais são mais visíveis e severas, produzindo um cenário de continuado esforço da natureza e, particularmente da vegetação, de buscar em sua capacidade de regeneração a manutenção mínima da cobertura vegetal nesta área.

Tabela 10 - Número e Percentual de Indivíduos por Estágio de Desenvolvimento por Trecho do Curso do Rio Pimenta.

Número de Indivíduos / Percentual	Alto Curso	Médio Curso	Baixo Curso	TOTAL
Adulto	199 21,31	68 7,28	102 10,92	369 39,51
Jovem	200 21,41	98 10,49	267 28,59	565 60,49
TOTAL	399 42,72	166 17,77	369 39,51	934

(Autores, 2022)

A altura dos indivíduos variou de 3 a 35m, com média de 17,59m (n=268; DP=9,32); a CAP variou de 12 a 240cm, com média de 81,05cm (n=277; DP=43,66). Nestas formações, a altura média e a CAP média encontradas estão relacionadas diretamente com os indivíduos de Juçara; a variação em altura acima dos 30m e CAP acima de 50cm, são oriundas de espécies arbóreas presentes nesses ambientes (Tabela 11).

Tabela 11 - Altura de Indivíduos das Espécies Amostradas nas Matas Ciliares do Rio Pimenta

Parâmetros	Altura (m)	CAP (cm)
Variação	3 – 35	12 – 240
Média	17,59	81,05
Desvio Padrão	9,32	43,96
N	268	277

(Autores, 2022)

4.9 As Matas Ciliares com Vegetação Secundária

Em relação à legislação, nada é previsto ou descrito em relação à vegetação de sucessão. Não são previstas estas condições diferenciadas de substituição da vegetação, sendo tudo tratado como vegetação apenas, sem distinções em suas características, fases ou composição.

No rio Pimenta, na atualidade, em todos os trechos do seu curso, em maior ou menor proporção, dependendo do ponto, sobressaem as formações de vegetação secundária, em estágios diferentes de regeneração.

Em relação à vegetação ciliar, tanto o Código Florestal e a Resolução Conama N° 303/2002 quanto a Lei 12.651/2012 são omissos sobre o assunto. A legislação existente não prevê a vegetação secundária como mata ciliar, limitando-se à descrição genérica deste tipo de formação, embora use pelo menos uma espécie vegetal como referência, no caso, o Buriti (*Mauritia flexuosa* L.), uma espécie típica de ambientes úmidos e/ou alagados, ou seja, comum e característica das Matas de Galeria. A legislação não prevê as formações de sucessão secundária em margens de corpos d'água e a proteção ou falta de proteção providas ou não por essas formações secundárias em relação aos corpos d'água. O que parece, é que as formações secundárias não garantem a proteção de cursos d'água como se esperaria de Matas de Galeria, por conta das mudanças nas funções desempenhadas por diferentes tipos de vegetação, seja pela composição de espécies seja pelas mudanças ambientais, físicas ou biológicas. No caso da substituição de uma Mata de Galeria, a substituição de espécies vegetais de ambientes úmidos por espécies de ambientes secos, só acontece pela mudança ambiental: o solo deixa de ser úmido e passa a ser seco, seguindo-se a colonização por espécies terrestres, oportunistas, de sucessão.

A mata ciliar nativa e característica dos ambientes higrófilos será sempre muito importante como reguladora de funções e prestadora de serviços ecossistêmicos importantes. Embora a legislação configure como ciliar qualquer cobertura vegetal marginal de corpos d'água somente a vegetação natural será eficiente na conservação dos ecossistemas. (GARCIA 2014; MARTINS 2018)

4.10 Ocorrência da Vegetação Atual do Rio Pimenta

Ao longo do Rio Pimenta, o médio curso é o que apresenta maior ocorrência de vegetação. É possível notar na quantidade por espécies ao longo dos trechos do Rio (Apêndice V- Figura 23 à 28) como essa vegetação se distribui ao longo do curso D'água. (Figura 17)

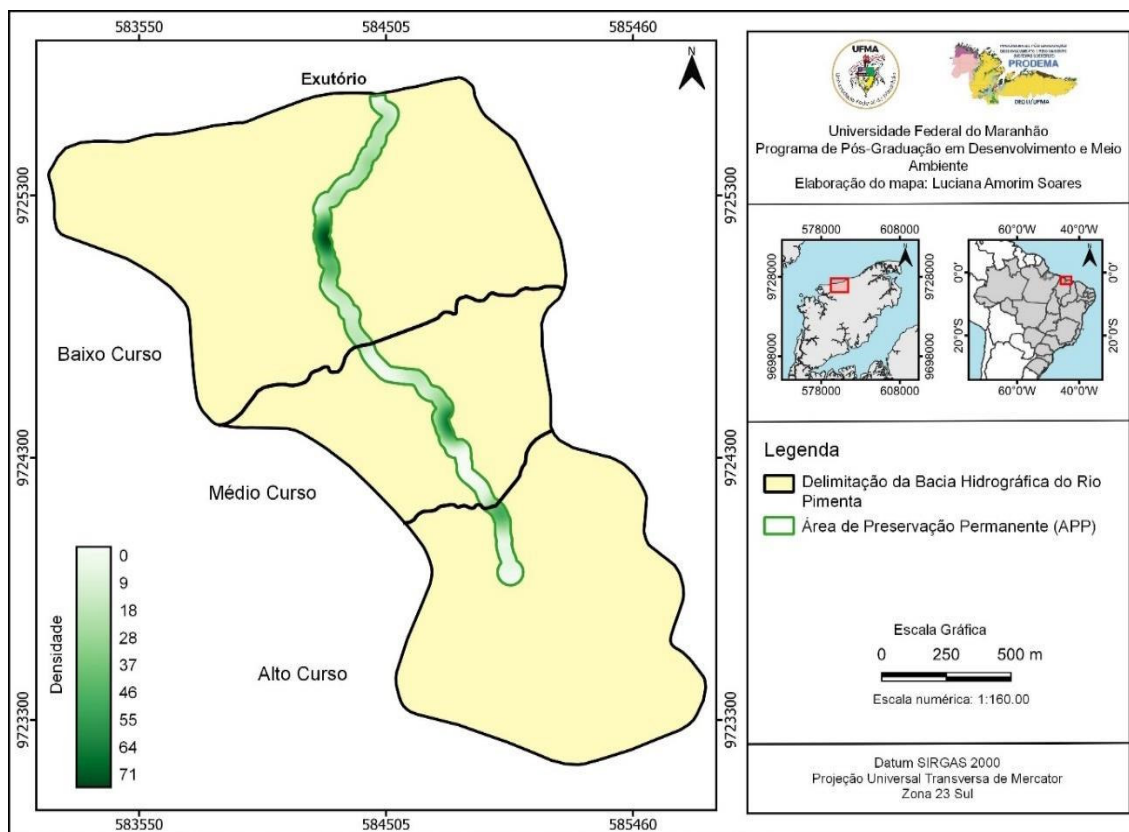


Figura 17- Mapa de ocorrência de cobertura vegetal ao longo da APP do Rio Pimenta
Elaboração: NEPAC/LACPLAM- UFMA (2022)

4.11 Ocorrência das Espécies: Nativas X Invasoras ao Longo do Curso Atual do Rio Pimenta

A vegetação nativa apresenta um total de 10 espécies ao longo do curso do Rio Pimenta, e as espécies invasoras em um total de 6 espécies. No entanto, os números quando comparados evidenciam o potencial de invasão das espécies exóticas, pois das 10 espécies nativas há 6 exóticas. Dentre as estas, é possível encontrar 261 indivíduos de espécies nativas, enquanto que as espécies invasoras exóticas totalizam 316 indivíduos, denotando assim um maior número de indivíduos de espécies invasoras. As vegetações nativas e exóticas são encontradas em maior ocorrência no baixo curso, a primeira próxima ao exultório e a segunda no ponto central das locações. Nesse trecho do rio, é possível identificar a presença de 126 indivíduos de espécies nativas e 195 indivíduos de espécies invasoras. (Figura 18). Ambas espécies são encontradas distribuídas em todo o curso do rio em maiores e menores ocorrências. De acordo com Ramos (2016, p.118) “A vegetação, pode definir e caracterizar os locais da bacia hidrográfica onde determinado tipo de vegetação aparece”, o que explica a ocorrência de espécies nativas e

invasoras em uma bacia hidrográfica. Estas por sua vez, são decisivas para entender a dinâmica de erosão e outros impactos ambientais gerados. A ausência dessas espécies leva ao descumprimento da lei de vegetação nativa que afirma ser necessário a cobertura vegetal de toda área (RAMOS, 2016; 2012).

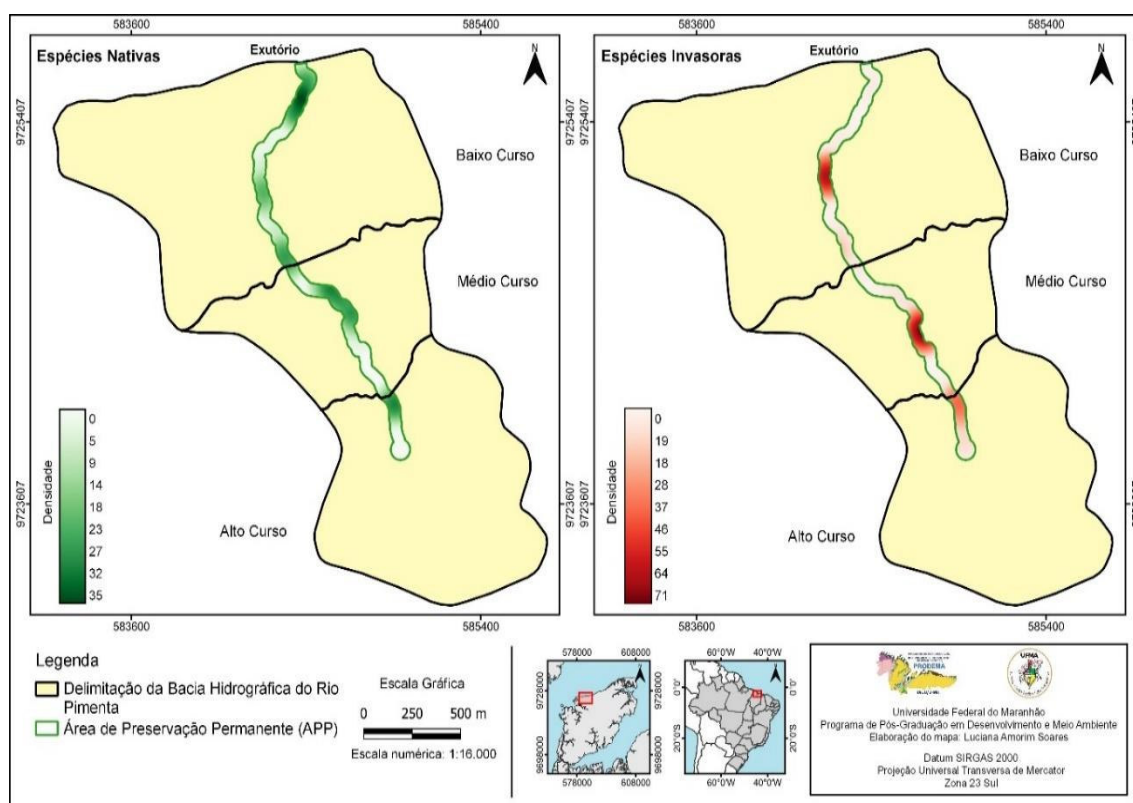


Figura 18 - Espécies Nativas e Invasoras na Área de Preservação Permanente do Rio Pimenta. Elaboração: NEPAC/LACPLAM- UFMA (2022)

4.12 Morfometria da Bacia Hidrográfica do Rio Pimenta

Soares (2021) em sua análise de morfometria, considera a Bacia do Rio Pimenta uma unidade de pequeno porte com $3,12 \text{ km}^2$. Faustino (1996) afirma que bacias com dimensões inferiores a 100 km^2 são consideradas microbacias. Em relação à densidade hidrográfica, a bacia do rio Pimenta apresenta $13,782 \text{ canais/km}^2$, apresentando padrão altimétrico com média de $27,04 \text{ m}$, variando em maior topografia nas áreas próximas à nascente e em topografias mais baixas nas áreas próximas a foz do rio, obedecendo assim aos padrões estabelecidos nas bacias hidrográficas em geral (SOARES, 2021).

