



Universidade Estadual
da Região Tocantina
do Maranhão

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
ESPECIALIZAÇÃO EM RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

YASMINN MAIA DE SOUSA

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA MATA CILIAR DO RIO BALSAS NA ZONA
URBANA DA CIDADE DE BALSAS NO MARANHÃO

Imperatriz - MA

2022

YASMINN MAIA DE SOUSA

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA MATA CILIAR DO RIO BALSAS NA ZONA
URBANA DA CIDADE DE BALSAS NO MARANHÃO**

Projeto de monografia apresentado ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, para desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Especialização em Recuperação de Áreas Degradadas.

Orientador: Dr. Luiz Fernandes Silva Dionisio.

Imperatriz - MA

2022

S725d

Sousa, Yasminn Maia de

Diagnóstico ambiental da mata ciliar do Rio Balsas na zona urbana da cidade de Balsas no Maranhão. / Yasminn Maia de Sousa. – Imperatriz, MA, 2022.

47 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Recuperação de Áreas Degradadas) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2022.

1. Matas ciliares 2. Recursos hídricos. 3. Diagnóstico ambiental. 4. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 630*4:556

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Mateus de Araújo Souza CRB13/955**

YASMINN MAIA DE SOUSA

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA MATA CILIAR DO RIO BALSAS NA ZONA
URBANA DA CIDADE DE BALSAS NO MARANHÃO**

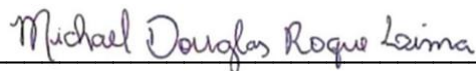
Projeto de monografia apresentado ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, para desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Especialização em Recuperação de Áreas Degradadas.

Aprovada em:

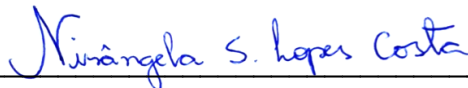
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Luiz Fernandes Silva Dionisio
(Orientador)



Prof. Dr. Michael Douglas Roque Lima
(Membro 1)



Prof.ª MSc. Nisangela Severino Lopes Costa
(Membro 2)

“Faça ou não faça. Tentativa não há.”

Mestre Yoda

RESUMO

A urbanização desordenada juntamente com o desenvolvimento econômico gera pressões sobre os recursos hídricos, e com isso, surge a necessidade de restaurar essas áreas como forma de reverter ou minimizar esses problemas. Assim, por meio do diagnóstico ambiental é possível avaliar o nível de degradação e compreender a realidade de determinada localidade. O objetivo do trabalho foi realizar o diagnóstico ambiental da mata ciliar do rio Balsas, presente no perímetro urbano da cidade de Balsas, Maranhão, identificando pontos negativos causados pela ação antrópica e propondo medidas de mitigação para os danos. A coleta de dados se deu por meio de visita *in loco*, nos meses de maio e junho de 2022. A área foi dividida em Estrato Centro e Estrato Trezidela para comparação dos resultados, considerando os meios físico, biológico e socioeconômico. A análise fitossociológica e estimativa de volume foram realizadas, baseando-se nas espécies arbóreas presentes nos estratos. Além disso, injúrias nas árvores, quando reportadas, foram avaliadas. O diagnóstico ambiental revelou que a antropização no entorno do Rio Balsas prejudicaram as funções ecológicas dessa Área de Preservação Permanente. Em relação ao meio físico, foram observados processos erosivos, assoreamento, pontos de lançamentos de efluentes e deposição de resíduos sólidos. Quanto ao meio biótico, as espécies arbóreas exóticas apresentaram os maiores valores para o Índice de Valor de Importância (IVI), sendo estas: *Mangifera indica*, *Syzygium cumini*, *Terminalia catappa* e *Azadirachta indica*. A respeito do meio socioeconômico, a mata ciliar não forma corredor contínuo devido a abertura de acessos ao rio, bem como, pontos comerciais e residenciais. Dessa forma, através do planejamento urbano, ação conjunta de políticas públicas e educação ambiental, é possível mitigar esses problemas.

Palavras-chave: Área de Preservação Permanente; Impacto Ambiental; Espécies exóticas; *Mangifera indica*.

ABSTRACT

Disorderly urbanization together with economic development creates pressures on water resources, and with that, the need to reduce or minimize these problems arises. Thus, through the environmental diagnosis it is possible to evaluate the assessment and understand the current reality of a given location. The objective of the work was the environmental diagnosis of the riparian forest of the Balsas river, in the urban area of the city Balsas, Maranhão, identifying perceived points by the anthró action proposing mitigation measures for the damages. Data collection through on-site visits, in May and June 2022. One area was a stronghold in Strato Centro and Strato Trezidela for comparison of results, considering the physical, biological, and socioeconomic environments. Phytosociological analysis and volume estimation were performed, based on the tree species present in the strata. In addition, tree injuries, when reported, were evaluated. The environmental diagnosis revealed that the anthropization in the surroundings of the Balsas River generated impacts that harmed the ecological functions of this Permanent Preservation Area. In relation to the physical environment, erosion processes, silting, sewage discharge points and solid waste deposition were observed. As for the biotic environment, the exotic tree species showed the highest values for the Importance Value Index (IVI), these being: *Mangifera indica*, *Syzygium cumini*, *Terminalia catappa* and *Azadirachta indica*. Regarding the socioeconomic environment, it was observed that the riparian forest does not form a continuous corridor due to the opening of accesses to the river, as well as commercial and residential points. Thus, through urban planning, joint action of public policies and environmental education, it is possible to balance and control these problems.

Keywords: Permanent Preservation Area; Environmental impact; Exotic species; *Mangifera indica*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização do município de Balsas	21
Figura 2: Área de estudo para coleta de dados	26
Figura 3: Assoreamento no Estrato Centro	27
Figura 4: Lançamento de esgoto no rio e deposição de resíduos sólidos	27
Figura 5: Pontos de esgoto detectados na área de estudo	28
Figura 6: Estrutura de colchacreto que possibilita o acesso ao rio	34
Figura 7: Estrutura de ginásio de esportes	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Lista de espécies florestais encontradas na área de estudo	29
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estimativa dos parâmetros fitossociológicos das 79 espécies selecionadas quanto ao índice de valor de importância (IVI%) 31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
SIG	Sistema de Informações Geográficas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CAP	Circunferência à Altura do Peito

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. JUSTIFICATIVA	15
3. OBJETIVOS	16
3.1. Geral	16
3.2. Específicos	16
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
4.1. Legislação Ambiental	18
4.2. Diagnóstico Ambiental	20
5. MATERIAL E MÉTODOS	21
5.1. Caracterização da área de estudo	21
5.2. Coleta de dados	22
5.3. Análise fitossociológica	23
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
6.1. Identificação dos Impactos ambientais	26
6.1.1 Meio Físico	26
6.1.2 Meio Biótico	29
6.1.3 Meio Socioeconômico	34
6.2. Medidas mitigadoras e propostas de intervenção	36
7. CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS	39
ANEXOS	46

1. INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos desempenham um papel muito importante na manutenção da vida humana por meio do consumo pela população, produção de alimentos, geração de energia, entre outras atividades. Assim, a preocupação com a conservação da qualidade da água e dos seus mananciais tornou-se maior nos últimos anos. Com isso, a busca por mecanismos eficazes para reduzir os impactos ambientais tem-se tornado prioridade pelos gestores de diversas áreas (CORBI *et al.*, 2006; XAVIER *et al.*, 2022).

Nas cidades tem-se a urbanização desordenada juntamente com o desenvolvimento econômico que geram preocupações com o uso sustentável dos recursos hídricos (PIMENTEL *et al.*, 2021). Os impactos antrópicos sofridos pelas áreas de preservação permanentes são constantes, como o desflorestamento às margens dos rios para construção de casas, a implantação de cultivos agrícolas e a construção de vias urbanas. Assim, com todas essas alterações sofridas só aumentam a necessidade de restaurar essas áreas como forma de reverter ou minimizar esses problemas (SANTOS *et al.*, 2018).

As matas ciliares são formações florestais com porte arbóreo de médio a alto que crescem às margens dos cursos d'água. Possuem a função de abrigar grande diversidade de fauna e flora, reduzir a erosão e o assoreamento, além de aumentar o potencial de infiltração do solo (LIMA, 2021).

