



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CAMPUS DE POMBAL-PB

Ana Barbara Leandro Lima

**PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA MATA CILIAR DO
“RIACHO DAS OITICICAS” NO *CAMPUS* DA UFCG EM POMBAL-PB**

Pombal-PB

2024

Ana Barbara Leandro Lima

**PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA MATA CILIAR DO
“RIACHO DAS OITICICAS” NO *CAMPUS* DA UFCG EM POMBAL-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharela em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite

Pombal-PB

2024

Ana Barbara Leandro Lima

**PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA MATA CILIAR
DO “RIACHO DAS OITICICAS” NO *CAMPUS* DA UFCG EM
POMBAL-PB**

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente
JOSE CLEIDIMARIO ARAUJO LEITE
Data: 05/06/2024 22:17:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite

Orientador - UFCG/*Campus* Pombal-PB



Documento assinado digitalmente
WALKER GOMES DE ALBUQUERQUE
Data: 05/06/2024 15:53:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Walker Gomes Albuquerque

Examinador Interno - UFCG/*Campus* Pombal-PB



Documento assinado digitalmente
FRANCIEDNA MARIA DA SILVA
Data: 05/06/2024 15:57:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Enga. Franciedna Maria da Silva

Eaminadora Externa - Prefeitura Municipal de Pombal-
PB

Pombal-PB, 29 de maio de 2024

L732p Lima, Ana Barbara Leandro.

Proposta de recuperação ambiental da mata ciliar do “Riacho das Oiticicas” no *Campus* da UFCG em Pombal-PB/ Ana Barbara Leandro Lima. – Pombal, 2024.
52 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2024.
“Orientação: Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite”.
Referências.

1. Impactos ambientais - Avaliação. 2. Degradação ambiental. 3. Recursos hídricos. I. Leite, José Cleidimário Araújo. II. Título.

CDU 504.61(043)

“Confia ao Senhor as tuas obras, e teus pensamentos serão estabelecidos.”.

(Provérbios 16: 3)

AGRADECIMENTOS

Quero iniciar agradecendo primeiramente a Deus, pelo dom da vida e a oportunidade de chegar até aqui, por sempre está ao lado da tua filha sem deixá-la desistir dessa caminhada.

Em seguida quero agradecer aos meus familiares que fizeram todo esforço desde o início para que eu pudesse realizar um sonho antigo, em especial minha irmã Beatriz, na qual me espelho e uso de exemplo de vida, a minha mãe, tias, avós, padraсто, padrinho e meus primos em especial os pequenos, José, Luna e a querida Cecília que não se encontra mais entre nós, mas sempre foi objeto de motivação em minha vida. Ao meu noivo, Yago, por toda compreensão e paciência com estresses e frustrações durante todo esse percurso.

Agradeço ao meu orientador, José Cleidimário, que não mediu esforços para me orientar nesse trabalho e em outros, assim como me aconselhar com relação a vida acadêmica e profissional, ao CCTA e toda estrutura da UFCG, assim como aos professores que tive oportunidade de conhecer durante todo o curso. Em especial aos que estão presentes nessa banca, professor Walker que se tornou um grande amigo e a engenheira Franciedna a qual mostrou toda força feminina nesse ramo da engenharia.

Agradeço a todos os meus amigos, os quais me ajudaram a passar por diversas dificuldades, em especial à Karine, que foi minha melhor amiga nessa reta final, disposta a está ao meu lado em diversas situações, e todos aqueles que tiveram uma maior contribuição, os quais levarei para a vida.

Por fim, agradeço a mim mesma por não desistir, e por mesmo em meio a choros, angustias, dificuldades e decepções, permanecer até o fim podendo finalmente dizer: EU CONSEGUI.

RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho elaborar uma proposta de recuperação para a mata ciliar do “Riacho das Oiticicas” no *Campus* da UFCG em Pombal-PB. A metodologia adotada foi desenvolvida por meio de pesquisas bibliográficas, visitas de campo, fotodocumentação, ferramentas de geoprocessamento, levantamento florístico e faunístico e ferramentas de avaliação de impactos ambientais com critérios de classificação para impactos considerados significantes. O estudo tem a seguinte estrutura: delimitação e mapeamento da área de mata ciliar; diagnóstico dos cenários de pré-degradação e de pós-degradação; definição de uma estratégia de recuperação e proposição do monitoramento ambiental. As matas ciliares são indispensáveis para a proteção e manutenção da qualidade ambiental dos corpos hídricos e para o equilíbrio ecológico. Essas formações vegetais têm sido degradadas de forma recorrente em um processo com escala e intensidade preocupante. Os resultados obtidos tem intuito de contribuir com a recuperação e manutenção da qualidade ambiental da área de estudo, especialmente dos recursos hídricos, da flora e da fauna, e também possibilitam o atendimento à legislação vigente, uma vez que as matas ciliares são protegidas por lei.

Palavras-chave: Avaliação de Impactos Ambientais. Degradação Ambiental. Recursos Hídricos.

ABSTRACT

The objective of this work was to develop a recovery proposal for the riparian forest of the “Riacho das Oiticicas” on the UFCG Campus in Pombal-PB. The methodology adopted was developed through bibliographical research, field visits, photodocumentation, geoprocessing tools, floristic and faunal surveys and environmental impact assessment tools with classification criteria for impacts considered significant. The study has the following structure: delimitation and mapping of the riparian forest area; diagnosis of pre-degradation and post-degradation scenarios; definition of a recovery strategy and proposal for environmental monitoring. Riparian forests are essential for protecting and maintaining the environmental quality of water bodies and for ecological balance. These plant formations have been degraded recurrently in a process with a worrying scale and intensity. The results obtained are intended to contribute to the recovery and maintenance of the environmental quality of the study area, especially water resources, flora and fauna, and also enable compliance with current legislation, since riparian forests are protected by law.

Keywords: Environmental Impact Assessment. Ambiental Degradation. Water Resources.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Mapa de localização do município de Pombal-PB	21
FIGURA 2 - Localização do <i>Campus</i> da UFCG em pombal-PB	22
FIGURA 3 - Fluxograma com as etapas metodológicas do estudo	22
FIGURA 4 - Delimitação da área de mata ciliar do riacho das oiticicas	29
FIGURA 5 - Mapa de solos de Pombal-PB	31
FIGURA 6 - Degradação do solo na área de estudo	35
FIGURA 7 - Riacho das Oiticicas no <i>Campus</i> da UFCG em Pombal-PB	36

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Características ambientais na área de estudo	24
QUADRO 2 - Critérios de classificação dos impactos ambientais	25
QUADRO 3 - Escala de valores atribuídos à magnitude e à importância	26
QUADRO 4 - Escala de classificação da significância do impacto ambiental	27
QUADRO 5 - Espécies vegetais diagnosticadas na área de entorno da mata ciliar	31
QUADRO 6 - Espécies da fauna diagnosticadas na área de entorno da mata ciliar	33
QUADRO 7 - Espécies vegetais diagnosticadas na área de estudo	36
QUADRO 8 - Espécies da fauna diagnosticadas na área de estudo	38
QUADRO 9 - Lista e classificação dos impactos ambientais identificados quanto à significância	41
QUADRO 10 - Classificação dos impactos ambientais identificados significativos	42
QUADRO 11 - Classificação dos tipos de degradação diagnosticados na área de estudo	44
QUADRO 12 - Classificação dos tipos de degradação	45
QUADRO 13 - Plano de monitoramento ambiental da área de estudo	48