Esta bacia apresenta também $1,39$ como Coeficiente de Compacidade (kc). O Fator

Forma (K_f) tem valor baixo (0,44), com Índice de Circularidade (I_c) em 0,51, o resulta na caracterização da bacia em formato longo e escoamento moderado, relacionando o comprimento da drenagem e a área da bacia com seu escoamento, segundo Horton (1945). Os valores apresentados presumem menor possibilidade de enchentes, pois os parâmetros apresentados representam eficiência no escoamento e infiltração das águas das chuvas no interior da bacia. (Tabela 12)

Tabela 12 - Características das morfometrias da bacia hidrográfica do Rio Pimenta.

Características	Unidade	Rio Pimenta
Área total	km ²	3,12
Perímetro	km	8,74
Perímetro	m	8735,33
Comprimento do canal principal	m	3251,76
Comprimento total dos cursos d'água	km	11,76
Número de cursos d'água	unid	43,00
Altitude máxima	m	54,69
Altitude mínima	m	4,67
Altitude média	m	27,04
Amplitude Altimétrica	km	0,05
Amplitude Altimétrica	m	50,02
Comprimento do eixo da bacia	km	2,66
Altitude máxima do canal	m	50,05
Altitude mínima do canal	m	4,71
Distância vetorial do canal principal	km	2,41
Ordem da Drenagem	-	3 ^a

Autores (2022) Adaptado de Soares (2021)

Pelos dados de Soares (2021), a bacia do rio Pimenta apresenta um padrão de drenagem dendrítica, com tipologia fina em razão da sua baixa amplitude altimétrica decorrente das dimensões da bacia por se caracterizar como uma bacia pequena. Por apresentar uma relação de relevo (R_r) em 0,015 significativamente baixo como reflexo da baixa amplitude altimétrica, apresenta-se como uma área bem drenada com baixo índice de rugosidade (I_r) (0,189). O gradiente de canais (G_c) é de 1,54%, no rio Pimenta mostrando tendência relacionada ao padrão altimétrico do Rio. O coeficiente de manutenção (C_m) indica, para o rio Pimenta, a necessidade de uma área mínima de 265,3 m²/m. (Tabela 12)

Tabela 13 - Características das morfometrias da bacia hidrográfica do Rio Pimenta.

Parâmetro	Rio Pimenta
Padrão de drenagem	Dendrítica
Relação de relevo (R_r)	0,015

Razão de Relevo Relativo (Rrl)	0,0057
Índice de rugosidade (Ir)	0,189
Coefficiente de compacidade (Kc)	1,39
Fator de forma (Kf)	0,44
Índice de circularidade (Ic)	0,51
Densidade de Drenagem (Dd) (km/km ²)	3,77
Densidade hidrográfica (Dh) (canais/km ²)	13,782
Razão de Textura (T) (Nt/km)	4,923
Índice de sinuosidade (Is)	1,349
Coefficiente de manutenção (Cm) (m ² /m)	265,3
Gradiente de canais (Gc) (%)	1,54
Razão de alongamento (Re)	0,75

Autores (2022) Adaptado de Soares (2021)

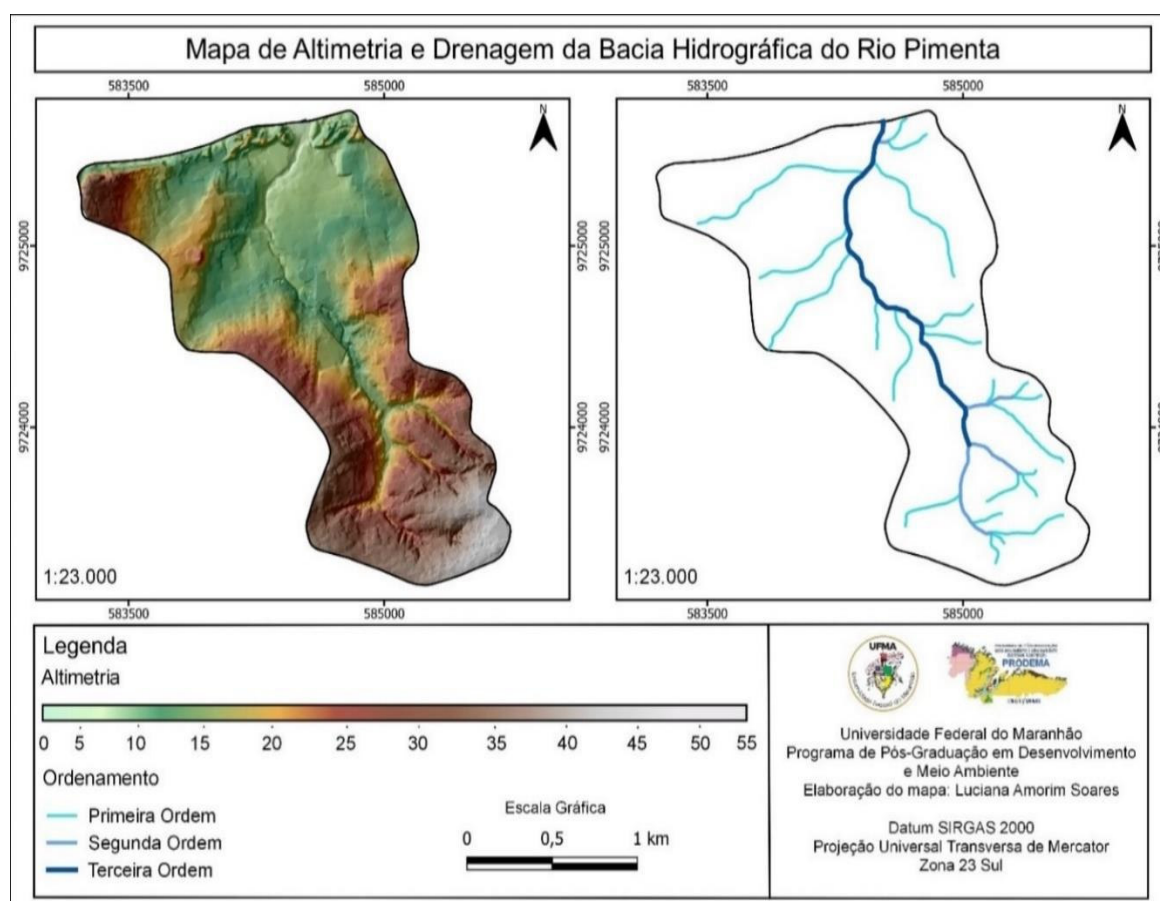


Figura 19 - Mapa de Relevo e Altimetria da Bacia do Rio Pimenta.
Elaboração: NEPAC/LACPLAM- UFMA (2021)

Para a definição da APP do Rio Pimenta (Figura 20), de acordo com o Modelo Digital de Elevação (MDE), obtido Shuttle Radar Topography Mission SRTM (2000) representa o relevo com maior altimetria na área próxima as nascentes no alto curso, variando sua altimetria entre 10 a 40 metros de altitude. O ordenamento hierárquico apresenta 1 rio de primeira ordem,

3 rios de segunda ordem e 22 rios de primeira ordem extraíndo fluxos de água a partir da nascente. O Rio Pimenta, em ordenamento e hierarquização de cursos d'água, pode ser classificado como um rio de terceira ordem. (Tabela 13); (Figura 19)

Tabela 14 - Ordenamento hierárquico bacia do Rio Pimenta de acordo com o modelo de elevação.

Ordenamento hierárquico	Bacia Rio Pimenta
1ª Ordem	22
2ª Ordem	3
3ª Ordem	1
4ª Ordem	0

Autor (2022) Adaptado de Soares (2021)

As bacias de drenagem em formas e cursos variados podem apresentar desde poucos metros quadrados até grandes dimensões, como a bacia do rio Amazonas. Embora divergentes, os termos utilizados para diferentes níveis: bacia, sub-bacia e microbacia. As diferenciações são definidas de acordo com aspectos hidrológicos e ecológicos, levando em consideração as dimensões das áreas. Existem diversas divergências sobre a espacialização, denominações e definições de bacias hidrográficas segundo as unidades de estudo e planejamento no Brasil, mas em geral as bacias hidrográficas são divididas em sub-bacias e microbacias segundo o PNMH, Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas, que enquadram as microbacias em espacialização mínima. (BRASIL, 1987).

Na delimitação da Bacia de Drenagem do Rio Pimenta adotou-se um buffer mensurado de 30 metros, seguindo-se a distância padrão de preservação estabelecida pela Resolução CONAMA N° 303/2002 em que rios com a largura inferior a 10m devem ter 30m de APP. (BRASIL, 2012)

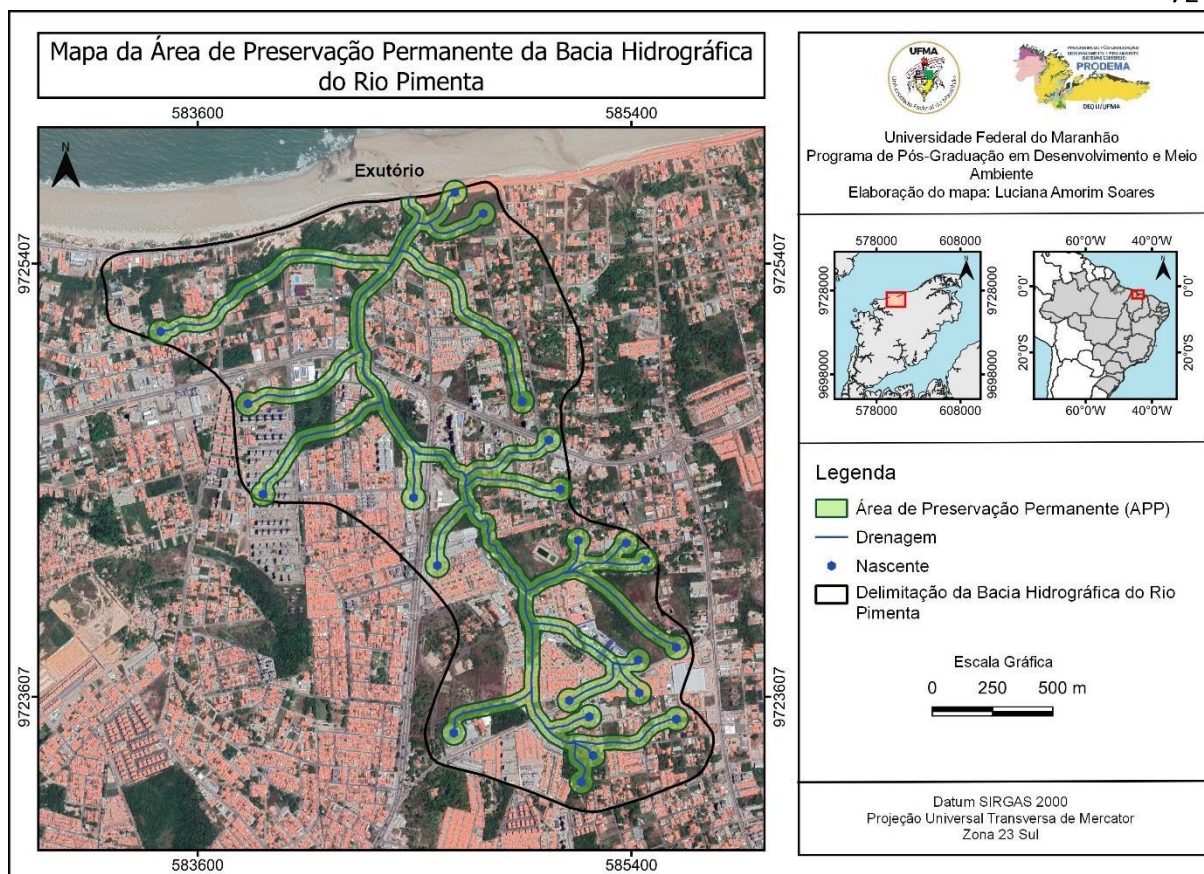


Figura 20 - Mapa de Área de Preservação Permanente do Rio Pimenta.
Elaboração: NEPAC/LACPLAM- UFMA (2022)