A Legislação funciona como um parâmetro para gerir conflitos de uso e cobertura da terra em áreas protegidas e de avaliação do cumprimento das medidas legais (ISSII *et al.*, 2018). Nesse sentido, conceitua-se Áreas de Preservação Permanente (APP's) como aquelas áreas protegidas, estando cobertas ou não por vegetação nativa e que possuem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

O diagnóstico ambiental é um instrumento fundamental perante a degradação ambiental sofrida pelo planeta devido à ação antrópica. Ele funciona como uma compreensão da realidade de determinada região, bem como todos os seus componentes ambientais que caracterizam a área e que podem ser avaliados quanto a sua qualidade ambiental (RODRIGUES *et al.*, 2015).

No geral, diagnósticos e avaliações ambientais sobre a vegetação ciliar do rio Balsas são escassos e por isso, são necessários mais estudos técnicos e científicos relacionados a esse recurso hídrico. Considerando-se a importância de caracterizar a realidade da área para traçar medidas de recuperação e proteção para todo o sistema hidrográfico, o presente trabalho tem

como objetivo realizar o diagnóstico ambiental da mata ciliar do rio Balsas, presente na zona urbana da cidade de Balsas, Maranhão, identificando pontos positivos e negativos causados pela ação antrópica e propondo medidas de mitigação para os danos.

2. JUSTIFICATIVA

Devido às alterações antrópicas sofridas pelo meio ambiente, a grande maioria das áreas não consegue manter sua resiliência. Queimadas, supressão da vegetação nativa, deposição de resíduos sólidos, destruição da biodiversidade são alguns exemplos desses danos.

A urbanização desordenada e o tipo de desenvolvimento econômico próximo aos corpos hídricos geram pressão sobre o mesmo o que acaba ocasionando a degradação das áreas de preservação permanente que protegem esses rios. O histórico de urbanização das cidades, em grande parte, deu-se às margens de cursos d'água o que evidencia os conflitos entre edificações e áreas verdes nesses locais.

Neste sentido, é necessário realizar estudos, levantamentos técnicos e diagnósticos ambientais nessas áreas para avaliar a situação atual das margens dos cursos hídricos e garantir sua perpetuação. Ainda, utiliza-se a análise fitossociológica para comparar, avaliar e identificar espécies da comunidade vegetal. Desse modo, o diagnóstico é o primeiro passo para identificar áreas degradadas e, posteriormente, intervir com métodos de restauração, recuperação e delimitação de áreas.

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Realizar o diagnóstico ambiental da mata ciliar na zona urbana do rio Balsas.

3.2. Específicos

- Identificar os agentes degradantes da mata ciliar da zona urbana;
- Realizar um levantamento fitossociológico das espécies arbóreas da área;
- Propor medidas de mitigação.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A transição do sistema terrestre para o sistema aquático é conhecida como zona ripária. Geralmente essas zonas possuem regimes sazonais de inundação, paisagem heterogênea e processos ecológicos que suportam e promovem grande biodiversidade. Como benefícios das zonas ripárias cita-se a manutenção da qualidade da água, prevenção de erosão e assoreamento e a redução do risco de contaminação dos cursos d'água por sedimentos, resíduos tóxicos e outros (PIMENTEL *et al.*, 2021).

A função ecológica das áreas ripárias relaciona-se com a preservação da vegetação, do solo não impermeabilizado e de uma fauna com mais qualidade nessas áreas, além da possibilidade de lazer que as áreas oferecem à população. Considera-se também a possibilidade que essas áreas oferecem para o desenvolvimento de atividades relacionadas à educação ambiental (LIMA, 2021).

Diante dos diversos desafios socioeconômicos, torna-se fundamental a busca pela sustentabilidade hídrica (SILVA; CASÉ; LOPES, 2019). Sabe-se que as atividades humanas geram uma influência significativa sobre os ciclos biogeoquímicos da matéria e meio ambiente (OLIVEIRA *et al.*, 2002). Dessa forma, para proteger um ecossistema é necessário diferenciar as ações humanas e sua influência sobre o meio biológico para melhor gestão, recuperação e conservação do meio (PIMENTEL *et al.*, 2021). Todos esses impactos ambientais têm reflexos a médio e longo prazo na vida humana.

O impacto ambiental é qualquer alteração no meio ambiente, seja física, química ou biológica, causada por atividades humanas e que afetem a saúde, segurança e bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Na zona rural, a degradação geralmente está associada à intensa retirada da cobertura vegetal para comercialização, implantação de pastagens e cultivos agrícolas. Todavia, são nas cidades que a degradação tem maior influência devido à proximidade com a sociedade (DIAS; DIAS, 2018).

Existem diversos fatores que impactam diretamente na qualidade da água, dentre eles os mais relevantes são desmatamentos das matas ciliares, redução das áreas florestais, compactação dos solos que acabam reduzindo infiltração de água nos solos (SIMONETTI; SILVA; ROSA, 2019), acúmulo de lixo e alterações climáticas dentro das cidades (OLIVEIRA *et al.*, 2019). Além desses fatores, tem-se a urbanização desordenada juntamente com o tipo de desenvolvimento econômico que geram preocupações com o uso sustentável dos recursos hídricos. Os corpos hídricos de pequeno porte geralmente são os que mais

sofrem com esses impactos devido à fonte difusa de poluição que atinge o corpo hídrico, e dessa forma, merecem maior cuidado na gestão de seus recursos hídricos (PIMENTEL *et al.*, 2021). Neste sentido, todas essas alterações sofridas só aumentam a necessidade de restaurar essas áreas como forma de reverter esses problemas (SANTOS *et al.*, 2018).

Uma das grandes dificuldades em mapear e quantificar as APP's vinculadas à hidrografia é a inexistência de um mapeamento homogêneo e detalhado da rede hidrográfica do Brasil, em especial a Amazônia, e demais ramificações de cursos d'água menores, como no Nordeste e parte da Mata Atlântica (MIRANDA *et al.*, 2008).

O histórico de urbanização das cidades, em grande parte, deu-se às margens de cursos d'água o que evidencia os conflitos nesses locais. Por meio da delimitação dessas áreas é possível observar os conflitos de uso e ocupação e identificar áreas passíveis de flexibilização ou de regularização, facilitando assim, no processo de tomada de decisão sobre o planejamento urbano (BASTOS; ULIANA, 2018).

4.1. Legislação Ambiental

A partir da Constituição Federal de 1988 foi possível reconhecer que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado” (BRASIL, 1988), juntamente com a criação do Ministério Público e sua função de defender os interesses do povo, incluindo os interesses relacionados ao meio ambiente (FEARNSIDE, 2019).

Alguns instrumentos foram definidos dentro da Política Nacional do Meio Ambiente para fazer a proteção ambiental dentro dos parâmetros observados na Constituição Federal. Em especial, tem-se o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, o zoneamento ambiental, a avaliação de impactos ambientais e o licenciamento ambiental de atividades poluidoras (VON SPERLING, 1998).

Um importante marco para a proteção ambiental foi a criação da Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, em especial as áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal. Assim, a legislação nasce para gerir e avaliar conflitos quanto ao uso e cobertura de terras (ISSII *et al.*, 2018).

As Áreas de Preservação Permanente (APP's) são aquelas áreas protegidas, estando cobertas ou não por vegetação nativa e que possuem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

A Lei nº 14.285, de 29 de Dezembro de 2021 traz o conceito de área urbana consolidada, sendo aquela que atende os seguintes critérios:

- a) estar incluída no perímetro urbano ou em zona urbana pelo plano diretor ou por lei municipal específica;
- b) dispor de sistema viário implantado;
- c) estar organizada em quadras e lotes predominantemente edificados;
- d) apresentar uso predominantemente urbano, caracterizado pela existência de edificações residenciais, comerciais, industriais, institucionais, mistas ou direcionadas à prestação de serviços;
- e) dispor de, no mínimo, 2 (dois) dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana implantados:
 - 1. drenagem de águas pluviais;
 - 2. esgotamento sanitário;
 - 3. abastecimento de água potável;
 - 4. distribuição de energia elétrica e iluminação pública; e
 - 5. limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos;

Ainda, para delimitação dos limites das áreas de preservação permanente nos cursos d'água em área urbana, deve-se observar o Plano Diretor e demais leis do município quanto ao uso do solo (BRASIL, 2021).

Neste sentido, os municípios são considerados o nível de governo mais próximo da população, assim, devem atuar na implantação do sistema municipal ambiental através da educação ambiental, participação popular, legislação local, execução de projetos, além da fiscalização e monitoramento da qualidade ambiental (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

O termo “Área de Preservação Permanente” é autoexplicativo, assim, esse espaço tem como objetivo preservar determinadas áreas de forma permanente. Todavia, dentro da Lei 12.651/2012 são apresentadas situações em que existe a autorização para intervenção dentro das APP's, são elas: utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental (LOURENÇO *et al.*, 2016).