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Geral	15
2.2 Específicos	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1 Matas Ciliares	15
3.2 Impacto ambiental.....	17
3.3 Áreas degradadas	17
3.4 Recuperação de áreas degradadas.....	18
3.5 Monitoramento ambiental	19
3.6 Recuperação de matas ciliares	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 Localização da área de estudo	21
4.2 Delimitação e mapeamento da área de estudo	23
4.3 Levantamento de cenário de pré-degradação.....	23
4.4 Levantamento do cenário de pós-degradação	24
4.5 Identificação e classificação dos impactos ambientais significativos	25
4.6 Estratégia de recuperação.....	27
4.6.1 Tipo e intensidade da degradação.....	27
4.6.2 Definição do uso futuro.....	27
4.6.3 Planejamento das técnicas de recuperação	28
4.7 Monitoramento ambiental	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 Delimitação e georreferenciamento da área de influência do estudo.....	29
5.2 Levantamento do cenário de pré-degradação.....	30
5.2.1 Meio físico	30
5.2.2 Meio biótico.....	31
5.2.3 Meio antrópico	34
5.3 Diagnóstico do cenário de pós-degradação	34
5.3.1 Meio físico	35
5.3.2 Meio biótico.....	36
5.3.3 Meio antrópico	40
5.4 Identificação e classificação dos impactos ambientais significativos	41
5.5 Estratégia de recuperação.....	44
5.5.1 Identificação do tipo e grau de degradação	44

5.5.2 Definição do uso futuro da área	45
5.5.3 Definição das técnicas de RAD	46
5.6 Monitoramento ambiental	47
6 CONCLUSÕES	49
REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

Os rios apresentam relevância ambiental e para a vida humana, uma vez que a água é um bem indispensável para a vida, à qual deve ser de adequada qualidade e quantidade suficiente para poder proporcionar vida ao planeta Terra. Um indispensável fator de preservação desses corpos d'água são as matas ciliares que, por sua vez, são responsáveis pela proteção e qualidade da água, tornando necessária à sua preservação ou recuperação contribuindo para o desenvolvimento animal e vegetal (Lima e Leite, 2024, p. 2).

As matas ciliares retêm diversos poluentes como os defensivos agrícolas, que podem ser responsáveis por contaminar os corpos hídricos, causando impactos ambientais negativos na fauna aquática, no solo, na própria água e na vida humana, devido ao consumo da água. Outra função ambiental importante das matas ciliares, é servir de corredores ecológicos, além de proteger o solo dos processos erosivos (Oliveira, 2018, p. 206; Lima e Leite, 2024 p. 2).

De acordo com a Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012, que rege o "Novo Código Florestal Brasileiro", que "*dispõe sobre a proteção da vegetação nativa*", as matas ciliares estão entre as Áreas de Preservação Permanentes (APPs) (BRASIL, 2012), sendo indispensáveis para proteção e preservação da biodiversidade. No Art. 3º, Inciso II, desta lei, cita-se que:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

[...]

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com 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 utilização desenfreada dos recursos naturais pode gerar degradação em todo o mundo. Área degradada, por sua vez, é aquela que perdeu sua capacidade natural de regeneração, ou seja, a sua resiliência. As atividades humanas costumam causar impactos ambientais, que em conjunto são responsáveis por gerar as áreas degradadas,

surgindo a necessidade de controlar tais impactos a fim de que a humanidade possa evoluir mantendo os recursos essenciais à vida preservados, devolvendo a tais áreas sua resiliência por meio de intervenções antrópicas. De acordo com Lima e Leite (2024, p. 4), a recuperação de áreas degradadas visa a união de ações idealizadas por equipes multidisciplinares com intuito de devolver características naturais do meio ambiente a partir da intervenção antrópica.

Com isso, é possível citar a problemática relativa à degradação de matas ciliares, a qual tem se destacado cada vez mais com a criação das cidades, onde em sua maioria, se iniciaram às margens de grandes rios, sendo responsável pela eliminação das matas ciliares para o desenvolvimento da cidade (Araújo, 2017, p. 18).

Embora protegidas por lei, as matas ciliares têm sido afetadas de forma direta e preocupante pelo processo de degradação ambiental de acordo com Lima e Leite (2024, p. 3), que é definido, no Decreto Federal n. 97.632, de 10 de abril de 1989, como *“Processos resultantes de danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade produtiva dos recursos naturais”* (Brasil, 1989).

Desde o início dos tempos, as civilizações iniciaram suas formações em torno dos rios, como citado anteriormente, ocasionando a degradação inicial das matas ciliares, fazendo com que os corpos d’água diminuíssem sua qualidade e quantidade, afetando diretamente fatores da biodiversidade presente nesses ambientes. Atualmente, essa degradação ocorre por atividades como o desmatamento para extensão da área cultivada, para o maior desenvolvimento das zonas urbanas, por incêndios naturais e antrópicos, extração de solo, obtenção de matéria-prima, entre outras atividades (Oliveira, 2018, p. 207).

As matas ciliares possuem um papel fundamental para a preservação da qualidade da água, do solo e da biodiversidade. Dessa maneira, a degradação ambiental das áreas de matas ciliares pode afetar de maneira prejudicial o ciclo de vida da biodiversidade local e/ou regional, podendo acarretar a extinção de espécies nativas, contaminação do solo e da água, gerando também impactos no meio social. Portanto, busca-se a recuperação de matas ciliares como ferramenta na preservação ambiental (Lima e Leite, 2024, p. 2).

De acordo com a legislação ambiental brasileira, a recuperação de ambientes degradados, inclusive de matas ciliares, deve ser realizada a partir de um planejamento estratégico apresentado em estudo ambiental denominado de "Plano de Recuperação de

Áreas Degradadas (PRAD)", instituído por meio do Decreto Federal n. 97.632/1989, inicialmente, para a atividade de mineração (Lima e Leite, 2024, p 4).

O PRAD "é um Estudo Ambiental que contém programas e ações que permitem minimizar o impacto ambiental causado por uma determinada atividade ou empreendimento", no qual se tem por objetivo "apresentar as diretrizes para a recuperação das áreas degradadas, em estudo, desenvolvendo ações de controle, adotando medidas de minimização da ação dos agentes erosivos e recuperação ambiental das áreas afetadas" (Agropós, 2023).

Em sua estrutura técnica, o PRAD de matas ciliares contém etapas fundamentais que incluem o diagnóstico da degradação ambiental da área, a estratégia de recuperação mais adequada sob os aspectos social, econômico e ecológico, incluindo as tecnologias utilizadas para recuperar os diferentes componentes ambientais degradados, a exemplo do(a) solo, água, vegetação, fauna, paisagem, microclima e ar atmosférico, além da indicação de medidas e indicadores responsáveis por auxiliar no monitoramento ambiental da área, devendo serem implementadas durante e após a sua recuperação de acordo com Lima e Leite (2024, p. 4).

A área objeto deste estudo está inserida no *Campus* da UFCG em Pombal-PB e possui uma parte ocupada pela infraestrutura física da instituição e a outra parte com características de uma área natural com remanescente de vegetação e fauna nativas do Bioma Caatinga, a qual é cortada por um "riacho" intermitente, conhecido por "Riacho das Oiticicas", cuja a mata ciliar encontra-se degradada por atividades humanas realizadas no passado mais distante, principalmente agricultura e pecuária, e outras praticadas mais recentemente com e após as obras de implantação e também durante algumas atividades de funcionamento do referido empreendimento público de ensino. Entre tais atividades, destacam-se: desmatamento, extração de argila e areia e abertura de estradas.

Nesse contexto, faz-se necessária a elaboração de uma Recuperação de Áreas Degradadas a fim de contribuir para a recuperação da mata ciliar do referido "riacho" e atuar na sua preservação, tanto para o atendimento à legislação ambiental, quanto para a preservação e conservação do meio ambiente local e regional.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Elaborar uma proposta de Plano de Recuperação Ambiental para a mata ciliar do “Riacho da Oiticicas” no *Campus* da UFCG em Pombal-PB.

2.2 Específicos

- Delimitar e georreferenciar a área da mata ciliar;
- Elaborar o cenário de pré-degradação da área de estudo;
- Descrever o cenário de pós-degradação da área;
- Definir uma estratégia de recuperação da área de mata ciliar;
- Propor um plano de monitoramento ambiental.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Matas Ciliares

De acordo com Sales (2021), as matas ciliares são florestas presentes ao longo de quaisquer cursos de água, podendo sofrer inundações em determinados períodos e se estender por uma longa distância, servindo de proteção principalmente para a qualidade e até mesmo para a quantidade da água. Já para Santos (2021), seguindo o mesmo pensamento, as matas ciliares podem ser conceituadas como a cobertura vegetal nativa situada nas margens de rios ou ainda outros corpos hídricos, a exemplo de nascentes, lagos e represas, que desempenham um papel importante na manutenção e qualidade e quantidade dos corpos hídricos e na biodiversidade local, atuando como verdadeiros “corredores ecológicos”.