Considerando o modelo de elevação, Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) do ano 2000 a Área de Preservação Permanente original totalizou 0,754 km² ao longo de todo ordenamento da hierarquia fluvial; o curso principal apresentou extensão total de 3,298km.

Com o levantamento amostral e informações geográficas obtidas em campo no ano de 2021, definiu-se com o uso das coordenadas geográficas que na atualidade, o rio Pimenta apresenta apenas o curso principal, com APP total de 0,146 km² (Figura 21). Além disso, atualmente, desde a sua nascente até o exutório, o rio Pimenta apresenta uma extensão de 2,394km. Comparando os dados de estado original com os dados de estado atual, a perda estimada de área foi de 0,608km²; a perda de extensão foi 0,994km da nascente à foz, considerando a APP estabelecida de 30m.

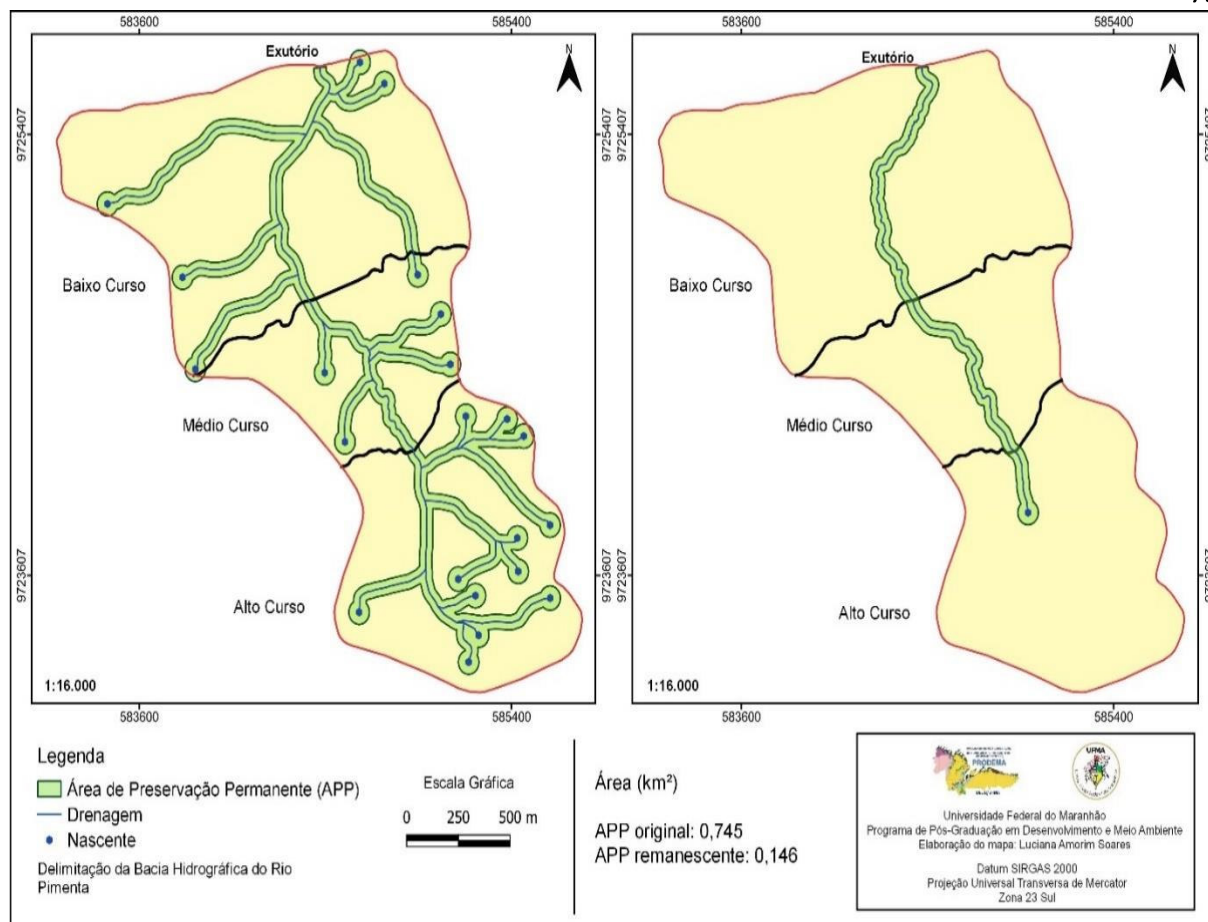


Figura 21 - Mapa de Área de Preservação Permanente; Comparação de APP original e nos dias atuais da APP remanescentes na Bacia do Rio Pimenta.
 Elaboração: NEPAC/LACPLAM- UFMA (2022)

A comparação do que se espera em Área de Proteção Permanente do Rio Pimenta de acordo com a expectativa da simulação do Modelo Digital de Elevação do ano de 2000 era que a área que o rio apresenta-se de acordo com as coordenadas geográficas a mesma área total estimada, mas o que os resultados demonstram uma perda da área drenada e conseqüentemente uma grande perda da Área de Proteção Permanente. Os modelos quando comparados apresentam metodologias diferentes, mas destacam a mudança originada na paisagem da APP do Rio Pimenta. As Áreas de Proteção Permanente devem estar protegidas mesmo que não possuam cobertura vegetal da vegetação nativa, para que exerçam funções importantes na manutenção dos fluxos d'água. (BRASIL, 2012)

5. CONCLUSÃO

Em grandes e médias cidades, o processo de urbanização tem resultado em danos ambientais e socioeconômicos relevantes em rios e córregos, no geral, por conta da deficiência ou mesmo ausência e/ou desatualização de diretrizes em planejamento urbano municipal, incluindo planos diretores, legislação de ordenamento de uso e ocupação do solo, entre outros instrumentos, essenciais para a sustentabilidade ambiental dos recursos hídricos em áreas urbanas.

O Rio Pimenta, infelizmente segue essa tendência geral na cidade de São Luís. Da sua nascente à foz, para um rio de curta extensão, são evidentes e significativos os impactos e alterações registradas em sua composição florística de mata ciliar e na paisagem geral relacionada aos cursos d'água.

No tocante à paisagem, são variadas as alterações. A extensão marginal ao longo seu curso foi reduzido pelo crescimento urbano, variando de, praticamente nada de margem a partir dos cursos até, no máximo 10 metros de extensão de margem em uns poucos pontos. O surgimento e expansão de áreas residenciais sobre as margens do rio engole e faz desaparecer ou decrescer a extensão da mata ciliar. Força também, pelas mudanças ambientais, mudanças na composição florística da vegetação ciliar, limitando ou mesmo impedindo a expressão das funções ecológicas esperadas deste tipo de vegetação.

As inúmeras saídas de esgotos domésticos caracterizam e confirmam o descaso no planejamento da destinação de resíduos em margens de corpos d'água urbanos. Em muitos pontos do rio Pimenta, o volume líquido predominante tem origem no esgoto. O volume de água originária da nascente única registrada é insignificante comparativamente ao aporte de resíduos domésticos. Ironicamente, a presença de vegetação característica de mata de galeria (indicadora de conservação) se faz presente nos trechos com maior volume de esgoto, sugerindo que a maior concentração de esgoto nessas áreas provoca a umidificação do solo, simulando ambientes parecidos com áreas conservadas.

A nascente do rio Pimenta foi praticamente substituída em sua função, pelas saídas de esgoto em relação ao volume líquido do rio na atualidade. É tanto assim que, acima da nascente, grande volume de material líquido proveniente de esgotos domésticos de vários condomínios residenciais acabam por constituir um curso hídrico adicional, acima da nascente.

Em relação à vegetação ciliar do rio, são muitas as alterações que, certamente, implicam em consequências ambientais e socioeconômicas. Em primeiro lugar, a vegetação ciliar, como

sendo originalmente de Mata de Galeria, encontra-se descaracterizada em todos os trechos do curso, em maior ou menor intensidade. Em muitas áreas, a vegetação ciliar original encontra-se na atualidade completamente substituída por tipologias vegetacionais diferentes, notadamente Matas Secundárias e colonização por espécies invasoras.

Algumas espécies, consideradas chaves para manutenção das funções em vegetação ciliar do tipo Mata de Galeria, não foram registradas neste estudo, sugerindo a sua escassez ou mesmo o seu desaparecimento. Estas espécies, de tão frequentes que são neste tipo de ambiente podem ser usadas como indicadoras das condições mínimas para exercício das funções ambientais deste tipo de vegetação; a sua ausência, por outro lado, indica o contrário.

Desse modo, outro grupo de espécies indica o contrário dessa condição de conservação esperada pela sua presença; nesta situação, apresentam-se como indicadoras de mudanças no ambiente ciliar original. Espécies de ambientes terrestres, somente capazes de se estabelecer em áreas secas ou dessecadas pela exposição do solo indicam com clareza que o ambiente está em mudança ou, já modificado. Nesse sentido, o estudo registrou que 70% das espécies amostradas eram de indivíduos de espécies não esperadas em ambientes conservados em vegetação de Mata de Galeria; as espécies secundárias são predominantes na atualidade.

O estudo registrou a preocupante frequência de espécies invasoras nas margens do rio Pimenta. *Leucena* (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit; Fabaceae) e Acácia Australiana (*Acacia mangium* Willd.; Fabaceae) aparecem em áreas terrestres secas. Em áreas mais úmidas, a Amendoeira (*Terminalia catappa* L.; Combretaceae). Além destas, o Nim Indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.; Meliaceae), espécie com conhecido potencial invasor já ocupa áreas pontuais do rio, especialmente no baixo curso. A presença e a frequência da ocorrência destas espécies ao longo do curso do rio devem ser consideradas um fator adicional, no conjunto de modificações ambientais já ocorridas e em desenvolvimento no curso do rio Pimenta.