No artigo 3º da lei 12.651/2012, nos incisos VIII, IX e X, encontram-se conceitos necessários para o entendimento de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental.

4.2.Diagnóstico Ambiental

O termo diagnóstico vem do grego *diagnostikós* que significa o conhecimento ou a determinação de uma doença pelos seus sintomas, ou ainda, o conjunto de informações em que se baseia essa determinação. Neste sentido, diagnóstico ambiental é interpretar uma situação ambiental problemática, a partir de seus componentes e interações, relacionando-se com elementos físicos, biológicos e fatores socioculturais (DIAS; DIAS, 2018).

O diagnóstico é um instrumento fundamental perante a degradação ambiental sofrida pelo planeta devido à ação antrópica. Ele funciona como uma compreensão da realidade de determinada região, bem como todos os seus componentes ambientais que caracterizam a área e que podem ser avaliados quanto a sua qualidade ambiental (RODRIGUES *et al.*, 2015).

Para analisar o nível do impacto, utiliza-se o diagnóstico ambiental por meio da observação, descrição e análise dos aspectos ambientais da área, levando em consideração os meios físico, biológico, humano e suas interações (LOURENÇO *et al.*, 2016).

O diagnóstico no formato *in loco* é o primeiro passo para o planejamento de uma restauração, pois possibilita a identificação de fatores que intensifiquem a degradação. Dessa forma, facilita no momento de traçar medidas de recuperação para todo o sistema hidrográfico (GOMES *et al.*, 2018).

O uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e o softwares de geoprocessamento, como o ArcGis, tem ajudado nas análises e mapeamento de áreas de nascentes em perímetro urbano e que permite avaliar ações de médio a longo prazo (SANTOS, 2021).

Com isso, o diagnóstico ambiental feito em diferentes escalas tem como objetivo entender a realidade do local, os fatores internos e externos que facilitam ou dificultam o desenvolvimento da área e que acabam contribuindo para criação de informações do local que poderão ser comparadas, somadas e interpoladas (LOURENÇO *et al.*, 2016).

Esses estudos permitem a avaliação das condições ambientais e são essenciais nas tomadas de decisões e possibilitar a conservação e proteção dos recursos hídricos (SILVA *et al.*, 2019). Além de tornarem-se auxílio nos planejamentos de expansão urbana pela definição das áreas passíveis de ocupação e delimitação das áreas de preservação (SANTOS 2021).

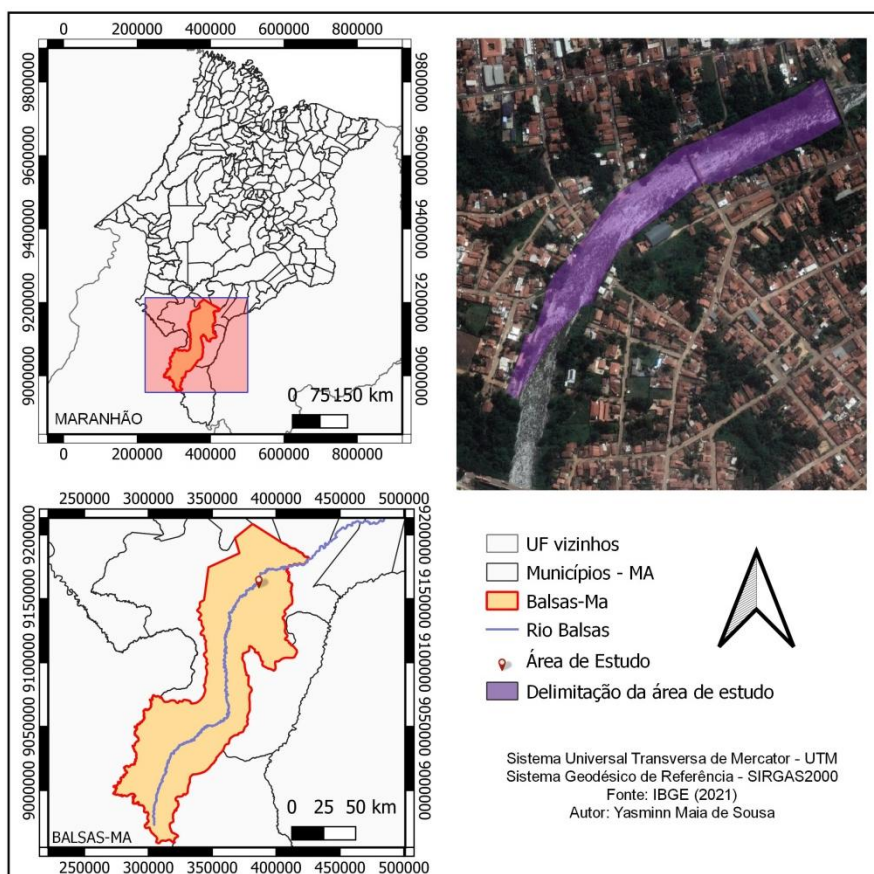
5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido às margens do rio Balsas, na zona urbana do município de Balsas – Maranhão (FIGURA 1). O clima do município, segundo a classificação de Köppen é do tipo AW, tropical quente e semiúmido. Possui dois períodos bem definidos, sendo o período chuvoso de janeiro a junho, com médias mensais superiores a 132,6 mm, e período de estiagem entre julho e dezembro, sendo o pico entre os meses de maio a julho, quando a precipitação varia de 3,4 a 159,8 mm. A precipitação total anual é, em média, de 1.216,3 mm e a temperatura média mensal é de 26°C (VAZ; RAMOS; FROEHNER, 2021).

A região possui vegetação típica do Cerrado. Os solos da Região Sul do Maranhão, no geral, possuem baixa fertilidade natural, entretanto, apresentam elevado potencial agrícola graças ao relevo plano que favorece a mecanização, infiltração e o armazenamento de água. As principais classes de solo encontradas nessa região são: Latossolos Amarelos, Neossolos Nitólicos e Plintossolos (MARTINS; SILVA, 2022).

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Autor (2022).

O rio Balsas é um dos principais afluentes pertencentes à Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba. Este rio nasce na Chapada das Mangabeiras e percorre 525 km até desaguar no rio Parnaíba, nas cidades de Benedito Leite - MA e Uruçuí – PI. O rio Balsas tem como principais afluentes o rio Balsinha, pela margem direita, e os rios Maravilha e Neves, pela margem esquerda (VAZ; RAMOS; FROEHNER, 2021).

A cidade de Balsas formou-se às margens do rio que dá nome a cidade. No século XIX, as correntezas do rio eram o meio mais rápido e eficaz de transportar os grãos produzidos nas fazendas. Desse modo, a cidade começou a se desenvolver próximo ao rio e crescer sem planejamento (POSSAMAI, 2019).

5.2. Coleta de dados

Para o levantamento de dados *in loco*, a área analisada está compreendida entre a ponte de Cimento, na MA-006 (7°32'24.95''S 46°2'22.08''O) e a ponte da Amizade, na rua dos Caraíbas (7°32'4.09''S 46°2'4.35''O). Foi percorrido um trecho com facilidade de acesso de 0,78 quilômetros na margem esquerda, pertencente ao bairro Centro, e 0,54 quilômetros na margem direita, pertencente ao bairro Trizidela. Para melhor visualização e comparação dos impactos observados, dividiu-se a área de estudo em Estrato Centro e Estrato Trizidela.

O diagnóstico ambiental foi realizado por meio da averiguação dos principais impactos que incidem sobre o local em análise. Dessa forma, por meio de visitas técnicas nos meses de maio e junho de 2022, foram obtidos dados para caracterização da situação atual da área em estudo levando em consideração o meio em que o impacto ocorre e o tipo de impacto.

Para a análise dos dados, foi utilizada uma adaptação da matriz utilizada por Corrêa (2019), tendo em mente a Resolução CONAMA 001/1986, artigo 6º, que cita os meios físico, biológico e socioeconômico como pontos mais relevantes dentro do diagnóstico ambiental. Além do mais, foram consultadas as demais legislações federal, estadual e municipal para contextualização legal do tema.

Para as espécies arbóreas encontradas durante o caminhamento, foi realizado o Inventário Florestal 100%. Foram coletados nome popular, circunferência à altura do peito (CAP) e altura estimada, para prosseguir com a análise fitossociológica da área, bem como, estimativa de volume de madeira e origem da espécie, classificando-as em nativa ou exótica. Também foram coletadas informações qualitativas referentes a injúrias sofridas pela árvore.