A vegetação presente em torno dos cursos de água atua como filtros responsáveis por controlar a contaminação da água, reduzindo a erosão do solo, evitando sua degradação, e principalmente sendo responsável por manter a biodiversidade de espécies da fauna e flora (Araújo, 2017, p. 18). Além da denominação "matas ciliares", essas formações vegetais também são conhecidas na literatura por florestas ripárias, mata de galeria, floresta ripícola e floresta ribeirinha, que assim como os cílios dos olhos humanos, servem para proteção, nesse caso da água, do solo, da fauna e da flora (Martins, 2007).

Desde que se pôde estudar a vida humana, nota-se que as populações se firmaram e se desenvolvem em torno dos cursos de água, sobrevivendo da extração de matérias-primas, extração essa que vem gerando degradação desde o início da vida humana, responsável pelo afugentando espécies da fauna e flora, aumento da suscetibilidade do solo à erosão e à contaminação da água. A degradação desse tipo de vegetação se deu desde os primórdios, e atualmente vem sendo agravada pelo desmatamento, seja para uso do solo para plantio, criação de rebanhos, urbanização, ou extração de matéria-prima (Oliveira, 2018, p. 207).

As matas ciliares são Áreas de Preservação Permanente (APPs) protegidas de acordo com a Lei Federal n. 12.651/2012, indicando a necessidade de sua preservação, sendo que, uma vez degradadas, devem ser recuperadas e monitoradas, a fim de manter a área que passou pelo processo de recuperação, preservada. A lei estabelece as faixas de vegetação para matas ciliares em áreas urbanas e rurais, para o caso de rios intermitentes e perenes, excluídos os efêmeros, conforme Art. 4º:

Art 4º

Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas.

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

A preservação das matas ciliares tem como resultado benefícios para as bacias hidrográficas, a exemplo da melhoria na qualidade de vida das espécies e do equilíbrio ambiental. Entretanto, essas formações vegetais estão cada vez mais ameaçadas por

impactos ambientais decorrentes de diversos fatores, a exemplo: urbanização, acúmulo de resíduos sólidos, desmatamento, queimadas, escassez hídrica, contaminação das águas superficiais e subterrâneas (De Faria Ferreira et al., 2019, p. 173). Portanto, a recuperação de matas ciliares, além de uma necessidade ambiental, é uma responsabilidade legal.

3.2 Impacto ambiental

Na Resolução n. 01, de 23 de janeiro de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), define-se impacto ambiental como:

Art. 1º “Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.”

Outro conceito comumente usado para impactos ambientais é o proposto pela NBR ISSO 14.001: 2004, onde o impacto ambiental pode ser definido como “*qualquer modificação do meio ambiente adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização*”.

Os impactos ambientais são causados em sua maioria pela atividade antrópica, conforme visto na citada resolução do CONAMA, entretanto, podem ocorrer de forma natural (Santos, 2004), por meio de “*quedas de árvores, deslizamentos de terra, etc.*” (Martins, 2007).

3.3 Áreas degradadas

Considera-se uma área degradada aquela em que suas características naturais foram alteradas afetando diretamente a qualidade da água do seu entorno, as espécies de fauna e flora e empobrecendo o solo. A alteração desses fatores acarreta em mudança das características biológicas, físicas, químicas e sociais. Essa degradação tem sido associada diretamente com as atividades antrópicas, pois é a partir das atividades com

manejo inadequado que a mesma ocorre. É um estágio de perturbação em que a área não tem resiliência para recuperar-se de forma natural, ou se tiver demoraria um tempo geológico considerável para ocorrer, dessa forma é necessária intervenção humana para que a recuperação ocorra em um prazo menor (Araújo, 2017, p. 23).

A degradação pode ser verificada a partir do momento em que a vegetação é removida gerando alterações na fauna, solo e água. A partir da ocorrência dessas alterações é possível notar alterações nos componentes físicos, químicos e biológicos da área, afetando diretamente seu potencial ambiental e socioeconômico (Ismael, 2016, p. 20). Portanto, área degradada é aquela que teve sua vegetação extraída, seu solo tratado com fertilizantes e agrotóxicos, perdeu seus horizontes por conta da erosão, ou ainda que perdeu ou reduziu sua produtividade (Ismael, 2016, p. 21). A degradação em geral de florestas acarreta na extinção de espécies da fauna e flora, alterações no clima, erosão do solo e contaminação dos cursos de água, esses problemas ambientais causados pela degradação afetam diretamente a vida humana (Martins, 2010).

É possível que o grau de perturbação da área seja tão elevado que a mesma perca totalmente sua capacidade de regeneração natural, ou se ainda tiver resiliência, a mesma demore um prazo muito longo para ocorrer (Ismael, 2016, p. 21).

3.4 Recuperação de áreas degradadas

Ao tratar de recuperação de uma área degradada, é importante lembrar que a mesma pode ocorrer de forma natural ou por meio de intervenção antrópica. A recuperação consiste na restauração ou reparação de um ecossistema degradado, o que envolve espécies vegetais e animais, quando ocorre a recuperação, seja de forma natural ou não, a área pode voltar a ter a mesma função de antes da degradação ou uma nova função (De Lima Lôbo, 2021, p. 38129).

É necessário conhecer os meios físicos, químicos e biológicos da área antes de se aplicar técnicas de recuperação, pois é a partir do conhecimento desses fatores que é possível determinar o que provocou a degradação, com isso também é possível determinar o grau de degradação que irá influenciar diretamente nas técnicas de recuperação que serão utilizadas no processo, podendo variar de técnicas simples a técnicas mais complexas (Ismael, 2016, p. 22).

A recuperação pode ser uma atividade considerada genérica abrangendo projetos que visem obter um novo uso para a área degradada. Objetiva-se por tanto a estabilidade

dos meios físicos e biológicos, exigindo uma abordagem sistemática com visão a longo prazo. Para poder executar tal recuperação de forma eficaz, é necessário conhecer o(s) agente(s) degradante(s) da área, a fim de selecionar a melhor técnica para que a recuperação ocorra de forma eficaz, como já citado anteriormente (Ismael, 2016, p. 22).

A depender do objetivo final que será dado a área e do seu estado de degradação, podem ser utilizados processos diferentes de recuperação, como a restauração, que é quando a área volta ao seu estado original; a redestinação que visa o uso da área diferente do original; e a reabilitação, que ocorre somente por meio da ação antrópica e visa obter uma finalidade para uso humano devolvendo suas características (Ismael, 2016, p. 22).

3.5 Monitoramento ambiental

Quando uma área passa pelo estado de degradação, é necessário elaborar um plano de recuperação para a mesma assim como faz-se necessário o monitoramento durante o processo de recuperação e após, se estendendo por longos anos a fim de avaliar a eficácia da recuperação da área (Ismael, 2016, p. 23).

O monitoramento tem o objetivo de verificar se as metas pré-estabelecidas no projeto e a evolução dos processos estão acontecendo de forma eficaz por meio de indicadores de avaliação. Com o monitoramento, é possível identificar a eficiência do plano de recuperação da área a fim de identificar se o projeto necessita de nova intervenção ou se o mesmo está sendo conduzido de maneira eficaz (Martins, 2007).

É importante salientar que, se a recuperação utilizar técnicas de revegetação, é necessário realizar vistorias com frequência a fim de avaliar a necessidade de substituir plantas mortas com o replantio das espécies. Caso sejam utilizadas paliçadas para o controle de taludes, é necessário que após grandes chuvas a mesmas sejam avaliadas para verificar se a estrutura foi afetada pela força da água, caso necessário podendo reforçá-las ou substituí-las (Ismael, 2016, p. 22).