Trechos diferentes do rio expressam a sua ainda existente resiliência por via da regeneração de indivíduos das suas espécies. No trecho do baixo curso do rio, região onde as alterações marginais são mais visíveis e severas, a natureza resiste, por meio principalmente, da sua vegetação, expressando ainda capacidade de regeneração e manutenção mínima da cobertura vegetal. Esta resistência é visível, pela distribuição de indivíduos jovens e adultos ao longo do curso do rio, especialmente na região do baixo curso, onde os indivíduos jovens são ainda mais numerosos.

O Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) é uma espécie emblemática dos ambientes de Mata de Galeria, constando como espécie indicadora de Áreas de Preservação Permanente na Resolução CONAMA 303/2002. Confirmando as mudanças ambientais no rio Pimenta, o Buriti pouco apareceu na amostragem (com apenas 3 indivíduos em 21 pontos), quando deveria ser frequente. Outra espécie típica da Mata de Galeria, a Juçara (*Euterpe oleracea* Mart.) também teve registro abaixo do esperado em ambientes desse tipo. A conclusão é de que já não há ambiente propício e não há espaço para desenvolvimento e estabelecimento destas espécies. Por outro lado, com o ambiente significativamente modificado, espécies secundárias, oportunistas e invasoras, ganham espaço e frequência no ambiente modificado, como bem demonstra a presença frequente do Babaçu (*Attalea speciosa* Mart. Ex Spreng.) e outras espécies.

E finalmente, apesar da sua importância e de serem protegidas por lei, as matas ciliares especialmente aquelas de perímetros urbanos, exemplificada no estudo pelo rio Pimenta, em São Luís., vêm sofrendo constantes perturbações e alterações em sua paisagem e composição de sua vegetação. Fica claro, portanto, que a legislação por si só, embora atualizada e tecnicamente adequada, não é suficiente para proteção. A aplicação da lei, a fiscalização de eventos e do desenvolvimento às margens do rio, o planejamento do uso e ocupação, sua previsão em plano diretor, são providências, entre outras, ainda ausentes no trabalho de conservação, deixando a legislação, por si só, ainda ineficiente, como instrumento de conservação das matas ciliares em áreas urbanas.

Durante décadas, o descaso com a vegetação ciliar, tanto em áreas rurais quanto urbanas, fez com que muitos rios, córregos e lagos perdessem ou tivessem negativamente modificadas as suas funções naturais. Nas cidades, as áreas ciliares terminaram invadidas, total ou parcialmente, por construções e pavimentações que adicionaram novas alterações e suas consequências negativas para as cidades e sua população.

A paisagem nas áreas marginais das águas de rios que correm pelas cidades brasileiras, tem passado por severas alterações ambientais que produzem também prejuízos socioeconômicos. As alterações na paisagem marginal a estes ambientes pode ter origens e razões variadas, e incluir, por exemplo, a falta da lei de proteção, ou a falta de sua aplicação ao desenvolvimento econômico de uma cidade e ao seu crescimento urbano natural, mas pode também estar ligada à vulnerabilidade social e à falta de ordenamento de ocupações das áreas marginais, com moradias irregulares, ou mais ainda à especulação imobiliária, com a edificação

de novas moradias, que dão crescimento a novos bairros. Sejam quais forem as causas, o planejamento urbano nessas áreas é imprescindível, sob pena de termos que registrar em muitos estudos, em qualquer rio da cidade de São Luís, as mesmas situações e danos registrados no rio Pimenta.

Nesse sentido, este trabalho se destaca pelo seu ineditismo na região de São Luís, e pela sua abordagem, utilizando a vegetação e a paisagem para caracterizar o cenário com elementos biológicos e socioeconômicos que mostram a situação real e as perspectivas futuras, infelizmente negativas, para o rio Pimenta e para os demais rios urbanos de São Luís.

Esperamos, com estes resultados, subsidiar a discussão da importância da vegetação natural nas áreas de preservação permanente e instrumentalizar o planejamento e as leis para essas áreas que garantam de fato a preservação e conservação desses ecossistemas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), **HIDROWEB**, www.ana.gov.br, acessado em outubro de 2021.

ALVES, José Everton. **Toxidade do nim (Azadirachta indica A. Juss.: Meliaceae) para Apis melifera e sua importância apícola na caatinga e mata litorânea cearense**. 2010. 141 f. Tese (doutorado em zootecnia)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2010.

ANDREOLI, A. CHIARADIA, E. A., CISÇAGHI A., BICHESTTI, G.B., COMITI, F., Roots reinforcement by riparian trees in restored rivers. *Geomorphology*. Volume 370, 1 December 2020, 107389 <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2020.107389>

AZEVEDO-CUTRIN- A.C.G. **Estrutura dinâmica da comunidade de fitoplanctônica no Golfão Maranhense- Brasil**. Tese (doutorado) Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós Graduação em Oceanografia. Recife. CTD, 2008.

BAI, Xiaohang. **Precipitation drives the floristic composition and diversity of temperate grasslands in China**. *Global Ecology and Conservation*. **Volume 32**, December 2021, e01933

BAULENAS, Eulália. **She's a Rainbow: Forest and water policy and management integration in Germany, Spain and Sweden**. *Land Use Policy* Volume 101, February 2021, 105182. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105182>

BEST, J. **Anthropogenic stresses on the world's big rivers measurements and modeling** *Agric. Ecosyst. Environ.*, 135 (4) (2010), pp. 294-303

BORREIRO, Angela Caro e . **The effects of urbanization on aquatic ecosystems in peri-urban protected areas of Mexico City: The contradictory discourse of conservation amid expansion of informal settlements**. *Land Use Policy* Volume 102, March 2021, 105226. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105226>

BRANCOLION HS Pedro et al. **Análise Crítica da Lei De Proteção da Vegetação Nativa (2012), Que Substituiu o Antigo Código Florestal: Atualizações e Ações em Curso**. *Natureza & Conservação*, Volume 14, Suplemento 1 abril de 2016, Páginas e1-e16. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2016.03.004>

BRASIL .**Lei Nº 7.803, de 18 de julho de 1989**. Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis Nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. Brasília, 18 de julho de 1989. Disponível em:<
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17803.htm>Acesso em 29 de Agost. de 2022.

BRASIL, **Decreto Nº 94.076, de 5 de Março de 1987**. Institui o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas e dá outras providências.

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

BRASIL. **Decreto Nº 24.643, de 10 de Julho de 1934**. Decreta o Código de Águas. Rio de Janeiro, 10 de julho de 1934. Disponível em:<

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D24643compilado.htm>Acesso em: 29 de agost. de 2022.

BRASIL. **Decreto Nº 23.793, de 23 de Janeiro de 1934**. Criação do código, estabelece a restituição de florestas protetoras. Rio de Janeiro, 23 de janeiro de 1934. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23793.htm. >Acesso em: 29 de agost. de 2022.

BRASIL. **Lei n. 4.771, de 15 de set. de 1965. Código Florestal**, Brasília-DF, set. 1965. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm>. Acesso em: 2 out. 2021.

BRASIL. **Lei Nº 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;**

BRASIL. **Lei Nº 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. Brasília, 25 de maio de 2012. Acesso em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>Acesso em 29 de Agost. de 2022.

BRASIL. Lei Nº 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;**

BRASIL. **Lei nº 14.285, de 29 de Dezembro de 2021**. Brasília, 29 de dezembro de 2021.

BRASIL. **Lei Nº 4.771, de 15 De setembro de 1965**. Institui novo Código Florestal. Brasília, 15 de setembro de 1965. Disponível em:<

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm>Acesso em 29 de Agost. de 2022

BRASIL. **Lei Nº 6.001, de 19 De Dezembro De 1973**. Dispõe sobre o Estatuto do Índio.

Brasília, em **19 de Dezembro de 1973**.Disponível em:<

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6001.htm> >: Acesso em 29 de Agost. de 2022.

BRASIL. **Lei Nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Brasília, em 31 de agosto de 1981. Disponível em:<

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>: Acesso em 29 de Agost. de 2022.

BRASIL. **Lei Nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências, Brasília 12 de fevereiro de 1973. Disponível em:<
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm> Acesso em: 29 de Agost. de 2022.

BRASIL. **Lei Nº 9.985, de 18 de Julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília 18 de Julho de 2000. Disponível em:<
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm> Acesso em: 29 de Agost. de 2022.

BRASIL. **Medida Provisória Nº 2.166-67, de 24 de Agosto de 2001**. Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências. Brasília, 24 de agosto de 2001. Disponível em:<
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2166-67.htm> Acesso em 29 de Agost. de 2022.

BRASIL. **PL 2510/2019**. Altera a Lei nº 12.651, de 25 maio de 2012, para dispor sobre as áreas de proteção permanente no perímetro urbano e nas regiões metropolitanas. Brasília, 24 de Abril de 2019.

BRASIL. **Resolução CONAMA n. 303, de 20 de mar. de 2002**. Dispões sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, Brasília-DF, mar. 2002 Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/>> Acesso em 1 de out. de 2021.

BUNTING, D.P., KURC, S., GRABAU, M., 2013. **Long-term vegetation dynamics after high-density seedling establishment: implications for riparian restoration and management**. *River Res. Appl.* 29, 1119–1130.

CAMAREROJ. J. . **Wood anatomy and tree growth covary in riparian ash forests along climatic and ecological gradients**. [Dendrochronologia. Volume 70](#), December 2021, 125891

COSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R. *et al.* **The value of the world's ecosystem services and natural capital**. *Nature* 387, 253–260 (1997). <https://doi.org/10.1038/387253a0>

CHANDRASHEKHAR, V. (2018). **Dying waters: India struggles to clean up its polluted urban rivers**. *15th February*.

CHAVES et al. **A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas**. ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido, v. 9, n. 2, p. 43-48, abr - jun, 2013.

CHISTOFOLETTI, A., 1980. **Geomorfologia**. Edgard Blücher 2 ed, 1-188.

CORENBLIT, D., STEIGER, J., TABACCHI, E., GONZÁLES, E., PLANTY-TABACCHI, A.M., 2014. **Ecosystem engineers modulate exotic invasions in riparian plant communities by modifying hydrogeomorphic connectivity**. *River Res. Appl.* 30, 45–59

- COSMO, B, N, M; GALENIARI, T M; NOVAKOSKI, F, P. **Cultivo de Acácias: Acácia Australiana e Acácia Negra**. Revista Brasileira de Agronomia. Volume 4 (2020) doi: 10.29372/rab202002
- COSTA, J. N. M. N.; DURIGAN, G. **leucocephala (Lam.) de Wit (Fabaceae): invasora ou ruderal?** Rev. Árvore 34 (5) • Out 2010 • <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000500008>
- CRONQUIST, A. 1981. **An integrated system of classification of flowering plants**. Columbia University Press, New York.
- CRONQUIST, A. 1988. **The evolution and classification of flowering plants**. 2nd edition. New York Botanical Garden, Bronx.
- CZORTEK, P.; DYDERSK M. K.; JAGODZIŃSKI, A. M. **River regulation drives shifts in urban riparian vegetation over three decades**. *Urban Forestry & Urban Greening*
- DANSEREAU, P. **Introdução à biogeografia. Separata de: Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Conselho Nacional de Geografia, n. 1, ano 11, 1949.
- DUFOUR S, P.M. RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, M. LASLIER. **Tracing the scientific trajectory of riparian vegetation studies: main topics, approaches and needs in a globally changing world**. *Sci Total Environ*. 2019 Feb 25;653:1168-1185. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.10.383. Epub 2018 Nov 1. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2018.10.383](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.383)
- DUGDALE S.J, I.A. MALCOLM, K. K'ANTOLA, D.M. HANNAH. **Stream temperature under contrasting riparian forest cover: understanding thermal dynamics and heat exchange processes**. *Sci. Total Environ.*, 610 (2018), pp. 1375-1389
- DYBALA, K.E V. MATZEK, T. GARDALI, N.E. SEAVY **Carbon sequestration in riparian forests: a global synthesis and meta-analysis** *Glob Change Biol*. 2018;1–11. [wileyonlinelibrary.com/journal/gcb](https://www.wileyonlinelibrary.com/journal/gcb). DOI: 10.1111/gcb.14475
- DYDESKI, M. K; GDULA, A. K; JAGODZIŃSKI I, A. **“The rich get richer” concept in riparian woody species – A case study of the Warta River Valley (Poznań, Poland)**. *Urban Forestry & Urban Greening* Volume 14, Issue 1, 2015, Pages 107-114. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.12.003>
- EGLER, F.E. 1954. **Vegetation science concepts. I. Initial floristic composition, a factor in oldfield development**. *Plant Ecology* 4:412-417.
- ELMQVIST, M. FRAGKIAS, J. GOODNESS, B. GÜNERALP, P.J. MARCOTULLIOR.I. MCDONALD, S. PARNELL, M. SCHEWENIUS, M. SENDSTAD, K.C. **Seto Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities: A Global Assessment** Springer Nature (2013)

ESPÍRITO SANTO, José Marcelo. (Org) **São Luís: uma leitura da cidade**. Prefeitura de São Luís / Instituto de Pesquisa e Planificação da Cidade. São Luís: Instituto da Cidade, 2006. 94 p. São Luís. Plano Diretor. Leitura Técnica. Diagnóstico.