A partir das informações coletadas e fotografadas (Anexo A), utilizou-se o software Microsoft Excel 2010 para analisar e comparar os dados, permitindo assim, a identificação dos impactos passíveis de intervenção.

5.3. Análise fitossociológica

Os dados coletados foram inseridos e analisados em planilhas, e posteriormente, foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos:

- a) Densidade Relativa (DeR) demonstra a relação existente entre o número de indivíduos de uma espécie e o número total de indivíduos (CURTIS; MCINTOSH, 1950 apud XAVIER *et al*, 2021):

$$DeR = \frac{DaB}{\sum DaB} \times 100$$

Em que:

DaB: Densidade absoluta da espécie.

$\sum DaB$: Somatório da densidade absoluta.

- b) Frequência Absoluta (FrA) demonstra a distribuição espacial de determinada espécie em função da área (CARDOSO *et al.*, 2020):

$$FrA = \frac{n^{\circ} \text{ de Estratos que a espécie aparece}}{n^{\circ} \text{ total de Estratos}} \times 100$$

- c) Frequência Relativa (FrR) é a representação, em percentual, da frequência absoluta de uma espécie e o somatório das frequências absolutas de todas as espécies amostradas (CARDOSO *et al.*, 2020):

$$FrR = \frac{FrA}{\sum FrA} \times 100$$

Em que:

FrA: Frequência absoluta da espécie i.

$\sum FrA$: Somatório da frequência absoluta.

- d) Dominância Absoluta (DoA) leva em consideração a área basal dos indivíduos, e assim, é possível estimar a biomassa presente na área (CARDOSO *et al.*, 2020):

$$DoA = \sum ABi$$

Em que:

$\sum ABi$: Somatório da área basal dos indivíduos da espécie i.

- e) Dominância Relativa (DoR) é a representação, em porcentagem, da área basal da espécie de interesse em relação a área basal de todas as espécies amostradas (MUELLER DOMBOIS; ELLENBERG, 1974 apud XAVIER *et al*, 2021)):

$$DoR = \frac{DoA}{\sum DoA} \times 100$$

Em que:

DoA: Dominância absoluta da espécie i.

$\sum DoA$: Somatório das dominâncias absolutas.

- f) Índice de Valor de Importância (IVI%) representa, em porcentagem, a relevância ecológica que cada espécie possui dentro da área. Combinando os resultados de densidade, frequência e dominância para a espécie (PINHEIRO *et al.*, 2021):

$$IVI = \frac{DeR + FrR + DoR}{2}$$

- g) Índice de Valor de Cobertura (IVC%) representa, em porcentagem, a relevância que cada espécie possui, considerando o número de indivíduos e seus diâmetros (BAMBOLIM *et al.*, 2018):

$$IVC = \frac{FrR + DoR}{2}$$

- h) Índice de Shannon-Weaver (H') indica a diversidade categórica das espécies amostradas (MAGURRAN, 1988 apud XAVIER *et al*, 2021):

$$H' = -\sum \frac{ni}{N} \times \ln \frac{ni}{N}$$

Em que:

ni: Número de indivíduos amostrados da espécie i.

N: Número total de indivíduos amostrados.

- i) Equabilidade de Pielou (J') indica a uniformidade presente na área em relação a distribuição dos indivíduos, variando de 0 a 1 (PIELOU, 1966 apud XAVIER *et al*, 2021):

$$J' = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Em que:

S: número de espécies amostradas.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. Identificação dos Impactos ambientais

Para o Estrato Centro observou-se maior quantidade de construções comerciais, enquanto o Estrato Trizidela apresentou mais construções residenciais (Figura 2).

Figura 2 - Área de estudo para coleta de dados.



Fonte: Google Earth (2022), adaptado pelo autor (2022).

6.1.1 Meio Físico

Processos erosivos foram observados em locais com ausência de vegetação e com certo grau de declividade, em especial, nas ruas que são acesso à beira do rio. A erosão urbana pode ser evitada através do planejamento adequado, considerando-se as particularidades do meio físico, como o sistema natural de drenagem e declividade do terreno, e unindo as condições sociais, econômicas e práticas de manejo sustentável em áreas urbanas (ROCHA *et al.*, 2018).

Foi possível diagnosticar a presença de assoreamento no Estrato Centro (Figura 3). Assim, a ausência de vegetação ciliar promoveu o carreamento de sedimentos para dentro do rio o que ocasionou um acúmulo desses sedimentos (Figura 3c). Segundo Silva *et al.* (2018), o assoreamento é um problema que desequilibra a conservação das condições normais dos

corpos hídricos e que, com o tempo, ocasionam o surgimento de bancos de areia no seu leito, além de provocar perdas na biodiversidade local.

Figura 3 – Assoreamento no Estrato Centro, onde, tem-se: (a) Ponte sobre o riacho Lava Cara que deságua no rio Balsas, (b) assoreamento no riacho Lava Cara e (c) assoreamento no rio Balsas.



Fonte: Autor (2022).

Durante as observações foram detectados diversos pontos de lançamentos de efluentes diretamente no rio (Figura 4a), bem como, deposição de resíduos sólidos para os dois Estratos (Figura 4b).

Figura 4 - (a) lançamento de esgoto no rio e (b) deposição de resíduos sólidos.



Fonte: Autor (2022).

Realizando uma comparação entre os Estratos, infere-se que o Estrato Trizidela possui maior quantidade de pontos de esgoto detectados em relação ao Estrato Centro (Figura 5).

6.1.2 Meio Biótico

A Fauna local é composta basicamente por animais de pequeno porte, como aves, répteis e insetos. Grande parte das espécies vegetais de mata ciliar urbana são locais que recebem visita de pássaros e outros animais que buscam alimento e abrigo, e que consequentemente, atuam na dispersão de frutos e sementes (CANDIDO *et al.*, 2018).

Uma das espécies encontrada para os dois Estratos é a *Iguana iguana* (Iguana-verde), animal este difundido por todo o país. Este réptil pode passar várias semanas descansando no topo de árvores e apenas 30 minutos são gastos para alimentação, que é composta principalmente por folhas, podendo consumir também flores, frutos e, quando neonato, insetos (OLIVEIRA FILHO, 2021).

Também foi possível observar Equinos se alimentando da vegetação contida nas margens do rio, bem como, adentrando nas águas e sendo lavados pelos seus donos. Bovinos e equinos adentram nas matas ciliares para obtenção de água, todavia, a presença desses animais funciona como um fator de degradação já que eles acabam se alimentando de plântulas de espécies nativas em regeneração e impedem o estabelecimento de outras pelo pisoteio (CARDOSO-LEITE *et al.*, 2004).

Em relação à florística da área, notou-se a presença de espécies arbóreas de grande porte ao longo da área de estudo. Ao todo foram encontrados 79 indivíduos, distribuídos em 15 espécies e 8 famílias botânicas (Tabela 1). As espécies predominantes são: *Mangifera indica* com 19 indivíduos, *Syzygium cumini* com 18 indivíduos, *Terminalia catappa* com 11 indivíduos e *Azadirachta indica* com 11 indivíduos, que juntas representam 74,68% do total de indivíduos coletados, sendo estas, espécies exóticas.

Quadro 1. Lista de espécies florestais encontradas na área de estudo.

Nome Popular	Nome científico	Família Botânica	Origem
Acácia	<i>Acacia</i> sp.	Fabaceae	Nativa
Amendoeira	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	Exótica
Angico-branco	<i>Albizia polycephala</i>	Fabaceae	Nativa
Cajazeira	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	Nativa
Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	Nativa
Ingá	<i>Inga edulis</i>	Fabaceae	Nativa
Ipê	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Bignoniaceae	Nativa
Jamelão	<i>Syzygium cumini</i>	Myrtaceae	Exótica
Jenipapo	<i>Genipa Americana</i>	Rubiaceae	Nativa
Mangueira	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Exótica

Morcegueira	<i>Andira inermis</i>	Fabaceae	Nativa
Nim	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	Exótica
Pau pólvora	<i>Trema micrantha</i>	Cannabaceae	Nativa
Sombreiro	<i>Clitoria fairchildiana</i>	Fabaceae	Nativa
Tamarindeiro	<i>Tamarindus indica</i>	Fabaceae	Exótica

Fonte: Autor (2022).