Por mais que o projeto de recuperação tenha sido feito com bastante planejamento, não garante que determinada área degradada, que foi recuperada, no futuro, tenha capacidade de regeneração protegendo o solo e os cursos d'água. Daí surge a necessidade do monitoramento, considerada uma etapa fundamental da recuperação, que deve levar em consideração as metas que foram traçadas no plano de recuperação avaliando determinadas etapas por meio de indicadores, pois não se deve

cobrar algo que não foi posto no planejamento. Entretanto, deve-se levar em consideração que apenas um indicador pode não ser o suficiente para mostrar o sucesso ou insucesso das atividades realizadas (Martins, 2010).

3.6 Recuperação de matas ciliares

A recuperação de matas ciliares é desenvolvida a partir do processo de reflorestamento, utilizando técnicas para repovoar a área com vegetação, de preferência com espécies nativas, devolvendo nutrientes ao solo, evitando erosão, restituindo a fauna, e principalmente devolvendo qualidade da água a partir da proteção que as matas ciliares trazem aos corpos de água (Oliveira, 2018, p. 207).

O estudo do cenário de pré-degradação desempenha um papel fundamental na recuperação, pois é por meio dele que se torna possível conhecer as características da área com objetivo de devolver as características originais da mesma com intuito de proteger as espécies da fauna e flora, assim como o solo e os cursos de água (Lima e Leite, 2024, p. 8).

A recuperação das áreas de mata ciliar pode ocorrer com base na regeneração natural em alguns casos onde essas áreas ainda possuam resiliência, podendo ocorrer em determinados incêndios, por meio da sucessão secundária que se torna responsável pelo repovoamento da área atingida e guia a vegetação em estádios sucessionais. Existem diversas técnicas para acelerar o processo de recuperação das áreas de matas ciliares, entre elas é possível destacar: seleção de espécies, produção de sementes e produção de mudas (Martins, 2007).

Portanto, a escolha da(s) técnica(s) de recuperação a ser(em) utilizada(s), dependerá da avaliação das condições de *“fertilidade e estado de conservação do solo, presença de vegetação arbórea nativa remanescente na área ou nas proximidades, topografia, regime hídrico, largura do curso d’água e tipo de atividade agrícola no entorno da área ciliar a ser recuperada.”* (Martins, 2007).

Dessa forma, faz-se necessária a elaboração de um PRAD, para que uma equipe multidisciplinar possa desenvolver a melhor maneira de recuperação para a área considerando todos os fatores envolvidos e que possuam relação com a área, pois através desses fatores é que será possível desenvolver a recuperação tanto da vegetação quanto dos demais fatores envolvidos. Além disso o PRAD precisa prever um cronograma de implantação e monitoramento das ações propostas. Segundo Souza e

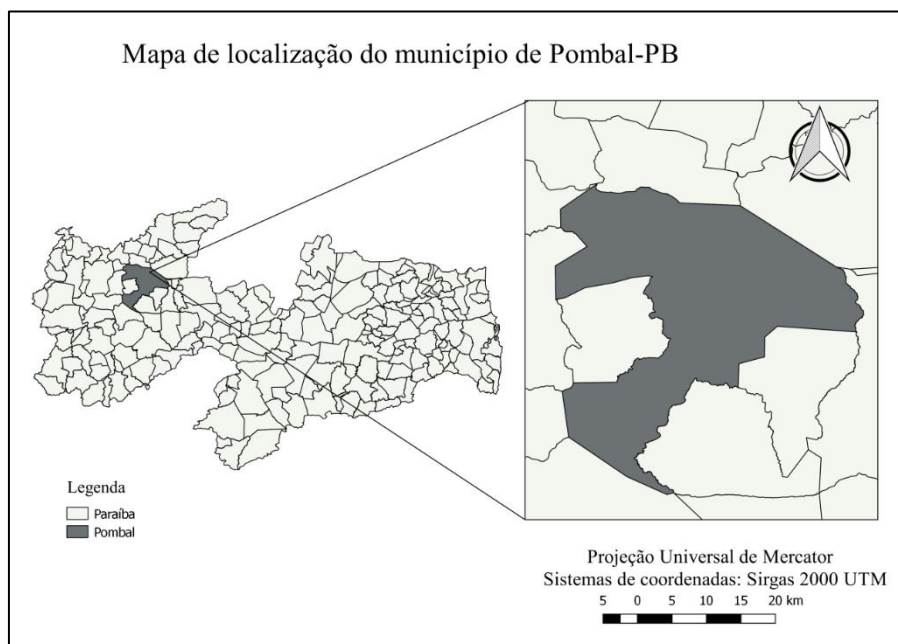
Silva (2018, p. 75), "O PRAD é essencial para orientar a recuperação ambiental, assegurando a restauração da vegetação nativa e a sustentabilidade dos ecossistemas impactados".

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização da área de estudo

A área de estudo compreende o *Campus* da UFCG na área urbana do município de Pombal, estado da Paraíba, Brasil (Figura 01), que está inserido na Mesorregião do Sertão Paraibano e Microrregião de Sousa-PB.

Figura 01: Mapa de localização do município de Pombal-PB.

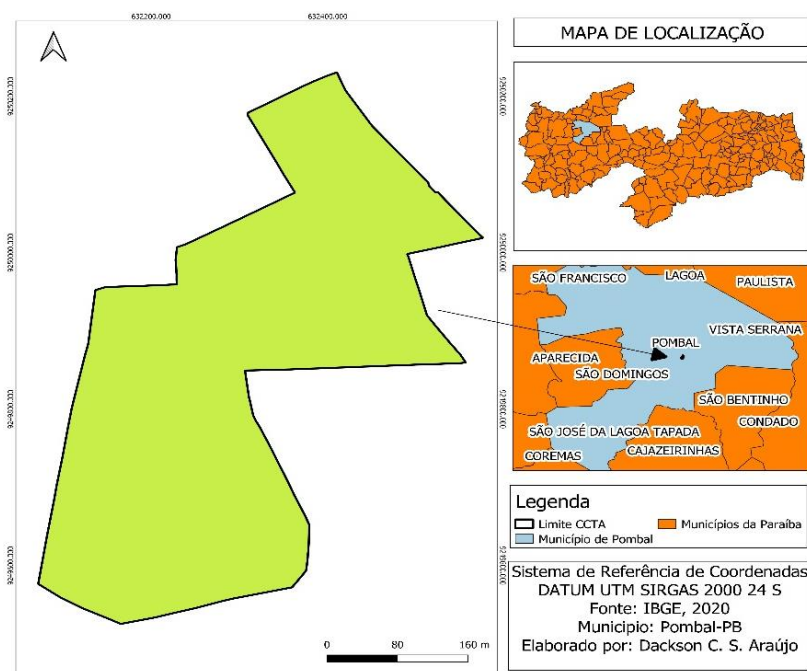


Fonte: LUCENA (2021).

O município de Pombal encontra-se inserido nas coordenadas geográficas $06^{\circ}46'12''$ S e $37^{\circ}48'07''$ W, e está distante 388 km da capital do estado, João Pessoa, sendo limitado municípios de São Bentinho, Cajazeirinhas, São Domingos, Paulista, Lagoa, Aparecida e Condado, também pertencentes ao estado da Paraíba. A população do município estimada para 2021 foi de 32.802 habitantes, e sua área territorial é de 894,099 km² (IBGE, 2020).

Na Figura 02, apresenta-se uma imagem georreferenciada com a localização do *Campus* da UFCG na zona urbana de Pombal-PB, obtida no estudo de Araújo (2020, p. 22).

Figura 02: Localização do *Campus* da UFCG em Pombal-PB.