FEYISSA , F. YANG , J. WU , Q. CHEN , D. ZHANG , X. CHENG. **Dinâmica do nitrogênio do solo em escala regional ao longo de um gradiente de precipitação em pastagens secundárias da China**146736-146736 Sci. Ambient Total. ,781 (2021) , [10.1016/j.scitotenv.2021.146736](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146736)Glob. Chang. Biol., 25 (1) (2019), pp. 57-67

GALETTI, M., PARDINI, R., MAURÍCIO, J. DUARTE, B. V. FERREIRA V.M., R., ROSSI, A, **Mudanças no Código Florestal e seu impacto na ecologia e diversidade dos mamíferos no Brasil**. Biota Neotrop. 10 (4) • Dez 2010 • <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000400006>

GARCIA . **Degradação Ambiental e Aualidade da Água em Nascentes de Rios Urbanos**. Soc. Nat. | Uberlândia, MG | v.30 | n.1 | p228-254|jan./abr. 2018| ISSN 1982-4513 DOI:<http://dx.doi.org/10.14393/SN-v30n1-2018-10->

GONÇALVES, R. M. G.; GIANNOTTI, E.; GIANNOTTI, J. D. G. & SILVA, A. (2005). **Aplicação de modelo de revegetação em áreas degradadas, visando à restauração ecológica da microbacia do córrego da fazenda Itaquí, no Município de Santa Gertrudes, SP**. Revista do Instituto Florestal, 17(1), 73-95

GONZAGA, W.J.D., PEREIRA, C.C., 2017. **Delimitação da Sub-bacia do Rio Pimenta localizada no município de São Luís, Maranhão**. Congresso ABES – FENASAM IV.

HARRISON, S; SPASOJEVIC M. J., D. Li **Diversidade do clima e da comunidade vegetal no espaço e no tempo** Proc. Nacional Acad. Sci. EUA , 117 (9) (2020) , pp. 4464-4470 , 10.1073 / pnas.1921724117<https://e360.yale.edu/features/dying-waters-india-struggles-to-clean-up-its-polluted-urban-rivers> . Acesso em 07.07.2021 <https://pevermelhoambiental.com.br/blog/conhecendo-e-preservando-as-nascentes-CDS8903/>

IBGE. **Sinopse do Censo Demográfico**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/>> Acesso em: 10/01/2015

JARNEVICH, C.S., REYNOLDS, L.V., 2011. **Challenges of predicting the potential distribution of a slow-spreading invader: a habitat suitability map for an invasive riparian tree**. Biol. Invasions 13, 153–163.

KOH, S. KIM, D. LEE **Effects of bibosoop plantation on wind speed, humidity, and evaporation in a traditional agricultural landscape of Korea: field**. Agriculture, Ecosystems & Environment. Volume 135, Issue 4, 1 February 2010, Pages 294-303 <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.10.008>

KVALVIK, I; SOLÅS, A. M.; SØRDAHL, P. B. **Introducing the ecosystem services concept in Norwegian coastal zone planning. Ecosystem Services.** Volume 42, April 2020, 101071. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101071>. Acesso 25. de Agost. 2020.

LIMA, P. A. F.; GATTO, A.; ALBUQUERQUE, L. B.; MALAQUIAS, J. V. & AQUINO, F. G. (2016). **Crescimento de mudas de espécies nativas na restauração ecológica de matas ripárias.** Neotropical Biology and Conservation , 11(2), 72- 79

LAURANCE, W.F., LOVEJOY, T.E., VASCONCELOS, H.L., BRUNA, E.M., DIDHAM, R.K., STOUFFER, P.C., GASCON, C., BIERREGAARD, R.O., LAURANCE, S.G. & SAMPAIO, E. 2002. **Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation.** Conserv. Biol. 16:605-618.

MAGALHÃES, Rafael Caldeira; BARP, Ana Rosa Baganha. **Methodological Innovations for Construction of Strategic Scenarios in River Basin** RAI Revista de Administração e Inovação Volume 11, Issue 3, July–September 2014, Pages 200-226. <https://doi.org/10.11606/rai.v11i3.100221>

MARANHÃO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos hídricos. **Coordenadoria de Programas Especiais. Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro. Macrozoneamento do Golfão Maranhense; Diagnóstico Ambiental da Microrregião da Aglomeração Urbana de São Luís e dos Municípios de Alcântara, Bacabeira e Rosário. Estudo Sócio-Ambiental.** – São Luís:Sema/MMA/PNMA, 1998, p. 29.

MASULLO, Y.A.G; OLIVEIRA SANTOS, B. A. M. **Alterações Ambientais Decorrentes do Processo de Urbanização, um Estudo de Caso Avenida Litorânea São Luis -MA.** VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia I Encontro Ibero-americano de Geomorfologia III Encontro Latino Americano de Geomorfologia I Encontro Ibero-americano do Quaternário. 2016. Disponível em:<http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/8/2/1.pdf>> Acesso 02. de nov. de 2020.

MARTINS. M, O . **Crescimento de Plantas Jovens de Nim-Indiano** (*Azadirachta indica* a. juss. - Meliaceae) sob diferentes regimes hídricos. Rev. Árvore 34 (5) •Out 2010 • <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000500002>

MARTORANO, L.; OLIVEIRA, M.; LISBOA, L.; OLIVERIA, A. (2016). **Ocorrência de Populações de Palmeiras do Gênero Oenocarpus Associada às Condições Topoclimáticas de Terra Santa, Pará.** Série Documento 427. 40.

MELLO. E, J. W. (Eds.). **Recuperação de áreas degradadas.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; SOBRADE, 1998. p.203-215.

MENDES F. N. VALENTE, R. M. RÊGO M. M. C. ESPOSITO M. C. **Reproductive phenology of *Mauritia flexuosa* L. (Arecaceae) in a coastal restinga environment in**

northeastern Brazil. Original Article • Braz. J. Biol. 77 (01) • Jan-Mar 2017 • <https://doi.org/10.1590/1519-6984.08515>

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Gabinete do Ministro. Portaria MMA N° 443, de 17 de Dezembro de 2014.** Brasília, 2014.

MOCHEL, F. R. **Manguezais amazônicos: status para a conservação e a sustentabilidade na zona costeira maranhense.** In: MARTINS, M. B.; OLIVEIRA, T. G (Orgs). **Amazônia Maranhense: diversidade e conservação.** Belém: MPEG, 2011. 93-115 p. Disponível em: file:///C:/Users/Leonardo/Desktop/amaznia%20maranhense.pdf. Acesso em: 06/11/2020.

MULLER, V.C., 1953. **A quantitative geomorphology study of drainage basin characteristic in the Clinch Mountain Area.** New York: Virginia and Tennessee. Dept. of Geology 3, 1-30. Nat. Geosci., 12 (1) (2019), pp. 7-21

NORRIS . **Too rare for non-timber resource harvest? Meso-scale composition and distribution of arborescent palms in an Amazonian sustainable-use forest.** Forest Ecology and Management Volume 377, 1 October 2016, Pages 182-191

NOVO, Evylin Márcia de L. de M. **Ambientes Fluviais** In: FLORENZANO, Tereza Gallotti (org.). **Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

NUNES, Sâmia . **Uncertainties in assessing the extent and legal compliance status of riparian forests in the eastern Brazilian Amazon.** Land Use Policy Volume 82, March 2019, Pages 37-47 <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.11.051>

ODUM, E. P. 1969. **The strategy of ecosystem development.** *Science* 164:262-270.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; GAVILANES, M. L. & CARVALHO, D. A. 1994e. **Comparison of the woody flora and soils of six areas of montane semideciduous forest in southern Minas Gerais, Brazil.** *Edinburgh Journal of Botany* 51(3): 355-389.

OLIVEIRA SILVA . **Estado de Conservação das Áreas de Preservação Permanentes de Nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Jauru/Mt-Brasil.** *Revista Cerrados. Montes Claros –MG*, v. 18,n. 1, p. 03-22,jan./jun.-2020. <https://doi.org/10.22238/rc24482692202018010322>

ORFEO ToolBox - **Open Source Processing of Remote Sensing Images, 2020.** Disponível em:<<https://www.orfeo-toolbox.org/>>. Acesso em: ago. 2020

PASION, B, O . **Assessing tree diversity and carbon density of a riparian zone within a protected area in southern Philippines.** Journal of Asia-Pacific Biodiversity. Volume 14, Issue 1, 1 March 2021, Pages 78-86. <https://doi.org/10.1016/j.japb.2020.10.006>

PICKETT, S.T.A. 1976. **Succession: an evolutionary interpretation.** *American Naturalist* 110:107-119.

PINHEIRO, C. U. B. **Matas Ciliares: Recuperação e Conservação em Áreas Úmidas do Maranhão**. São Luís, MA. Gráfica e Editora Aquarela. 2013.

PINHEIRO, C.U.B. **Palmeiras do Maranhão (Onde Canta o Sabiá)**. São Luís, MA: Aquarela, 2011, v.1. p. 232.

PINHEIRO, C.U.B., LINHARES, J.F.P., 2019. **Levantamento e mapeamento da ocorrência, identificação de espécies e avaliação de ambientes infestados por plantas invasoras na ilha de São Luís, Maranhão**. Revista Brasileira de Geografia Física 12, 1484-1508.

PYSEK, P., JAROŠÍK, V., PERGL, J., MORAVCOVÁ, L., CHYTRÝ, M., KÜHN, I., 2014. **Temperate trees and shrubs a global invaders: the relationship between invasiveness and native distribution depends on biological traits**. Biol. Invasions 16, 577–589

RAMOS, R. P. da S. **Mapeamento e caracterização da densidade da vegetação Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Meio**. Revista de Geociências do Nordeste, [S. l.], v. 2, p. 1110–1119, 2016. DOI: 10.21680/2447-3359.2016v2n0ID10573. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/10573>. Acesso em: 14 set. 2022.

REJMÁNEK, M., 2014. **Invasive trees and shrubs: where do they come from and what we should expect in the future?** Biol. Invasions 16, 483–498.