Tendo em mente que a área de estudo é considerada uma APP, afirma-se que o quantitativo de espécies arbóreas encontradas para a área é baixo. Isso pode ser explicado pela remoção de vegetação para construção de residências, estabelecimentos comerciais, bem como, para proporcionar facilidade de acesso dos banhistas ao rio. Teixeira *et al.* (2014) em seu estudo com fragmentos de mata ciliar no rio Taquari, no Rio Grande do Sul, concluiu que um reduzido número de indivíduos compromete a diversidade do local se não forem feitas ações de preservação e ampliação dos limites de APP.

No geral, matas ciliares que estão localizadas no domínio cerrado são estreitas e encontram-se em áreas de solos rasos, o que ocasiona uma deciduidade acentuada, composição florística variável e com alguns trechos dominados por poucas espécies (OLIVEIRA; RESENDE; RIBEIRO, 2006).

Devido à urbanização da área, torna-se mais comum encontrar espécies exóticas que são plantadas sem estudos prévios pela população do entorno, assim, das 79 espécies inventariadas, 77,2% (61 indivíduos) são de espécies exóticas e apenas 22,8% (18 indivíduos) das espécies são nativas. Neste sentido, a problemática da introdução excessiva de espécies exóticas faz com que grande parte dessas espécies se tornem invasoras e impactem os ecossistemas naturais (RUFINO *et al.*, 2019). E com isso, a introdução de espécies torna-se a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade, perdendo apenas para a destruição dos habitats por ações antrópicas (SANTOS; PESSI; OLIVEIRA, 2018).

Analisando os dados quanto à origem das espécies arbóreas, dos 38 indivíduos analisados no Estrato Centro, 84,21% (32 indivíduos) são de espécies exóticas. Já para o Estrato Trizidela, dos 41 indivíduos analisados, 70,73% (29 indivíduos) são espécies exóticas. A explicação para esse elevado número de espécies exóticas se deu devido à alta presença da espécie *Syzygium cumini* no Estrato Centro (11 indivíduos), que possui alta taxa de dispersão de sementes e colonização.

Para a restauração de mata ciliar o mais recomendado é o plantio de mudas nativas, já que o uso de espécies exóticas, sem restrições técnicas, resulta em competição, fragilidade e desaparecimento ou até mesmo a extinção de espécies nativas. Ainda, na Resolução

CONAMA nº 429/2011, é mencionado que para recuperação de áreas degradadas, as metodologias utilizadas são: condução da regeneração natural de espécies nativas, plantio de espécies nativas e plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas (SANTOS *et al.*, 2022).

Machado (2019) relata que para uma espécie exótica tornar-se invasora precisa passar por três etapas: primeiramente, ela deve ter sido introduzida, seja a espécie ou propágulos, através do transporte por humanos; a segunda etapa é o estabelecimento da espécie no local em que foi introduzida, ultrapassando as barreiras bióticas e abióticas que a impedem de sobreviver; e a terceira etapa é quando a espécie consegue produzir descendentes férteis longe do local inicial de introdução.

Mangifera indica foi a espécie que obteve o maior Índice de Valor de Importância devido à elevada dominância relativa (33,75), que está relacionada ao porte dos indivíduos (área basal). Obteve também elevados valores de densidade relativa (24,05), quando comparados a outras espécies, já que foi a espécie mais abundante. Logo em seguida tem-se a espécie *Syzygium cumini* como segunda mais abundante no estudo (32,28) (Tabela 2).

Tabela 1. Estimativa dos parâmetros fitossociológicos das 79 espécies selecionadas quanto ao índice de valor de importância (IVI%).

Nome científico	NI	DeR	DoA	DoR	FrA	FrR	IVI%	IVC%
<i>Mangifera indica</i>	19	24,05	5,8794	33,75	100,00	10,00	33,90	21,88
<i>Syzygium cumini</i>	18	22,78	5,5361	31,78	100,00	10,00	32,28	20,89
<i>Terminalia catappa</i>	11	13,92	1,6340	9,38	100,00	10,00	16,65	9,69
<i>Azadirachta indica</i>	11	13,92	0,5089	2,92	100,00	10,00	13,42	6,46
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	6	7,59	0,0877	0,50	100,00	10,00	9,05	5,25
<i>Spondias mombin</i>	2	2,53	1,0902	6,26	50,00	5,00	6,90	5,63
<i>Clitoria fairchildiana</i>	1	1,27	0,8666	4,98	50,00	5,00	5,62	4,99
<i>Tamarindus indica</i>	2	2,53	0,5665	3,25	50,00	5,00	5,39	4,13
<i>Inga edulis</i>	1	1,27	0,4841	2,78	50,00	5,00	4,52	3,89
<i>Genipa Americana</i>	1	1,27	0,3509	2,01	50,00	5,00	4,14	3,51
<i>Albizia polycephala</i>	2	2,53	0,0696	0,40	50,00	5,00	3,97	2,70
<i>Anacardium occidentale</i>	2	2,53	0,0623	0,36	50,00	5,00	3,94	2,68
<i>Andira inermis.</i>	1	1,27	0,1961	1,13	50,00	5,00	3,70	3,06
<i>Acacia sp.</i>	1	1,27	0,0764	0,44	50,00	5,00	3,35	2,72
<i>Trema micrantha</i>	1	1,27	0,0092	0,05	50,00	5,00	3,16	2,53
Total	79		17,4182					

NI= número de indivíduos, DeR= densidade relativa, DoA= dominância absoluta, DoR= dominância relativa, FrA= frequência absoluta, FrR= frequência relativa, IVI%= Índice de Valor de Importância em porcentagem, IVC= Índice de Valor de Cobertura em porcentagem.

Souza (2020) realizando trabalho com percepção de espécies utilizadas em arborização menciona que a *Mangifera Indica*, além de ser uma espécie encontrada abundantemente na arborização urbana, é uma espécie exótica culturalmente aproveitada pela população local devido seus frutos.

Souza *et al.* (2019) realizando avaliação florística da espécie *Mangifera Indica* em Santarém no Pará, também encontrou um elevado número de indivíduos dessa espécie nas praças. Ainda, os autores mencionam que a baixa heterogeneidade de espécies em áreas urbanas plantadas indica um mau planejamento da arborização urbana.

Em relação à espécie *Syzygium cumini*, Sousa e Maluf (2014) relatam que, apesar de ser proveniente da Índia Oriental, essa espécie é cultivada em todo o território brasileiro. Em seus estudos na ARIE Henrique Luís Roessler em Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, a ocorrência dessa espécie iniciou-se com programas de educação ambiental mal orientados em que foram fornecidas mudas dessa espécie a crianças para reflorestar o local.

Rosa (2011) menciona que é necessário um manejo adequado para a população local da espécie *Syzygium cumini* devido a sua ampla produção e disseminação de sementes, o que acaba resultando em uma taxa de colonização alta e que consequentemente ameaça ao ecossistema e outras espécies vegetais nativas. Ainda, Beraldi e Vazquez (2020) mencionam que essa espécie produz grande quantidade de frutos comestíveis, sendo sua dispersão realizada normalmente por pássaros e pequenos animais.

Terminalia catappa foi a terceira espécie com maior IVI (16,65). Machado (2019) conclui que essa espécie atua como uma barreira física e causa diminuição da riqueza de espécies nativas que estão em áreas sob sua influência, e que, consequentemente, impactam e alteram a vegetação local. Devido ao seu alto potencial de dispersão, é necessário o controle dessa espécie o mais breve possível para que não haja dispersão em locais não invadidos.

Azadirachta indica foi a quarta espécie com maior IVI no estudo (13,42). Souza (2020) em seus resultados encontrou que a *Azadirachta indica* foi a espécie exótica mais presente nas escolas e na arborização urbana em geral. É uma das espécies preferidas pela população devido ao rápido crescimento e sombreamento em pouco tempo após o plantio. Todavia, é uma espécie invasora que pode trazer prejuízos à biodiversidade, destruição de calçadas, afastar polinizadores e afetar a dinâmica reprodutiva da vegetação nativa próxima.

As seis espécies nativas com apenas um indivíduo na área de estudo, compõem aproximadamente 7,59% do total das espécies. Juntas elas representam apenas 24,49% do índice de valor de importância para a área, sendo este, inferior a espécie *Mangifera indica* (33,90%). Teixeira *et al.* (2014) mencionam que espécies representadas por apenas um indivíduos podem ser consideradas raras, e, para o caso de mata ciliar, esses resultados funcionam como um alerta para ameaça de degradação acentuada.