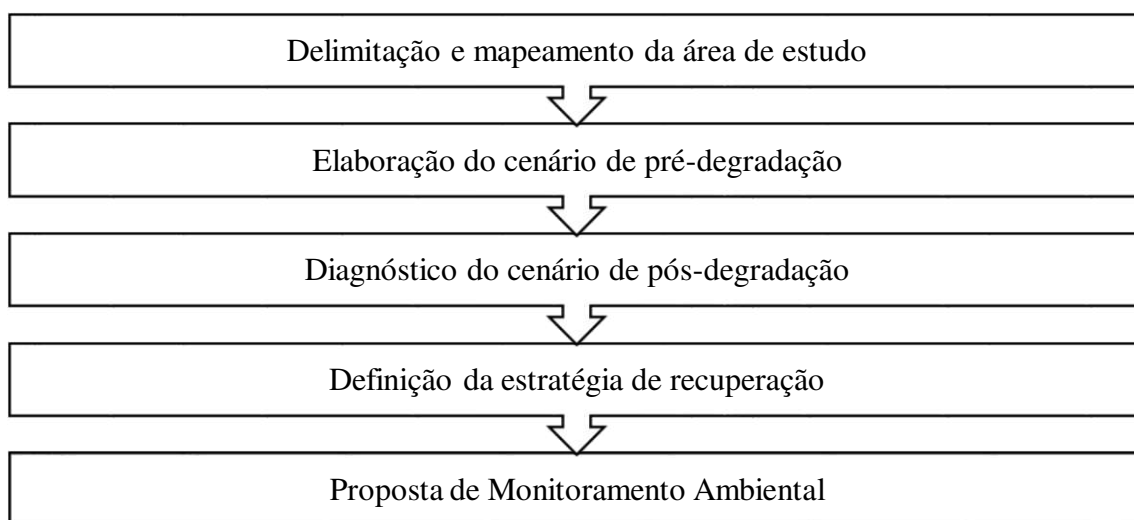


Fonte: ARAÚJO (2021).

De forma geral, a metodologia adotada neste estudo teve como base a realização de visitas de campo, pesquisas bibliográficas em estudos técnicos e científicos, e utilização de ferramentas de geoprocessamento e técnicas de avaliação de impactos ambientais.

Uma síntese da metodologia adotada no projeto pode ser verificada no fluxograma metodológico da Figura 03.

Figura 03: Fluxograma com as etapas metodológicas do estudo.



Fonte: LIMA e LEITE (2023) - modelo adaptado de ARAÚJO (2020).

4.2 Delimitação e mapeamento da área de estudo

A delimitação da área de estudo foi realizada a partir de visitas de campo e com base na Lei n. 12.651/2012, na qual constam as larguras mínimas das faixas de mata ciliar em função da largura do corpo hídrico, para o caso de rios.

O mapeamento da área foi elaborado por meio de ferramentas de geoprocessamento a partir de imagens de satélite obtidas no *Google Earth Pro* e *shapefiles* fornecidas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com o auxílio do *software* livre QGIS 2.18 (Lima e Leite, 2024, p. 5).

4.3 Levantamento de cenário de pré-degradação

O levantamento do cenário de pré-degradação é importante para se conhecer as condições ambientais (componentes/fatores ambientais e suas interações) existentes na área degradada antes de ocorrer a degradação, nos meios biótico, abiótico e antrópico, possibilidade de recuperação para um estágio que seja semelhante ao inicial, ou diferente, desde que ambientalmente sustentável (Ismael, 2016, p.25).

Esse levantamento foi realizado a partir de visitas de campo ao local do estudo, pesquisas bibliográficas, imagens de satélite disponíveis no *Google Earth* e fotodocumentação, o qual pode ser obtido com base nas condições ambientais remanescentes na área de entorno do ambiente degradado: mata ciliar (Lima e Leite, 2024, p. 8).

A vegetação no entorno da área degradada foi caracterizada por meio de um levantamento florístico, a partir da escolha de três parcelas fixas, no raio de 50 m da área degradada, escolhidas com base na predominância de espécies de mesmo grupo ecológico remanescentes no entorno do local, e que representavam uma condição mais próxima possível da área antes da degradação (Lima e Leite, 2024, p. 8).

Cada parcela tinha 100 m² (10 x 10 m), distribuída de forma sistêmica, abrangendo as áreas com maior densidade vegetal. Foi possível observar uma semelhança com relação às condições de conservação ambiental e encontrar a predominância de espécies arbóreas.

O levantamento faunístico foi realizado a partir de pesquisas bibliográficas de estudos atuais realizados na área de estudo e a partir de fotodocumentação (Lima e

Leite, 2024, p. 8). As características do relevo foram obtidas com base em pesquisas bibliográficas.

4.4 Levantamento do cenário de pós-degradação

O levantamento do cenário de pós-degradação tem por finalidade obter as informações sobre as condições ambientais, ou seja, os componentes/fatores ambientais e suas interações na área após a ocorrência da degradação. Portanto, a finalidade desse levantamento é conhecer os agentes degradantes, os tipos de degradação e em que grau de degradação a área se encontra, tanto para o meio biótico quanto para os meios abiótico e antrópico, a fim de adotar a melhor estratégia de recuperação (Lima e Leite, 2024, p. 8).

Assim como no cenário de pré-degradação, essa etapa foi realizada por meio de visitas de campo *in loco*, pesquisas bibliográficas de estudo realizados na área ou região em questão, imagens de satélite disponíveis no *Google Earth* e fotodocumentação. Portanto, esse cenário pode ser obtido de acordo com as condições ambientais remanescentes presentes na própria área degradada: mata ciliar.

A metodologia teve por base Ismael (2016, p. 26) adaptada de Rocha (1997), onde foi possível identificar, analisar e descrever as características de interesse para esse estudo com relação aos meios físico, biótico e antrópico, apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Características ambientais na área de estudo.

Descrição do meio físico (abiótico) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ar ▪ Solos ▪ Água 	Descrição do meio biótico <ul style="list-style-type: none"> ▪ Flora ▪ Fauna
	Descrição do meio antrópico <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fator social ▪ Saúde pública ▪ Aspectos visuais

Fonte: ISMAEL (2016).

A vegetação no interior da área degradada, assim como para o cenário de pré-degradação, foi caracterizada por meio de um levantamento florístico, a partir da escolha de três parcelas fixas, escolhidas com base na predominância de espécies de mesmo grupo ecológico remanescentes no local. Cada parcela teve 100 m² (10 x 10 m), distribuída de forma sistêmica, abrangendo as áreas com maior densidade vegetal. Já

para o levantamento de espécies da fauna, teve-se por base visitas ao local de estudo, consulta bibliográfica de estudos atuais e fotodocumentação (Lima e Leite, 2024, p. 9).

Os tipos e o grau de degradação foram obtidos por meio de visitas *in loco* e da utilização de técnicas de avaliação de impactos ambientais, como os métodos: “*Ad Hoc*” (método espontâneo), *Check Lists* (listagens de controle) e Matriz de Interação, de acordo com Fogliatti et al. (2004) e Sánchez (2008). Por tanto, foi necessário identificar os impactos adversos e, entre estes, os impactos significativos, que caracterizam a degradação dos componentes/fatores ambientais (solo, água, fauna, flora, paisagem, etc.) nos meios biótico, abiótico e antrópico. Cada forma de degradação teve sua classificação em: física, química, biológica e/ou social (Lima e Leite, 2024, p. 9).

A intensidade da degradação foi obtida por meio de avaliação qualitativa dos fatores ambientais e os tipos de degradação que foram encontradas na área tornando possível a classificação da degradação em baixa, média ou alta de acordo com Ismael (2016, p. 28) e Araújo (2021, p. 26).

Já para o meio social, o levantamento pôde ser realizado a partir de consultas informais realizadas com servidores do *Campus* da UFCG, com moradores das proximidades e por meio de pesquisas bibliográficas.

4.5 Identificação e classificação dos impactos ambientais significativos

A partir dos resultados obtidos no levantamento do cenário de pós-degradação, tornou-se possível a identificação dos impactos ambientais significativos nos meios biótico, abiótico e antrópico presentes na área como resultados das atividades de agricultura e urbanização.

Os impactos puderam ser identificados por meio de vistas realizadas na área de estudo, assim como pela aplicação dos métodos *Ad Hoc* e *Check Lists* (Araújo, 2016, p. 33).

Para a classificação dos impactos foram utilizados critério de classificação adotados por Fogliatti et al. (2004), Phillip Jr. et al. (2004) e Sánchez (2008), conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Critérios de classificação dos impactos ambientais.