RICHARDSON, D.M., REJMÁNEK, M., 2011. **Trees and shrubs as invasive alien species – a global review**. Divers. Distrib. 17, 788–809.

RODRIGUES, I. S., . **Evaporation in Brazilian Dryland Reservoirs: Spatial Variability and Impact of Riparian Vegetation**. [Science of The Total Environment](#). Volume 797, 25 November 2021, 149059

RODRIGUES, R. R. **Uma discussão nomenclatural sobre as formações ciliares**. In: Rodrigues, R. R.; Leitão-Filho, H. F.: *Matas Ciliares: Conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP/FAPESP. 2000. P. 91-99.]

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. 1998. **Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação de monitoramento**. In: Dias, L. E.; Mello, J. W. V. de. (eds.). *Recuperação de áreas degradadas*. Viçosa: UFV.

SACCONE, P., PAGÉS, J.P., GIREL, J., BRUN, J.J., MICHALET, R., 2013. **Ecological resistance to *Acer negundo* invasion in a European riparian forest: relative importance of environmental and biotic drivers**. Appl. Veg. Sci. 16, 184–192.

SALEMI L.F. , J.D. GROppo, R. TREVISAN, J.M. DE MORAES, W. DE PAULA Lima, L.A. Martinelli. **Riparian vegetation and water yield: a synthesis J**. Hydrol., 454 (2012), pp. 195-

SALVADOR . **The Dynamics of *Mauritia Flexuosa* (Arecaceae) Recalcitrant Seed Banks Reveal Control of their Persistence in Marsh Environments.** Forest Ecology and Management Volume 511, 1 May 2022, 120155 <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120155>

SANTOS . **Análise Multitemporal das Mudanças na Cobertura Vegetal Ocorridas no Município de Novo Repartimento, Pará.** Research, Society and Development, v. 11, n. 2, e5511222696, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i2.22696>

SANTOS, D. M. D. dos .; SILVA, M. F. da; LIMA, P. A. F. . **Characterization of Igarapé Chico Reis, Rorainópolis - RR and restoration of river forests in the Amazon: a theoretical framework.** Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 15, p. e341101522816, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i15.22816. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/22816>. Acesso em: 4 feb. 2022.

SANTOS, M. **A natureza do espaço. Técnica e tempo.** Razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 2002.

SANTOS, M. N.; TEXEIRA, M..LF. **Semente de amendoeira (*Terminalia catappa* L.) (Combretaceae) como substrato para o cultivo de orquídeas epífitas.** Acta Scientiarum. Agronomy Maringá, v. 32, n. 2, p. 339-343, 2010. DOI: 10.4025/actasciagron.v32i2.1829

SÃO LUÍS. **Altera A Lei N° 4.669 de 11 de Outubro de 2006 sobre O Plano Diretor do Município de São Luis e dá Outras Providências.** (Encaminhado às Comissões) São Luís, 04 de Abril de 2019.

SÃO LUÍS. **Lei nº 4.669 de 11 de outubro de 2006.** Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de São Luís.

SÃO LUÍS. **Lei Orgânica Municipal de São Luís.** Dispõe sobre a criação, organização e supressão de distritos em São Luís

SCHIAVETTI, Alexandre; CAMARGO, Antonio F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações.** - Ilhéus, Ba: Editus, 2002. 293p : il.

SCHMID JS , A. HUTH , F. **Taubert Influences of traits and processes on productivity and functional composition in pastures: an Eco Model modeling study.** , 440 (2021), Article 109395, 10.1016/j.ecolmodel.2020.109395

SCHUMM, S.A., 1963. **Sinuosity of alluvial rivers on the great plains.** Geological Society of America Bulletin 74, 1089-1100. Sci. Total Environ., 653 (2019), pp. 1168-1185

SEKHARAN S, D.R. SAMAL, H.C. PHULERIA . **River pollution monitoring over an industrial catchment in urban ecosystem: Challenges and proposed geospatial framework.** Environmental Challenges 7 (2022) 100496

SEWALE, Balemlay ; MAMMO, . **Analysis of floristic composition and plant community types in Kenech Natural Forest, Kaffa Zone, Ethiopia.** Trees, Forests and People Volume 7, March 2022, 100170

SILVA, Janilei Serra; FÁRIAS-FILHO, Marcelino Silva. **Expansão Urbana e Impactos Ambientais na Zona Costeira Norte do Município de São Luís (MA)**. R. Ra'e Ga Curitiba, v.46, p. 07 -24, Mar/2019. DOI: 10.5380/raega

SMITH, K.G., 1950. **Standards for grading textures of erosional topography**. American Journal of Science 248, 655-668.

SOARES, Luciana Amorim. **Avaliação Ambiental das Bacias Litorâneas do Município de São Luís – MA**. Monografia- curso de Graduação em Oceanografia, Departamento de Limnologia e Oceanografia. Universidade Federal do Maranhão, 2021.

SOARES, L. S., LOPES, W. G. R., CASTRO, A. C. L., & ARAUJO, G. M. C. DE. (2016). **Análise Morfométrica E Priorização De Bacias Hidrográficas Como Instrumento De Planejamento Ambiental integrado**. *Revista Do Departamento De Geografia*, 31, 82-100. <https://doi.org/10.11606/rdg.v31i0.107715>

STEVAUX, J. C.; VIEIRA, S. B. **Evolução da Impermeabilização da Bacia Hidrográfica do Córrego Osório**. Boletim de Geografia, v. 24, n. 1, p. 147-163, 24 mar. 2011.

STOKES A. . **Changes in soil and plant functional diversity along an altitudinal gradient in the French Alps**BMC Res. Notes, 14 (2021), p. 54 , 10.1186/s13104-021-05468-0

STROKALM, Z. BAI, W. FRANSSEN, N. HOFSTRA, A.A. KOELMANS, F. LUDWIG, L. MA, P. VAN PUIJENBROEK, J.E. SPANIER, L.C. VERMEULEN **Urbanization: an increasing source of multiple pollutants to rivers in the 21st century** Npj Urban Sustain., 1 (1) (2021), pp. 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100496>

SUN L. , J. CHEN, Q. LI, D. HUANG **Dramatic uneven urbanization of large cities throughout the world in recent decades** Nat. Commun., 11 (1) (2020), pp. 1-9

ELMQVIST, M. FRAGKIAS, J. GOODNESS, B. GÜNERALP, P.J. MARCOTULLIOR.I. MCDONALD, S. PARNELL, M. SCHEWENIUS, M. SENDSTAD, K.C. Seto **Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities: A Global Assessment** Springer Nature (2013)

TANSLEY, A. G. 1935. **The use and abuse of vegetational concepts and terms**. *Ecology* 16: 284-307

TILMAN, D , F. ISBELL , JM COWLES. **Biodiversidade e funcionamento do ecossistema**. Revisão Anual de Ecologia, Evolução e Sistemática , 45 (2014) , pp. 471 – 493

TUCCI, C. E. M. (Org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH: EDUSP, 1993

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Earth Resources Observation and Science (EROS) Center. USGS EROS Archive - Digital Elevation - Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Non-Void Filled**. Disponível em: <https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-digital-elevation-shuttle->

[radar-topography-mission-srtm-non?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects>](#). Acesso em: 10 fev. 2020.

VENZKE, T. S. L. (2019). **Estudo das matas ciliares da bacia hidrográfica do Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.** *Geografia Ensino & Pesquisa*, 22, e29.
<https://doi.org/10.5902/2236499431007>

WALTON.C.R., D. ZAK, J. AUDET, R.J. PETERSEN, J. LANGE, C. OEHMKE, C.C. HOF FMANN. Centro de Inteligência em Florestas (CIFlorestas). **Cartilha do Código Florestal Brasileiro.** Disponível em: . Acesso em: 29 de Agost. de 2022.

WEN, Y. G. SCHOUPS, N. VAN DE GIESEN **Organic pollution of rivers: Combined threats of urbanization, livestock farming and global climate change** *Sci. Rep.*, 7 (1) (2017), pp. 1-9

WU, MENG. **Neighbourhood-scale urban riparian ecosystem classification.** *Ecological Indicators*. Volume 72, January 2017, Pages 330-339
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.08.025>

ZAIMES, G.N. DIMITRIOS, G. SYMENONAKIS, E. **Assessing the impact of dams on riparian and deltaic vegetation using remotely-sensed vegetation indices and Random Forests modelling.** *Ecological Indicators*. Volume 103, August 2019, Pages 630-64.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.04.047>

ZHOU X , X. LIU , P. ZHANG , Z. GUO , G. **Du Increasing community compositional dissimilarity alleviates species loss after nutrient enrichment at large spatial scales** *J. Plant Eco.* , 12 (2019), pp. 376 - 386 , 10.1093/jpe/rty035

APÊNDICES V

Nome Botânico	Nome Comum	Ponto de Coleta	Coordenada Geográfica	Curso	Nº de indivíduos por espécie	Coloração
<i>Acácia mangium</i> Willd.	Acácias	P1	584985.00 m E 9724078.30 m S	Alto curso	9	
<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	Tucum	P1	584985.00 m E 9724078.30 m S	Alto curso	3	
<i>Gustavia augusta</i> L.	Jeniparana	P1	584985.00 m E 9724078.30 m S	Alto curso	6	
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Ingá Branca	P1	584985.00 m E 9724078.30 m S	Alto curso	2	
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex A.P. de Candolle)	Ipê lilás	P1	584985.00 m E 9724078.30 m S	Alto curso	1	
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira	P1	584985.00 m E 9724078.30 m S	Alto curso	10	
<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Waub.	Abacateiro Bravo	P1	584985.00 m E 9724078.30 m S	Alto curso	2	
<i>Acácia mangium</i> Willd.	Acácias	P2	584955.00 m E 9724078.30 m S	Alto curso	3	
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Juçaras	P2	584955.00 m E 9724078.30 m S	Alto curso	29	
<i>Schefflera actinophylla</i> Endl.) Hiermis	Chaferra	P2	584955.00 m E 9724078.30 m S	Alto curso	1	
<i>Tabebuia chrysothacha</i> (Mart. ex DC) Standl.	Ipê-Pau D'arco	P2	584955.00 m E 9724078.30 m S	Alto curso	1	
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira	P2	584955.00 m E 9724078.30 m S	Alto curso	3	
<i>Terminalia guyanensis</i> Eichl.	Caraiúba	P2	584955.00 m E 9724078.30 m S	Alto curso	6	
<i>Piper aduncum</i> L.	Pimenta de Macaco	P3	584924.15 m E 9724139.73 m S	Médio curso	7	
<i>Tabebuia chrysothacha</i> (Mart. ex DC) Standl.	Ipê-Pau D'arco	P3	584924.15 m E 9724139.73 m S	Médio curso	1	
<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	Tucum	P3	584924.15 m E 9724139.73 m S	Médio curso	1	
<i>Alfalea mansipa</i> (Aubl.) Mart.	Anajá	P3	584924.15 m E 9724139.73 m S	Médio curso	1	
<i>Acácia mangium</i> Willd.	Acácias	P3	584924.15 m E 9724139.73 m S	Médio curso	6	
<i>Alfalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	Babaçu	P3	584924.15 m E 9724139.73 m S	Médio curso	4	
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Juçara	P3	584924.15 m E 9724139.73 m S	Médio curso	7	
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Parapaúba	P3	584924.15 m E 9724139.73 m S	Médio curso	1	
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira	P3	584924.15 m E 9724139.73 m S	Médio curso	1	

Figura 22 - Distribuição da vegetação por espécie, com número de indivíduos do ponto coleta de 1 ao 3, por coordenada geográfica.