O Índice de Shannon para a área de estudo atingiu 2,13. Para Floriano (2009), esse valor determina média diversidade para a área, sendo que, valores entre 1,5 a 3,5 considera-se média diversidade, abaixo de 1,5 considera-se baixa diversidade e maior que 3,5 considera-se alta diversidade. Paiva e Almeida Júnior (2020) em seu trabalho com restingas em São Luís, Maranhão, encontraram um H' de 3,03, valor este bem acima do encontrado neste trabalho. Gomes *et al.* (2020) trabalhando com fitossociologia em fragmentos de Cerrado na zona leste do Maranhão, encontraram valores de H' variando entre 2,74-2,85, demonstrando uma diversidade considerável e acima da encontrada neste estudo.

Calculando a equabilidade de Pielou obteve-se 0,79. Aquino *et al.* (2020) explica que este índice é derivado do índice de diversidade de Shannon e possibilita a representação da uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes, assim, esse valor tem uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima). Paiva e Almeida Júnior (2020) explicam que esse índice ($J'=0,83$) mostra o quão uniforme uma área pode ser, onde poucos indivíduos dominam, e que aponta a possibilidade da área ter passado por perturbações ou restrição de estabelecimento para as espécies.

Realizando a estimativa do volume de madeira, o Estrato Centro possui 12,0084m³ de madeira, enquanto o Estrato Trizidela possui 5,4098m³ de madeira. Essa diferença se explica pelo Estrato Centro apresentar mais árvores da espécie *Mangifera indica* e *Syzygium cumini*, pois elas apresentam elevadas alturas e diâmetros que influenciam diretamente no cálculo do volume.

Em relação às características qualitativas das espécies inventariadas, foi possível identificar malefícios sofridos por elas. Neste sentido, 39,24% (31 indivíduos) apresentaram infestação externa de cupim em seu fuste e 10,13% (8 indivíduos) apresentaram erva-de-passarinho em suas copas, que se não forem retiradas, levarão à morte do hospedeiro e dela mesma. Amaral (2002) menciona que podas mal executadas propiciam a entrada de fungos e cupins e acabam ocasionando uma infestação intensa.

Abreu *et al.* (2020) estudando sobre a presença de cupins em árvores urbanas na cidade de Manaus, Amazonas, mencionam em seus resultados que dentre as 11 espécies

encontradas, a espécie *M. indica* é a que mais sofre com ataque de cupim. Provavelmente essa preferência está ligada ao grau de decomposição dessa espécie ou por ela estar mais presente na área de estudo.

Dentre as espécies com presença de erva-de-passarinho, todas são exóticas. Lesse *et al.* (2020) em seu trabalho sobre a incidência de erva-de-passarinho em espécies arbóreas urbanas, menciona que essa erva tem preferência por espécies exóticas, uma vez que, essas espécies são mais susceptíveis a pragas por estarem em um ambiente diferente do seu natural. Nesse sentido, uma forma de conter a diminuição do parasitismo é a substituição de espécies exóticas por espécies nativas através de um plano de manejo gradativo.

A respeito das injúrias sofridas pelas árvores, é possível observar sinais de vandalismo nos troncos e galhos, podas drásticas, além de conflitos da copa com fiação elétrica. Ainda, foi possível diagnosticar deposição de resíduos sólidos nas raízes, bem como, esgoto sendo absorvido pelo solo.

6.1.3 Meio Socioeconômico

Os remanescentes de mata ciliar não formam corredores contínuos, sendo interrompidos em diversos pontos ou simplesmente compondo um segmento isolado e agrupado de mata. No geral, o acesso ao rio se dá por meio de estruturas de colchacreto, que consiste em sacos de fibra completo por cimento e areia que formam degraus de acesso (Figura 6).

Figura 6 - Estrutura de colchacreto que possibilita o acesso ao rio.



Fonte: Autor (2022).

O rio Balsas é considerado um ponto turístico da cidade e região. Hoje em dia tem sido bastante utilizado para lazer e turismo, além de suas águas servirem para irrigação de lavouras e criação de peixes (RODRIGUES; TERRA, 2018).

Possamai (2019) menciona que as margens do rio Balsas têm predominância residencial, todavia, no trecho de banho também se concentram áreas de uso comercial como bares e restaurantes. Além disso, ambas as margens apresentam possibilidades de desenvolvimento de projetos urbanísticos que potencializam a interação Rio-cidade.

Martins e Silva (2022) relatam que a mata ciliar no bairro Trezidela encontra-se totalmente fragmentada, com alguns resquícios de vegetação e em outros pontos com degradação severa. Isso se explica pelos cortes constantes sofridos pela vegetação por pessoas que querem ter acesso ao rio para atividades de banho, pesca e caça, e ainda, acabam deixando lixo não-orgânico e restos de comida no local.

Por volta de 16 metros da margem do rio no Estrato Trizidela existe uma estrutura de Ginásio de Esportes dentro da faixa de APP (Figura 7). Neste sentido, leva-se em consideração que a estrutura instalada atende ao critério de interesse social da Lei 12.651/2012, art 3º, inciso IX, alínea c.

Figura 7 - Estrutura de ginásio de esportes.



Fonte: Autor (2022).

6.2. Medidas mitigadoras e propostas de intervenção

O crescimento da problemática ambiental torna-se preocupante para a população em geral e provoca uma contínua busca por soluções. Para que os processos ambientais, resultantes da relação entre homem e meio ambiente, se desenvolvam harmonicamente é preciso que os sistemas ecológicos sejam articulados aos sistemas culturais e socioeconômicos da humanidade (VELOZO *et al.*, 2019).

Uma forma de minimizar os impactos no desenvolvimento das cidades é através do planejamento urbano, assim, a ordenação do território disciplina a instalação de atividades e empreendimento com redução nos danos ambientais causados pelo crescimento populacional (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

As principais medidas que podem ser utilizadas para o controle dos corpos hídricos, são: a imposição de requisitos para o lançamento de efluentes nos rios; implantação de um sistema de coleta e tratamento de esgoto; coleta, destinação e tratamento adequado dos resíduos sólidos; controle do uso de fertilizantes e pesticidas; regulação do uso e ocupação do solo; e reutilização adequada da água (MARÇAL; SILVA, 2017).

Além disso, grande parte das doenças são transmitidas através da água poluída e esgotos não tratados que, por diversas formas, acabam entrando em contato com a população. Uma forma de enfrentar esse problema é através da ação conjunta de políticas públicas de diferentes áreas da governança (DE SEIXAS FILHO *et al.*, 2020).

Nesta perspectiva, devido à presença cada vez mais frequente de fragmentos florestais urbanos, torna-se necessária a execução de práticas pelo poder público que promovam a

preservação, restauração e a conscientização da população da importância desses locais através da educação ambiental (SANTOS; PESSI; OLIVEIRA, 2018).

A educação ambiental nasce como um método dinâmico, duradouro e comunicativo, em que as pessoas passam a participar ativamente na busca de meios para a reduzir impactos ambientais e controlar a utilização dos recursos naturais. Assim, ocorrerá uma transformação na forma de pensar e agir, desenvolvendo a consciência crítica na compreensão da realidade. Resumidamente, a educação ambiental deve transformar-se em ação (SOUZA, 2020).

Levando em consideração que a maioria das espécies exóticas presentes na mata ciliar urbana tenham sido plantadas pela população do entorno, torna-se necessário a realização de palestras e dias de campo para transmitir conhecimentos ambientais. Souza (2020) menciona que é importante que a população tenha acesso à informação sobre as espécies escolhidas para compor a paisagem, bem como, o conhecimento dos malefícios que a introdução de espécies exóticas pode trazer (SOUZA, 2020).

Em relação às espécies arbóreas exóticas, é necessário realizar o monitoramento para que elas não venham a se tornar espécies invasoras. Considerando que para a área foram registrados apenas 22,8% de espécies nativas, indica-se o plantio de novas mudas de espécies nativas do Cerrado para a área.

Neste sentido, da Silva *et al.* (2020) mencionam que é necessário conhecer a diversidade florística e a estrutura das florestas fragmentadas para acompanhar a regeneração e entender as inter-relações das espécies vegetais que formam a comunidade. Assim, será possível elaborar um banco de dados para auxiliar na tomada de decisão para uma boa gestão dessas áreas.

7. CONCLUSÕES

Devido ao processo de urbanização da cidade de Balsas ter se dado pelo rio, a mata ciliar da zona urbana foi bastante antropizada ao longo dos anos, e que se mantém atualmente. Através do Diagnóstico Ambiental *in loco* foi possível observar que a área em questão apresenta impactos que prejudicam as funções ecológicas dessa Área de Preservação Permanente.