Critério	Classificação
----------	---------------

Valor	Positivo Negativo
Espaço de ocorrência	Local Regional Estratégico
Tempo de ocorrência	Imediato De médio ou longo prazo Permanente Cíclico
Reversibilidade	Reversível Irreversível
Chance de ocorrência	Determinístico Probabilístico
Ordem de ocorrência	Direto Indireto
Potencial de mitigação	Mitigável Não mitigável

Fonte: Adaptado de Fogliatti et al. (2004); Phillip Jr. et al. (2004); Sánchez (2008).

Para a classificação quanto ao nível de significância, foram utilizados dois níveis, sendo eles: significativo e não significativo, a partir da relação entre magnitude e importância (Araújo, 2016, p. 36).

A magnitude está relacionada com o grau de incidência do impacto, podendo ser grande, média ou pequena. Já a importância, refere-se ao nível de influência que um impacto tem sobre os fatores ambientais podendo também ser classificada em grande, média ou pequena (Araújo, 2016, p. 36).

Salienta-se ainda que, a classificação da magnitude e da importância, são atribuídos valores variando de 1 a 10 conforme Quadro 3, em que o produto obtido é enquadrado numa escala de classificação de significância que varia de 1 a 100, conforme Quadro 4 (Araújo, 2016, p. 36).

Quadro 3 - Escala de valores atribuídos à magnitude e à importância.

Magnitude e Importância	Escala Individual
Grande]7 – 10]
Média]4 – 7]

Pequena	[1 – 4]
---------	---------

Fonte: Adaptado de SÁ (2016).

Quadro 4 – Escala de classificação da significância do impacto ambiental.

Significância	Escala
Significativo]50 – 100]
Não significativo	[1 – 50]

Fonte: Adaptado de SÁ (2016).

4.6 Estratégia de recuperação

A estratégia de recuperação da área degradada em questão foi adotada de acordo com o tipo e intensidade da degradação, o uso futuro a ser escolhido para a área após a recuperação e a definição das técnicas de recuperação.

4.6.1 Tipo e intensidade da degradação

Os dados e as informações necessários nestas etapas foram obtidos a partir dos resultados encontrados para os cenários de pré-degradação e, principalmente, de pós-degradação.

Conforme Ismael (2016, p. 28), a finalidade de se conhecer o tipo e a intensidade da degradação é para se avaliar o estado de degradação e as possibilidades de recuperação da área, seja de forma natural, seja com intervenção humana.

Os resultados desta etapa também se mostraram úteis para a análise do uso futuro mais ambientalmente adequado para a área, que possibilite um atendimento aos aspectos social, econômico, ecológico e legal (Lima e Leite, 2023, p. 16).

4.6.2 Definição do uso futuro

O uso futuro de uma área degradada a ser recuperada refere-se ao objetivo da recuperação e utilização da área após a recuperação. Tal escolha foi realizada utilizando critérios relacionados aos aspectos social, econômico, ecológico e legal.

Os critérios utilizados para a definição da área de estudo foram definidos com base na Lei Federal n. 12.651/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e define as áreas de matas ciliares como Áreas de Preservação Permanente (APP's), e

também estabelece as faixas de vegetação para matas ciliares em áreas urbanas e rurais (Lima e Leite, 2024, p. 10).

A definição do uso futuro da área tem papel fundamental no planejamento das técnicas de recuperação que foram adotadas neste trabalho.

A partir das medições da largura da calha natural maior do riacho ao longo do seu trecho, realizadas durante as visitas ao local de estudo, utilizando-se fita métrica de 50 metros e GPS (GARMIN, GPSMAP 78s).

Essa medição utilizou o seguinte critério: quando encontrada uma variação no sentido do leito do riacho, era feita a medição, e enquanto se mantinha constante, considerava-se que a largura era aproximada do último ponto. Cada ponto de medição da largura da calha maior do riacho era medido e registrado no GPS. Os dados obtidos foram inseridos no Software QGis, Versão 3.34.5, gratuito, para a delimitação da largura da faixa de mata ciliar, ou seja, a área de influência do estudo.

4.6.3 Planejamento das técnicas de recuperação

As técnicas de recuperação foram adotadas com base no tipo e grau de degradação e o uso futuro da área, com base na literatura técnica e científica, bem como no conhecimento e experiência que foram adquiridos ao longo da formação do discente.

4.7 Monitoramento ambiental

O monitoramento ambiental tem a finalidade de verificar a eficácia e eficiência das técnicas de recuperação adotadas na estratégia em questão, a fim de se obter informações sobre a necessidade de adaptação ou substituição de técnicas eventualmente ineficientes e também de evitar o retorno de agentes degradantes, durante e após a recuperação.

As medidas de monitoramento foram estabelecidas em acordo com as necessidades de recuperação: solo, água, flora, fauna, relevo etc. Portanto, pode-se definir os indicadores e/ou bioindicadores ambientais usados no monitoramento. Na seleção dos indicadores/bioindicadores, foram priorizados os componentes ambientais mais degradados na área (Lima e Leite, 2024, p. 11).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Delimitação e georreferenciamento da área de influência do estudo

A largura média obtida para o trecho total do “riacho” na área do Campus da UFCG foi igual a 10,95 m. Logo, de acordo com a Lei Federal n. 12.651/2012, com base nos estudos de Lima e Leite (2024, p. 12) e de acordo com o que descreve o Art, 4º da Lei 12.651/2012, a largura da faixa de mata ciliar para esse estudo, deve ser de 30,0 m em cada uma das margens, por se tratar de um “riacho” em área urbana, caso fosse uma área rural, a largura deveria ser igual a 50,0 m.

Figura 4 - Delimitação da área de mata ciliar do “riacho” das Oiticicas.



Fonte: Autoria própria (2024).

5.2 Levantamento do cenário de pré-degradação

Segundo relatos de moradores das proximidades da área de estudo, servidores do CCTA/UFMG, Araújo (2021, p. 31) e Lima e Leite (2024, p. 12), a vegetação encontrada na área de entorno era a vegetação típica do Bioma Caatinga. Observou-se que algumas espécies nativas já se encontravam em recuperação natural, uma vez que a área havia passado por outros processos de alterações antrópicas no passado com o desenvolvimento urbano.

As atividades praticadas na área de entorno, que geraram consequências na área de mata ciliar, de acordo com Araújo (2021, p. 31), provavelmente eram as atividades de agricultura e pecuária.








5.2.1 Meio físico



A descrição do meio físico, foi elaborada para os seguintes fatores ambientais: água, relevo, solo e paisagem.

O “riacho” possui regime intermitente, ou seja, pode passar um período do ano com seu leito seco. A qualidade da água anterior ao processo de degradação não pôde ser obtida, pois não há trecho natural do “riacho” nas proximidades da área em estudo (Lima e Leite, 2024, p. 13).

O relevo nas proximidades da área varia de moderado a ondulado (ARAÚJO, 2021).

O solo presente na área de estudo, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, é o Luvisolo Crômico (Figura 5), classificado anteriormente como Bruno Não Cálcio (Araújo, 2021, p. 13).






MALVACEAE	<i>Sida cordifolia</i>	Malva Branca	Arbusto	x	X	x	Primário	
MALVACEAE	<i>Corchorus aestuans</i>	Córcoro	Arbusto		X	x	Primário	
FABACEAE	<i>Mimosa hostilis</i>	Jurema-preta	Arbórea	x	X	x	Primário	
FABACEAE	<i>Trifolium campestre</i>	Trevo amarelo	Herbácea		X		Primário	
POACEA	<i>Panicum capillare</i>	Capim mimoso	Herbácea	x			Primário	
POACEA	<i>Paspalum dilatatum</i>	Capim melado	Herbácea	x			Primário	
PHYTOLACCA CEAE	<i>Rivina humilis</i>	Vermelhinha	Erva	x			Primário	
SOLANACEAE	<i>Solanum mauritianum</i>	Fumeiro	Arbusto		X		Primário	





CANNABACE AE	<i>Celtis iguanaea</i>	Jameri	Arbusto	X	Secundário	
CACTACEAE	<i>Pilosocereus gounellei</i>	Xiquexique	Arbusto	X	Primário	

Fonte: Adaptado de Lima e Leite (2024).

No Quadro 6, tem-se a identificação das espécies da fauna encontradas na área de entorno da área de estudo e citadas também por Araújo (2021, p. 35).