<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Walp.	Abacateiro Brabo	P3	584924.15 m E 97244139.73 m S	Médio curso	3
<i>Artalea m anpa</i> (Aubl.) Mart.	Anajá	P4	584769.00 m E 97244416.00 m S	Médio curso	3
<i>Artalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	Babaçu	P4	584769.00 m E 97244416.00 m S	Médio curso	6
<i>Cecropia pachystachia</i> Trec.	Embaúba	P4	584769.00 m E 97244416.00 m S	Médio curso	3
<i>Lecythis lunds</i> (Miers.) A.M.P.	Burági Branco	P4	584769.00 m E 97244416.00 m S	Médio curso	1
<i>Mýrois selloi</i> (Spreng.) N. Silveira	Murta	P4	584769.00 m E 97244416.00 m S	Médio curso	2
<i>Sapim glandulosum</i> (Vell.) Pax	Visgueiro	P4	584769.00 m E 97244416.00 m S	Médio curso	1
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Paranaíba	P4	584769.00 m E 97244416.00 m S	Médio curso	2
<i>Syzgium jambolanum</i> (Lam.) DC.	Azeitona Preta	P4	584769.00 m E 97244416.00 m S	Médio curso	4
<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barn. & Grimes.	Bordão de Velho	P4	584769.00 m E 97244416.00 m S	Médio curso	1
<i>Tapira guianensis</i> Aubl.	Tamanqueiro	P4	584769.00 m E 97244416.00 m S	Médio curso	7
<i>Terminalia guyanensis</i> Eichl.	Caralúba	P4	584769.00 m E 97244416.00 m S	Médio curso	5
<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Walp.	Abacateiro Brabo	P4	584769.00 m E 97244416.00 m S	Médio curso	1
<i>Melicandra membranacea</i> (Swartz) Griseb.	Cravo preto	P5	584739.00 m E 97244446.00 m S	Médio curso	1
<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	Tucum	P5	584739.00 m E 97244446.00 m S	Médio curso	9
<i>Artalea m anpa</i> (Aubl.) Mart.	Anajá	P5	584739.00 m E 97244446.00 m S	Médio curso	1
<i>Artalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	Babaçu	P5	584739.00 m E 97244446.00 m S	Médio curso	1
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March	Breú	P5	584739.00 m E 97244446.00 m S	Médio curso	2
<i>Clusia</i> sp.	Clusia	P5	584739.00 m E 97244446.00 m S	Médio curso	1
<i>Mauniba flexuosa</i> L.	Buriti	P5	584739.00 m E 97244446.00 m S	Médio curso	1
<i>Lecythis lunds</i> (Miers.) A.M.P.	Burági Branco	P5	584739.00 m E 97244446.00 m S	Médio curso	1
<i>Piper aduncum</i> L.	Pimenta de Macaço	P5	584739.00 m E 97244446.00 m S	Médio curso	6
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Angelim	P5	584739.00 m E 97244446.00 m S	Médio curso	1
<i>Syzgium jambolanum</i> (Lam.) DC.	Azeitona Preta	P5	584739.00 m E 97244446.00 m S	Médio curso	1
<i>Tapira guianensis</i> Aubl.	Tamanqueiro	P5	584739.00 m E 97244446.00 m S	Médio curso	7

Figura 23- Distribuição da vegetação por espécie, com número de indivíduos do ponto coleta de 3 ao 5, por coordenada geográfica.

<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoieira	P5	584739.00	m E 9724446.00	m S	Médio curso	1
<i>Terminalia guyanensis</i> Eichl	Carauá	P5	584739.00	m E 9724446.00	m S	Médio curso	2
<i>Anticarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaqueira	P6	584739.07	m E 9724508.31	m S	Médio curso	1
<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	Tucum	P6	584739.07	m E 9724508.31	m S	Médio curso	1
<i>Affilea manna</i> (Aubl.) Mart.	Anajá	P6	584739.07	m E 9724508.31	m S	Médio curso	1
<i>Affilea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	Babaçu	P6	584739.07	m E 9724508.31	m S	Médio curso	1
<i>Cecropia peltata</i> Jacq.	Embaúba	P6	584739.07	m E 9724508.31	m S	Médio curso	2
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Juçaras	P6	584739.07	m E 9724508.31	m S	Médio curso	16
<i>Gustavia augusta</i> L.	Jeniparana	P6	584739.07	m E 9724508.31	m S	Médio curso	1
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Injá Branca	P6	584739.07	m E 9724508.31	m S	Médio curso	1
<i>Piper aduncum</i> L.	Pimenta de Macaó	P6	584739.07	m E 9724508.31	m S	Médio curso	10
<i>Sapum glandulatum</i> (Vell.) Pax	Visgueiro	P6	584739.07	m E 9724508.31	m S	Médio curso	1
<i>Samarouba amara</i> Aubl.	Paranauba	P6	584739.07	m E 9724508.31	m S	Médio curso	1
<i>Tapira guianensis</i> Aubl.	Tamanqueiro	P6	584739.07	m E 9724508.31	m S	Médio curso	2
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoieira	P6	584739.07	m E 9724508.31	m S	Médio curso	2
<i>Viola surinamensis</i> (Rol.) Warb.	Abacateiro Bravo	P6	584739.07	m E 9724508.31	m S	Médio curso	3
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena	P7	584677.00	m E 9724569.00	m S	Médio curso	71
<i>Spondias mombin</i> L.	Cajazinho	P7	584677.00	m E 9724569.00	m S	Médio curso	1
<i>Maunã flexuosa</i> L.	Buriti	P7	584677.00	m E 9724569.00	m S	Médio curso	1
<i>Affilea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	Babaçu	P7	584677.00	m E 9724569.00	m S	Médio curso	7
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Juçaras	P7	584677.00	m E 9724569.00	m S	Médio curso	7
<i>Piper aduncum</i> L.	Pimenta de Macaó	P7	584677.00	m E 9724569.00	m S	Médio curso	39
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	P7	584677.00	m E 9724569.00	m S	Médio curso	5
<i>Tapira guianensis</i> Aubl.	Tamanqueiro	P7	584677.00	m E 9724569.00	m S	Médio curso	3
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoieira	P7	584677.00	m E 9724569.00	m S	Médio curso	2
<i>Terminalia guyanensis</i> Eichl	Carauá	P7	584677.00	m E 9724569.00	m S	Médio curso	1

Figura 24 - Distribuição da vegetação por espécie, com número de indivíduos do ponto coleta de 5 ao 7, por coordenada geográfica.

<i>Vriola sunnamiensis</i> (Rol.) Warb.	Abacateiro Bravo	P7	584677.00 m E 9724569.00 m S	Médio curso	1
<i>Spondias mombin</i> L.	Cajazinho	P8	584615.00 m E 9724631.00 m S	Médio curso	1
<i>Gustavia augusta</i> L.	Jeniparana	P8	584615.00 m E 9724631.00 m S	Médio curso	8
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Juçarás	P8	584615.00 m E 9724631.00 m S	Médio curso	1
<i>Piper aduncum</i> L.	Pimenta de Macaço	P8	584615.00 m E 9724631.00 m S	Médio curso	20
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	P8	584615.00 m E 9724631.00 m S	Médio curso	1
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira	P8	584615.00 m E 9724631.00 m S	Médio curso	3
<i>Terminalia guyanensis</i> Eichl.	Carabá	P8	584615.00 m E 9724631.00 m S	Médio curso	2
<i>Artibeus manops</i> (Aubl.) Merl.	Anajá	P8	584615.00 m E 9724631.00 m S	Médio curso	1
<i>Vriola sunnamiensis</i> (Rol.) Warb.	Abacateiro Bravo	P8	584615.00 m E 9724631.00 m S	Médio curso	2
<i>Acacia mangium</i> Willd.	Acácia	P9	584492.00 m E 9724661.00 m S	Médio curso	1
<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	Tucum	P9	584492.00 m E 9724661.00 m S	Médio curso	3
<i>Piper aduncum</i> L.	Pimenta de Macaço	P9	584492.00 m E 9724661.00 m S	Médio curso	5
<i>Inga edulis</i> Mart.	Injá rabo de macaço	P9	584492.00 m E 9724661.00 m S	Médio curso	1
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	P9	584492.00 m E 9724661.00 m S	Médio curso	4
<i>Ricinus communis</i> L.	Mamona	P9	584492.00 m E 9724661.00 m S	Médio curso	4
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira	P9	584492.00 m E 9724661.00 m S	Médio curso	2
<i>Terminalia guyanensis</i> Eichl.	Carabá	P9	584492.00 m E 9724661.00 m S	Médio curso	1
<i>Vriola sunnamiensis</i> (Rol.) Warb.	Abacateiro Bravo	P9	584492.00 m E 9724661.00 m S	Médio curso	1
<i>Piper aduncum</i> L.	Pimenta de Macaço	P10	584399.49 m E 9724754.15 m S	Baixo curso	9
<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	Tucum	P10	584399.49 m E 9724754.15 m S	Baixo curso	1
<i>Albizia speciosa</i> Mart. ex Spreng.	Babaçu	P10	584399.49 m E 9724754.15 m S	Baixo curso	25
<i>Calotropis procera</i> (Ait.) R. Br.	Burdão de velho	P10	584399.49 m E 9724754.15 m S	Baixo curso	*
<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	Pequizeiro	P10	584399.49 m E 9724754.15 m S	Baixo curso	1

Figura 25 - Distribuição da vegetação por espécie, com número de indivíduos do ponto coleta de 7 ao 10, por coordenada geográfica.