Em relação ao meio físico foram observados processos erosivos e assoreamento devido à ausência de vegetação, bem como, pontos de lançamentos de esgotos diretamente no rio e deposição de resíduos sólidos para os dois Estratos, todavia, o estrato Trezidela apresentou mais impactos negativos.

Quanto ao meio biótico, as espécies arbóreas exóticas apresentam mais indivíduos em comparação às nativas, isso para os dois estratos. Isso ocorre devido à preferência dos moradores por árvores frutíferas, como a *Mangifera indica* e a *Syzygium cumini*, e espécies de sombreamento, como a *Terminalia catappa* e *Azadirachta indica*, sendo essas as espécies mais presentes na área de estudo.

A respeito do meio socioeconômico, observou-se que a mata ciliar não forma corredor contínuo devido a abertura de acessos ao rio, bem como, pontos comerciais e residenciais.

Assim, por meio do planejamento urbano e ação conjunta de políticas públicas de diferentes áreas da governança é possível amenizar e controlar esses problemas. Ainda, com o auxílio da educação ambiental a população desenvolve um raciocínio crítico em relação ao meio ambiente. Neste sentido, indica-se promover dias de campo com o plantio de mudas nativas da região para recompor os fragmentos, bem como, realizar o monitoramento das espécies exóticas para não virem a se tornar invasoras.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Raquel Dias de Aguiar Moraes. **Diagnóstico da ocorrência de cupins xilófagos em árvores urbanas do bairro de Higienópolis, na cidade de São Paulo**. 2002. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) Piracicaba, 71p. (Master Degree) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002.

BAILLY, D.; FERNANDES, C. A.; DA SILVA, V. F. B.; KASHIWAQUI, E. A. L.; DAMÁSIO, J. F.; WOLF, M. J.; RODRIGUES, M. C.; Diagnóstico ambiental e impactos sobre a vegetação ciliar da microbacia do córrego da Ponte, Área de proteção ambiental do rio Iguatemi, MS. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 5, n. 2, 2012.

BAMBOLIM, A.; DONDE, A. R.; WOJCIECHOWSK, J. C. Análise fitossociológica e estrutura florística de uma floresta estacional decidual. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 2, p. 62-68, 2018.

BASTOS, L. C.; ULIANA, S.; Área De Preservação Permanente e Urbanização Consolidada: Estudo de Caso da Bacia Hidrográfica do Rio Passa Vinte, Município de Palhoça/Sc. In: COBRAC 2018. 2018.

BERALDI, A. L. P. G.; VAZQUEZ, G. H.; Diagnóstico das matas ciliares urbanas de Votuporanga/SP: Levantamento da vegetação exótica invasora. **Geoambiente On-line**, n. 37, p. 282-303, 2020.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 20 dez. 2021.

BRASIL. **Código Florestal Brasileiro**. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm. Acesso em: 20 dez. 2021.

BRASIL. **Lei 14.285 de 29 de Dezembro de 2021**. Disponível em: <https://in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.285-de-29-de-dezembro-de-2021-370917982>. Acesso em: 31 dez. 2021.

CANDIDO, H. M. N.; PEREIRA, A. L.; CORTINES, E.; AZEVEDO, M. A. M. Censo Florestal de um trecho de mata ciliar urbana do rio Paraíba do Sul, Três Rio, RJ. **Diversidade e Gestão**, v. 2, n. 1, p. 17-25, 2018.

CARDOSO, E. L. SANTOS, M. J. G.; CASTRO, P. V. S.; EDUARDO, M. J.; LEÃO, A. P.; AGUIAR, M. I. Levantamento florístico e fitossociológico em uma área de caatinga em Pacajus, CE. **MAGISTRA**, v. 31, p. 805-814, 2020.

CARDOSO-LEITE, E.; COVRE, T. B.; OMETTO, R. G.; CAVALCANTI, D. C.; PAGANI, M. I. Fitossociologia e caracterização sucessional de um fragmento de mata ciliar, em Rio Claro/SP, como subsídio à recuperação da área. **Revista do Instituto Florestal**, v. 16, n. 1, p. 31-41, 2004.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 001, 23 de janeiro de 1986**. Ministério do Meio Ambiente. 1986. Disponível em: <http://www.ima.al.gov.br/wizard/docs/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20N%C2%BA001.1986.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2021.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 429, 28 de fevereiro de 2011**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2011. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=116810>. Acesso em: 02 out. 2022.

CORBI, J. J.; STRIXINO, S.; SANTOS, A.; DEL GRANDE, M.; Diagnóstico ambiental de metais e organoclorados em córregos adjacentes a áreas de cultivo de cana-de-açúcar (Estado de São Paulo, Brasil). **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 61-65, 2006.

DA SILVA, S. P.; FERREIRA, E. J. L.; SANTOS, L. R.; Fitossociologia e diversidade em fragmentos florestais com diferentes históricos de intervenção na Amazônia Ocidental. **Ciência Florestal**, v. 31, p. 233-251, 2021.

DE ABREU, R. L. S.; QUEIROZ, L. O.; VIANEZ, B. F.; GOUVEIA, F. B. P.; SALES-CAMPOS, C.; Cupins associados a árvores urbanas de 10 bairros da cidade de Manaus, Amazonas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 88793-88809, 2020.

DE MIRANDA, E. E.; OSHIRO, O. T.; VICTORIA, D. C.; TORRESAN, F. E.; CARVALHO, C. A. O alcance da legislação ambiental e territorial. **Embrapa Territorial-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2008.

DE OLIVEIRA, A. K. M.; RESENDE, U. M.; RIBEIRO, F. D.; Estrutura arbórea de um trecho de mata ciliar no Município de Campo Grande, MS. **Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 10, n. 1, p. 133-141, 2006.

DE PAIVA, B. H. I.; DE ALMEIDA JÚNIOR, E. B.; Diversidade, análise estrutural e serviços ecossistêmicos da vegetação lenhosa da restinga da praia da Guia, São Luís, Maranhão, Brasil. **Biodiversidade**, v. 19, n. 2, 2020.

DE SEIXAS FILHO, J. T. ; MELLO, S. C. R. P.; FARIA, A. S.; SOUZA, L. L.; MELO, C.; Análise socioambiental da poluição por esgoto da Baía de Guanabara do Rio de Janeiro. **Revista Valore**, v. 5, p. 5022, 2020.

DE SOUZA, N. C. I.; MALUF, R. W.; Flora arbórea exótica da Arie Henrique Luís Roessler, Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Conhecimento Online**, v. 2, 2014.

DIAS, A. P.; DIAS, R.S.; Diagnóstico e Controle de Impactos Ambientais. 2018.

DOS SANTOS, Micheli Sehn. **Avaliação da restauração de mata ciliar do Riacho Presidente Becker no município de Itapiranga-SC**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, 2022.

FEARNSIDE, P. M.; Desmonte da Legislação Ambiental Brasileira. **Mov. Socioambientais**, cap. 9. 317-382 p. 2019.

FLORIANO, E. P. Fitossociologia Florestal. São Gabriel: **UNIPAMPA**, 2009. 142p.

GOMES, E. C. F.; DE JESUS, E. N.; DE OLIVEIRA, N. N.; GONÇALVES JÚNIOR, L.; CABRAL, F. G. S.; RESENDE, M. S.; A nova legislação ambiental brasileira e seus efeitos sobre a reestruturação de nascentes e remanescentes florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 38, 2018.

GOMES, G. da S.; DA SILVA, G. S.; OLIVEIRA, R. F.; GASPAR, J da S.; DE OLIVEIRA, R. R.; ARAÚJO, M. de F.; DA CONCEIÇÃO, G. M.; Composição florística e fitossociológica da família Leguminosae Juss., em fragmentos de Cerrado, do Leste do Maranhão, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, p. e78953128-e78953128, 2020.

ISSII, T. M.; SALVADOR, C. S. Z.; DA COSTA, A. A. D.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S.; VIEIRA, E. H. A.; Desafios na espacialização da lei de proteção da vegetação nativa (Lei 12651/12) na Bacia do Alto Paraguai. **Anais 7º Simpósio De Geotecnologias No Pantanal, Jardim, MS**, p. 170-179, 2018.

LESSE, E.; LUCINI, F.; KUSTER, M. C. T.; DA SILVA, F. A. B.; PEREIRA, A. B.; LAINDORF, B. L.; Incidência de erva-de-passarinho da praça Tunuca Silveira, São Gabriel RS. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 2, 2018.