Quadro 6 - Espécies da fauna diagnosticadas na área de entorno da mata ciliar.

Nome científico	Nome vulgar	Fotos
<i>Tupinambis merianae</i>	Tejo	
<i>cnemidophorus ocellifer</i>	Calango	
<i>Tropidurus torquatus</i>	Lagartixa	
<i>Vanellus chilensis</i>	Teu-téu	
<i>Sporophila albogularis</i>	Golado	

<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	
<i>Crotophaga ani</i>	Anu preto	
<i>Apis mellifera ligustica</i>	Abelha italiana	
<i>Paroaria dominicana</i>	Galo de campina	

Fonte: Adaptado de Lima e Leite (2024).

5.2.3 Meio antrópico

A área natural, antes da degradação, apresentava em parte solo exposto e a maior parte era coberta por plantas arbóreas, seguidas de parcelas menores de plantas arbustivas e herbáceas o que pôde ser observado na execução desse trabalho e nos estudos de Lima e Leite (2024, p. 16). Esta área tinha seu uso e ocupação do solo para a finalidade de atividades como agricultura e pecuária.

5.3 Diagnóstico do cenário de pós-degradação

De acordo com Lima e Leite (2024, p. 16), há cerca de cinco anos, o processo de degradação na área da mata ciliar se intensificou devido à implementação da Usina Piloto de Alimentos do CCTA/UFCEG, especialmente, com a construção de uma estrada que dá acesso ao empreendimento. As atividades geraram impactos, e ainda a degradação ambiental causada por outras atividades antrópicas, a exemplo de agricultura e pecuária, realizadas no passado mais distante na área de estudo.

A seguir, será detalhado o diagnóstico do cenário de pós-degradação da área atual contemplando os meios físico, biótico e antrópico.

5.3.1 Meio físico

Na área de estudo, foi possível identificar, componentes ambientais em processo de degradação, com atenção maior para: o solo, Meio Biótico, a água superficial e a paisagem.

A degradação física, em sua maioria é causada pela supressão da vegetação nativa e extração de solo. Foi possível observar, durante as visitas realizadas na área de estudo, a compactação do solo em significativa parte da área e a presença de erosões laminares e em sulcos, tipos de erosão hídrica que ocorrem em solos desprotegidos.

Contudo, observou-se a retirada recente de solo (Figura 6), ou seja, uma degradação física, próxima às margens do “riacho”, na área de influência do estudo, onde parte do solo foi removida por atividade antrópica para fins desconhecidos.

Figura 6 - Degradação do solo na área de estudo.



Fonte: Lima e Leite (2024).

Sobre as águas do “riacho”, não foi possível realizar análises laboratoriais, entretanto foi observado que a mesma apresenta características visíveis (Figura 7) que podem indicar alta turbidez, presença de resíduos e material particulado em suspensão, indicando a supressão da vegetação ciliar tanto à montante quanto na própria área da

mata ciliar, como pode ser visto na realização desse estudo e nos estudos de Lima e Leite (2024, p. 17).

Figura 7 – “Riacho” das Oiticicas no *Campus* da UFCG em Pombal-PB.



Fonte: Autoria própria (março de 2024).







Em se tratando do relevo, é possível associar a supressão vegetal, escavações e retidas de solo às alterações no relevo, que conseqüentemente deixam o solo mais exposto, facilitando a ocorrência de processos erosivos e agravando a degradação da área (Lima e Leite, 2024, p. 17).



5.3.2 Meio biótico

No levantamento florístico, foi possível observar algumas espécies vegetais presentes na área de estudo (Quadro 7), da mesma forma que para o cenário de pré-degradação.

Quadro 7 - Espécies vegetais diagnosticadas na área de estudo.

Família	Nome	Nome	Hábito	Parcela	Estágio de	Fotos
---------	------	------	--------	---------	------------	-------





	científico	vulgar					sucessão ecológica	
				1	2	3		
MALVACEAE	<i>Sida cordifolia</i>	Malva Branca	Arbusto	x		x	Primário	
MALVACEAE	<i>Corchorus aestuans</i>	Córcoro	Arbusto		x	x	Primário	
FABACEAE	<i>Mimosa hostilis</i>	Jurema-preta	Arbórea	x	x		Primário	
FABACEAE	<i>Indigofera hirsuta</i>	Anileira	Arbusto			x	Primário	
FABACEAE	<i>Desmodium incanum</i>	Pega-pega	Arbusto			x	Primário	
CYPERACEAE	<i>Cyperus brevifolius</i>	-	Herbácea	x			Primário	









SAPINDACEA E	<i>Cardiospermum haliacacabum</i>	Balãozinho	Trepadeira	x		Secundário	
POACEAE	<i>Digitaria ciliaris</i>	Capim colchão	Gramma		x	Primário	

Fonte: Adaptado de Lima e Leite (2024).

No Quadro 8, tem-se a lista de algumas espécies da fauna que puderam ser observadas na área de estudo. Ressalta-se ainda que algumas dessas espécies também puderam ser vistas na área de entorno e nos estudos de Lima e Leite (2024, p. 18).

Quadro 8 - Espécies da fauna diagnosticadas na área de mata ciliar.

Nome Científico	Nome Vulgar	Fotos
<i>Tupinambis merianae</i>	Tejo	
<i>Cnemidophorus ocellifer</i>	Calango	
<i>Tropidurus torquatus</i>	Lagartixa	
<i>Vanellus chilensis</i>	Teu-téu	

<i>Sporophila albogularis</i>	Golado	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	
<i>Crotophaga ani</i>	Anu preto	
<i>Apis mellifera ligustica</i>	Abelha italiana	
<i>Hymenoptera</i>	Vespa	
<i>Attini</i>	Formiga cortadeira	
<i>Callithrix jacchus</i>	Sagui	
<i>Corallus hortulanus</i>	Cobra de viado	

<i>Paroaria dominicana</i>	Galo de campina	
<i>Hydromedusa tectifera</i>	Cágado pescoço de cobra	
<i>Brunneria borealis</i>	Louva-a-deus	
<i>Ctenomorpha marginipennis</i>	Bicho-pau	
<i>Camponotus pennsylvanicus</i>	Formiga carpinteira preta	

Fonte: Adaptado de Lima e Leite (2024).

5.3.3 Meio antrópico

Na área de estudo, foi possível observar a degradação que ocorre nos componentes ambientais solo, água superficial, relevo, paisagem e Meio Biótico, e que a área está em processo de degradação ambiental, já que espécies nativas da mata ciliar

estão perdendo espaço para plantas invasivas e para a degradação do solo, gerando impactos como alterações no solo e conseqüentemente nos cursos de água, o que afeta na própria qualidade da água, fatos que puderam ser vistos durante a realização desse trabalho assim como nos estudos de Lima e Leite (2024, p. 20). Ainda pode-se citar que o uso e ocupação do solo tem a finalidade de atividades como a agricultura e pecuária.

5.4 Identificação e classificação dos impactos ambientais significativos

No Quadro 9, estão listados os impactos ambientais identificados como resultados das atividades realizadas na área de estudo, como agricultura e construções, juntamente com sua classificação quanto à significância.

Quadro 9 - Lista e classificação dos impactos ambientais identificados quanto à significância.

Impactos Ambientais Identificados	Critério			Peso		M x I	Significância
	1	2	3	M	I		
Redução/perda de espécies da flora	X	x		10	8	80	S
Redução/perda de espécies da fauna	X	x		10	8	80	S
Aumento da velocidade do vento	X	x	x	7	8	56	S
Compactação do solo	X	x	x	8	9	72	S
Redução/perda da fertilidade do solo	X	x	x	7	10	70	S
Erosão acelerada do solo	X	x	x	9	9	81	S
Alteração no microclima	X			7	7	49	NS
Degradação do solo	X	x	x	10	10	100	S
Diminuição da capacidade de drenagem do solo	X	x	x	8	9	72	S
Assoreamento dos	X		x	9	8	72	S

corpos hídricos							
Alteração da paisagem	X			9	8	72	S
Alteração do habitat	X	x		9	9	81	S
Redução da biodiversidade	x	x	X	10	9	90	S
Risco de poluição/contaminação do solo	x	X	X	10	10	100	S
Risco de poluição/contaminação da água superficial	x	X	X	10	9	90	S
Risco de poluição/contaminação da água	x	X	X	10	10	100	S

Fonte: Adaptado de Dias et. al. (1999) e Araújo (2016).