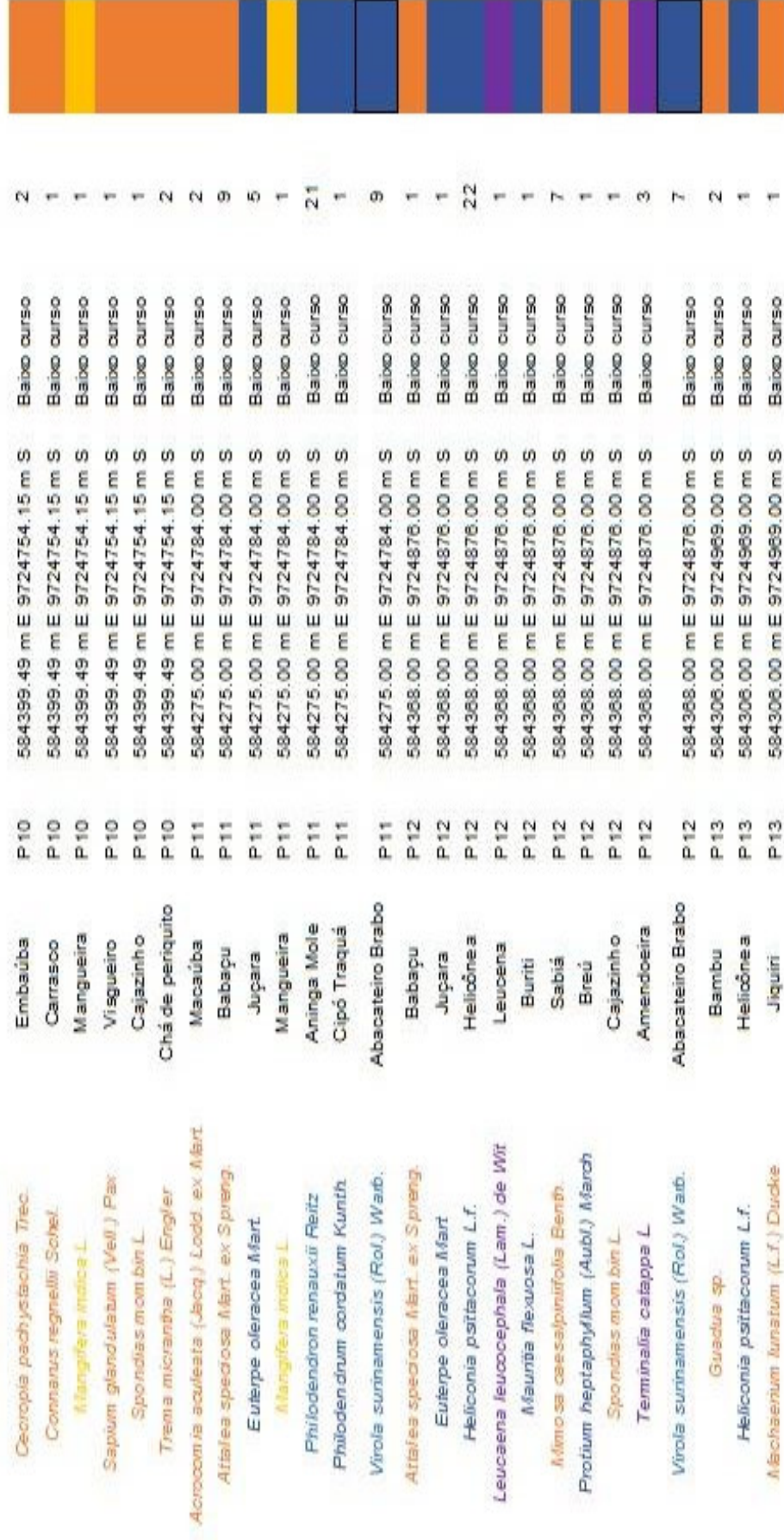


Figura 26 - Distribuição da vegetação por espécie, com número de indivíduos do ponto coleta de 10 ao 13, por coordenada geográfica.

<i>Panicum maximum</i> Jacq. var. <i>Mombaca</i>	Capim Mombaca	P 13	584306.00 m E 9724969.00 m S	Baixo curso	1
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira	P 13	584306.00 m E 9724969.00 m S	Baixo curso	1
<i>Acacia mangium</i> Willd.	Acácia	P 14	584307.00 m E 9725030.00 m S	Baixo curso	2
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Angelim	P 14	584307.00 m E 9725030.00 m S	Baixo curso	1
<i>Artiflex speciosa</i> Mirt. ex Spreng.	Babaçu	P 14	584307.00 m E 9725030.00 m S	Baixo curso	1
<i>Cecropia pachystachia</i> Trec.	Embaúba	P 14	584307.00 m E 9725030.00 m S	Baixo curso	1
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Juçara	P 14	584307.00 m E 9725030.00 m S	Baixo curso	27
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira	P 14	584307.00 m E 9725030.00 m S	Baixo curso	2
<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Walp.	Abacateiro Brabo	P 14	584307.00 m E 9725030.00 m S	Baixo curso	3
<i>Acacia mangium</i> Willd.	Acácia	P 15	584276.00 m E 9725061.00 m S	Baixo curso	3
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Angelim	P 15	584276.00 m E 9725061.00 m S	Baixo curso	1
<i>Artiflex speciosa</i> Mirt. ex Spreng.	Babaçu	P 15	584276.00 m E 9725061.00 m S	Baixo curso	4
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Juçara	P 15	584276.00 m E 9725061.00 m S	Baixo curso	2
<i>Philodendron cordatum</i> Kunth	Cipó Traquá	P 15	584276.00 m E 9725061.00 m S	Baixo curso	1
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira	P 15	584276.00 m E 9725061.00 m S	Baixo curso	1
<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Walp.	Abacateiro Brabo	P 15	584276.00 m E 9725061.00 m S	Baixo curso	8
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Angelim	P 16	584276.19 m E 9725153.40 m S	Baixo curso	3
<i>Artiflex speciosa</i> Mirt. ex Spreng.	Babaçu	P 16	584276.19 m E 9725153.40 m S	Baixo curso	16
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Juçara	P 16	584276.19 m E 9725153.40 m S	Baixo curso	11
<i>Croton urucurains</i> Baill.	Urucurana	P 16	584276.19 m E 9725153.40 m S	Baixo curso	1
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mirt.	Macaúba	P 16	584276.19 m E 9725153.40 m S	Baixo curso	1
<i>Sapum glandulosum</i> (Walp.) Pax	Vigueiro	P 16	584276.19 m E 9725153.40 m S	Baixo curso	1
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira	P 16	584276.19 m E 9725153.40 m S	Baixo curso	6
<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Walp.	Abacateiro Brabo	P 16	584276.19 m E 9725153.40 m S	Baixo curso	13
<i>Acacia mangium</i> Willd.	Acácia	P 17	584307.14 m E 9725276.21 m S	Baixo curso	9
<i>Artiflex speciosa</i> Mirt. ex Spreng.	Babaçu	P 17	584307.14 m E 9725276.21 m S	Baixo curso	1

Figura 27 - Distribuição da vegetação por espécie, com número de indivíduos do ponto coleta de 13 ao 17, por coordenada geográfica.

<i>Inga edulis</i> Mart.	Inga rabo de macaço	P 17	584307.14 m E 9725276.21 m S	Baixo curso	1
<i>Spondias mombin</i> L.	Cajuzinho	P 17	584307.14 m E 9725276.21 m S	Baixo curso	1
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex A.P. de Candolle)	Ipê lilás	P 17	584307.14 m E 9725276.21 m S	Baixo curso	1
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira	P 17	584307.14 m E 9725276.21 m S	Baixo curso	1
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nim Indiano	P 18	584368.00 m E 9725306.00 m S	Baixo curso	64
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Juçara	P 18	584368.00 m E 9725306.00 m S	Baixo curso	2
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena	P 18	584368.00 m E 9725306.00 m S	Baixo curso	28
<i>Philodendron renauxii</i> Reitz	Aninga mole	P 18	584368.00 m E 9725306.00 m S	Baixo curso	6
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira	P 18	584368.00 m E 9725306.00 m S	Baixo curso	13
<i>Calotropis procera</i> (Ait.) R. Br.	Burdão de velho	P 19	584368.00 m E 9725306.00 m S	Baixo curso	1
<i>Montrichardia arborescens</i> (L.) Schott	Aninga Gigante	P 19	584430.00 m E 9725368.00 m S	Baixo curso	35
<i>Spondias mombin</i> L.	Cajuzinho	P 19	584430.00 m E 9725368.00 m S	Baixo curso	1
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira	P 19	584430.00 m E 9725368.00 m S	Baixo curso	43
<i>Trema micrantha</i> (L.) Engler	Chá de periquito	P 19	584430.00 m E 9725368.00 m S	Baixo curso	1
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangue Preto	P 20	584481.67 m E 9725460.36 m S	Baixo curso	1
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Juçara	P 20	584481.67 m E 9725460.36 m S	Baixo curso	1
<i>Guadua</i> sp.	Bambu	P 20	584481.67 m E 9725460.36 m S	Baixo curso	1
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex A.P. de Candolle)	Ipê lilás	P 20	584481.67 m E 9725460.36 m S	Baixo curso	1
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira	P 20	584481.67 m E 9725460.36 m S	Baixo curso	13
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangue Preto	P 21	584492.62 m E 9725583.16 m S	Baixo curso	16
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn.	Mangue Branco	P 21	584492.62 m E 9725583.16 m S	Baixo curso	5
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira	P 21	584492.62 m E 9725583.16 m S	Baixo curso	4
<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barn. & Grimes.	Bordão de Velho	P 21	584492.62 m E 9725583.16 m S	Baixo curso	1

Figura 28 - Distribuição da vegetação por espécie, com número de indivíduos do ponto coleta de 17 ao 21, por coordenada geográfica.

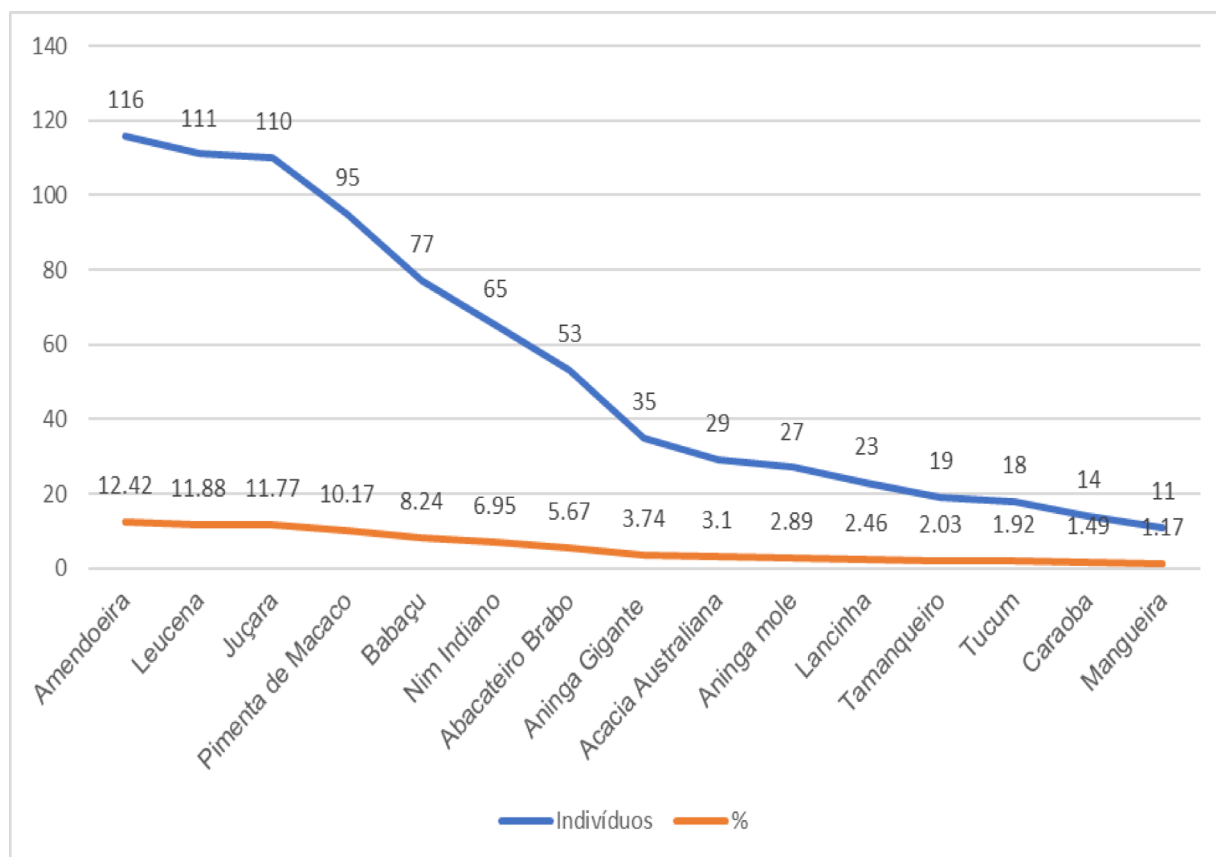


Figura 29 - Percentual e Número de Indivíduos das Espécies mais Frequentes na Mata Ciliar do Rio Pimenta.