LIMA, R. A. M.; Impactos Ambientais Ocasionados por Atividades Antrópicas na Área de Preservação Permanente–APP: **Editora Kelps**, 2021.

LOURENÇO, S. T. S.; MAFRA, S. S. S.; GUSMÃO, O. M.; SILVA NETO, V. L.; SOUZA, P. B.; Diagnóstico ambiental de um fragmento de mata ciliar do Rio Tocantins. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 24, 2016.

MACHADO, Lucas Peixoto. **Impacto de Terminalia catappa L. na regeneração de restinga no sul do Brasil**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

MARÇAL, D. A.; SILVA, C. E.; Avaliação do impacto do efluente da estação de tratamento de esgoto ETE-Pirajá sobre o Rio Parnaíba, Teresina (PI). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, p. 761-772, 2017.

MARTINS, M. V. E.; DO NASCIMENTO SILVA, M. L. N. Propriedades físico-estruturais do solo em área sob processo de degradação próximo às margens do rio Balsas-MA. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e39711125106, 2022.

OLIVEIRA FILHO, Hódias Sousa; **Cromatoforoma metastático em iguana-verde (iguana iguana)**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa, 2021.

OLIVEIRA, G. P.; MAIA, J. de O.; ALBUQUERQUE, A. R.; PEREIRA JÚNIOR, A.; Influência da urbanização em Área de Preservação Permanente (APP) no bairro Filadelfia–Marabá (Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 5, n. 1, 2019.

OLIVEIRA, J. M. S.; FARINHA, J.; MATOS, J. X.; ÁVILA, P.; ROSA, C.; CANTO MACHADO, M. J.; DANIEL, E. S.; MARTINS, L.; MACHADO LEITE, M. R.; Diagnóstico ambiental das principais áreas mineiras degradadas do país. **Boletim de minas**, v. 39, n. 2, 2002.

OLIVEIRA, G. P.; MAIA, J. O.; ALBUQUERQUE, A. R.; JÚNIOR, A. P.; Influência da urbanização em Área de Preservação Permanente (APP) no bairro Filadelfia–Marabá (Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 5, n. 1, 2019.

PEREIRA, E. S. dos S.M.; SANTOS, T. B. dos. Análise de alternativas para disposição final do esgoto doméstico oriundo da rua Quinze de Agosto no município de Rio Largo-AL. 2019.

PINHEIRO, K. A. RUSCHEL, A. R.; CARNEIRO, F. S.; FRAZÃO, A. S.; SOUZA, M. F. S.; D'ARACE, L. M. B., AMORIM, M. B.. Potencial de espécies comerciais analisado pelo índice de valor de importância em área de exploração de impacto reduzido. **Research, society and development**, v. 10, n. 2, p. e16610212292-e16610212292, 2021.

PIMENTEL, D. R.; MOTA, E. J.; ALVES, R. C. F.; RAMOS, P. C.; DE JESUS, A. K. S.; SILVA, I. L. S.; SOARES, A. M.; Identificação de atividades antrópicas na microbacia de um riacho urbano no Município de Santarém, Pará, Brasil. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 13, n. 01, p. 66-72, 2021.

PIMENTEL, D. R.; SUEMITSU, C.; MOTA, E. J.; ALVES, R. C. F.; RAMOS, P. C.; JESUS, A. K. S.; SILVA, I. L. S.; SOARES, A. M.; Diagnóstico ambiental da vegetação ripária e da microbacia de um riacho urbano amazônico. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 12, n. 02, p. 166-180, 2021.

POSSAMAI, Letícia de César.; CONEXÕES-Requalificação das Margens do Rio Balsas-Balsas/MA. 2019. Monografia (Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo) - Centro Universitário de Anápolis, Anápolis, 2019.

ROCHA, W. S.; PASQUALETTO, A.; DOS SANTOS, G. M.; MENDES, T. A.; DOS SANTOS, H. I.; Erosão Urbana: Microbacia do Córrego Olho D'água, Município de Goiânia, Goiás. **Revista Baru-Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos**, v. 4, n. 1, p. 64-76, 2018.

RODRIGUES, V. V.; TERRA, A.; O drama camponês do Cerrado Sul Maranhense: conflitos socioterritoriais no campo em Balsas-MA. **CAMPO-TERRITÓRIO: Revista de Geografia Agrária**, v. 13, n. 31, p. 191-207, 2018.

ROSA, Thais Helena de Oliveira; Composição florística e fitossociológica de três fragmentos de floresta ribeirinha em Ajapi, Rio Claro-SP. 2011.Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ecologia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2011.

RUFINO, M. R.; SILVINO, A. S.; MORO, M. F.. Exóticas, exóticas, exóticas: reflexões sobre a monótona arborização de uma cidade brasileira. **Rodriguésia**, v. 70, 2019.

SANTOS, Fabiano Ezequiel.; **Mapeamento hidrográfico e diagnóstico ambiental do Rio Espraiado em Soledade/RS**. Artigo (Bacharelado em Gestão Ambiental) - Universidade

Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade Universitária do Alto da Serra do Botucaraí/Soledade, 43p. 2021.

SANTOS, J. W. M C.; PESSI, D. D.; OLIVEIRA, S. M. L.; Caracterização da Flora arbórea na mata ciliar do córrego Arareau no perímetro urbano de Rondonópolis (Mato Grosso). **Biodiversidade**, v. 17, n. 1, 2018.

SILVA, A. M.; CASÉ, M.; LOPES, D. V.; Qualidade da água como reflexo de atividades antrópicas em bacias hidrográficas do Nordeste, Brasil. **Geosul**, v. 34, n. 72, p. 102-123, 2019.

SILVA, T. G. N.; GAMA, R. D.; TEIXEIRA, L. G.; DOS SANTOS, G. R.; SOUSA, R. M.; SOUZA, P. B.; Diagnóstico ambiental de uma área de proteção permanente (app), formoso do Araguaia-To. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 2, 2018.

SOARES, David Marques; **Esgoto doméstico na bacia do Alto Rio Doce**. 2018. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Minas, Ouro Preto, 2018.

SOUZA, Louise Caroline de Aquino. **Percepção sobre espécies exóticas e nativas na arborização de escolas em Mossoró-RN**. 2020. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2020.

SOUZA, K. de A.; LEAL, S. R.; DOS SANTOS, J. L.; DE SOUSA, J. N.; MAESTRI, M. P.; DE SUSA, S. F.; Florística e avaliação qualitativa da espécie Mangífera indica L. Nas praças de Santarém, Pará. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 2, p. 351-361, 2019.

TEIXEIRA, M.; PAVAN, A. M.; SCHERER, L. C.; NICOLINI, G.; DE FREITAS, E. M.; Estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de mata ciliar do rio Taquari, Colinas, Rio Grande do Sul. **Revista Jovens Pesquisadores**, v. 4, n. 1, 2014.

VAZ, A.P.M.S.; RAMOS, S.M.; FROEHNER, S.J.; Bacia hidrográfica do rio Balsas: diagnóstico físico e avaliação qualitativa de áreas suscetíveis à erosão. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, p. 77-87, 2021.

VELOZO, C. de O.; GOMES, G. da S.; SILVA, G. da S.; DA SILVA, M. L. A.; DA CONÇEICÃO, G.M.; Educação e Análise da Conservação Ambiental da Área de Proteção Permanente (App) do Município de São João do Sóter, Maranhão, Brasil. **Revista Práticas em Extensão**, v. 3, n. 1, p. 08-18, 2019.

VON SPERLING, M. Análise dos padrões brasileiros de qualidade de corpos d'água e de lançamento de efluentes líquidos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 3, n. 1, p. 111-132, 1998.

XAVIER, M. V. B.; SANTOS, K. L. A.; PASTORELLO, C. E. S. P.; AGUIAR, R. M. A. S. Praça Itapetinga, Montes Claros, Minas Gerais: Atributos funcionais, diversidade, chave dendrológica e guia de identificação. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 16, n. 4, p. 17-36, 2022.

ANEXOS

Anexo A – Matriz para avaliação dos impactos ambientais.

Avaliação dos Impactos Ambientais			
Meio		Tipo de Impacto	Descrição
Físico	Subsolo	- Erosão ()	
		- Assoreamento ()	
		- Resíduos sólidos ()	
	Água e Clima	- Lançamento de águas residuais ()	
Biótico	Fauna e Flora	- Introdução de espécies exóticas ()	
		- Supressão da vegetação nativa ()	
		- Introdução de animais domésticos ()	
Socioeconômico	Uso e Ocupação do solo	- Construções irregulares ()	

Fonte: Corrêa (2019).