Legendas: 1 - Potencial de degradação ambiental; 2 - Qualidade ambiental da mata ciliar; 3 - Qualidade ambiental do corpo hídrico; M - Magnitude; I - Importância; S - Significativo; NS - Não Significativo.

Dos 16 impactos identificados, apenas um foi considerado nesse estudo como Não-Significativo, com 15 impactos Significativos, tornando-os predominantes.

No Quadro 10, tem-se a classificação dos impactos ambientais significativos, conforme visto no Quadro 9.

Quadro 10 - Classificação dos impactos ambientais significativos.

Impactos Ambientais Significativos	Critérios						
	Valor	Espaço de ocorrência	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Chance de ocorrência	Ordem de ocorrência	Potencial de mitigação
Redução/perda de espécies da flora	N	R	IM	RE	D	DI	MI
Redução/perda de espécies da fauna	N	R	IM	RE	D	DI	MI
Aumento da velocidade do vento	N	R	IM	RE	D	DI	MI
Compactação do solo	N	L	ML	RE	D	IN	MI

Diminuição da fertilidade do solo	N	L	IM	RE	D	DI	MI
Erosão acelerada do solo	N	R	IM	RE	D	DI	MI
Degradação do solo	N	R	ML	RE	D	IN	MI
Diminuição da capacidade de drenagem do solo	N	R	ML	RE	D	DI	MI
Assoreamento dos corpos hídricos	N	R	ML	RE	D	IN	MI
Alteração da paisagem	N	L	ML	RE	D	DI	MI
Alteração do habitat	N	L	ML	RE	P	DI	MI
Redução da biodiversidade	N	R	ML	RE	D	DI	MI
Risco de poluição/contaminação do solo	N	R	ML	RE	D	DI	MI
Risco de poluição/contaminação da água superficial	N	R	ML	RE	D	DI	MI
Risco de poluição/contaminação da água	N	R	ML	RE	D	DI	MI

Fonte: Adaptado de Dias et. al. (1999) e Araújo (2016).

Legendas: P - Positivo; N - Negativo; L - Local; R - Regional; E - Estratégico; IM - imediato; ML - Médio ou Longo Prazo; PE - Permanente; C - Cíclico; RE - Reversível; IR - Irreversível; D - Determinístico; P - Probabilístico; DI - Direto; IN - Indireto; MI - Mitigável; NM - Não mitigável.

Ao se analisar 15 impactos ambientais significativos no Quadro 10, quanto ao espaço de ocorrência, 11 foram regionais e 4 locais. Quanto ao tempo de ocorrência, 10 foram de médio a longo prazo e 5 foram imediatos. Quanto à ordem de ocorrência, 12 foram diretos e 3 indiretos. Quanto ao valor, todos foram negativos. Quanto à reversibilidade, todos foram reversíveis. Quanto à chance de ocorrência, 14 foram determinísticos e um probabilístico. Por fim, quanto ao potencial de mitigação, todos

foram mitigáveis, indicando que o planejamento da recuperação da área é um ponto positivo.

5.5 Estratégia de recuperação

A identificação e classificação dos fatores ambientais mais afetados pela degradação servem como suporte para selecionar as intervenções que sejam mais eficientes no processo de recuperação ambiental. Dessa forma, a estratégia de recuperação foi escolhida com base na identificação desses fatores mais degradados, conforme Ismael (2016, p. 28), Araújo (2021, p. 47), Lima e Leite (2024, p. 22).

5.5.1 Identificação do tipo e grau de degradação

No Quadro 11, tem-se a classificação dos tipos de degradação ocorrentes sobre os principais componentes ambientais da área de estudo.

Quadro 11 - Classificação dos tipos de degradação diagnosticados na área de estudo.

Tipo de degradação	Classificação	Principais componentes afetados
Redução/perda de espécies da flora	Biológica	Fauna, flora, água, solo e relevo
Redução/perda de espécies da fauna	Biológica	Fauna, flora e social
Compactação do solo	Física, Química e Biológica	Solo, fauna, flora, água e relevo
Erosão acelerada	Física, Química e Biológica	Água, fauna, flora, solo, relevo e paisagem
Perda da fertilidade do solo	Química e Biológica	Solo, água, fauna, flora e social
Redução do volume dos recursos hídricos	Física, Química e Biológica	Água, fauna, flora e social
Alteração na calha natural do rio	Física, Química e biológica	Água, fauna e social
Assoreamento	Física, Química e	Água, fauna e social

	biológica	
--	-----------	--

Fonte: Adaptado de Araújo (2016).

No Quadro 11, foi possível observar que um tipo de degradação ambiental pode acabar gerando outros tipos de degradações, a depender do fator ambiental que está sendo afetado.

A classificação da intensidade de cada tipo de degradação ocorrentes na área de estudo encontra-se no Quadro 12.

Quadro 12 - Classificação dos tipos de degradação.

Tipo de degradação	Intensidade
Redução/perda de espécies da flora	Alta
Redução/perda de espécies da fauna	Alta
Compactação do solo	Média
Erosão acelerada	Alta
Perda da fertilidade do solo	Alta
Redução do volume dos recursos hídricos	Média
Alteração na calha natural do rio	Média
Assoreamento	Média

Fonte: Adaptado de Araújo (2016).

No Quadro 12, verifica-se os componentes ambientais mais degradados foram: o solo, água e o meio biótico. Dessa forma, devido às atividades realizadas com frequência na área e à intensidade da degradação ambiental, interfere-se que a recuperação de forma natural poderá não ocorrer em tempo hábil ou de forma eficiente, sendo necessária intervenção antrópica a partir de técnicas de recuperação com intuito de devolver o equilíbrio ambiental existente na área antes da degradação.

5.5.2 Definição do uso futuro da área

A área de estudo compreende uma parte da faixa de mata ciliar do Riacho das Oiticicas, que por ser uma Área de Preservação Permanente, é protegida de acordo com o que é estabelecido na Lei n. 12.651 (BRASIL, 2012, Art. 4º, I), que deve ser preservada. Dessa forma, o uso futuro definido para área recuperada será a Preservação Ambiental.

5.5.3 Definição das técnicas de RAD

As técnicas de RAD devem ser escolhidas de acordo com o tipo e intensidade da degradação ambiental e o uso futuro definido para a área, de acordo com Leite (2022)

- Isolamento da área

A área delimitada deve ser cercada com intuito de isolar o local, restringindo o acesso de animais exóticos e cessar as atividades antrópicas que causam degradação no local.

- Correção do solo

Recomenda-se que o solo passe por correções físicas, químicas e biológicas devido aos vários tipos de degradação encontrados na área, dessa forma é recomendado uma análise físico-química e biológica, o que será possível mensurar de forma quantitativa o nível de degradação dos fatores ambientais em questão.

Para a recuperação física, pode ser realizado o controle de erosão com as técnicas de terraceamento, suavizando os taludes e rampas. Outra técnica para a correção física do solo é a aração usada para descompactar o solo contribuindo na melhoria da infiltração e distribuição de água, assim como também na porosidade do solo e nas trocas gasosas que ocorrem entre o solo e a atmosfera. Para a correção química, pode ser utilizado o gesso agrícola para solos salinizados, se for o caso.

Já no caso da correção biológica, sugere-se o uso de técnicas como adubação verde ou orgânica, as quais são realizadas por meio da incorporação da matéria orgânica no solo. Podendo ainda ser utilizadas “plantas de cobertura” ou “cobertura seca”, as quais também contribuem para a proteção do solo contra a erosão.

- Revegetação da mata ciliar

Após a realização das etapas anteriores, é recomendado o plantio de mudas de espécies nativas, as quais foram identificadas no levantamento florístico. De acordo com Martins (2007), deve-se utilizar preferencialmente uma grande variedade de espécies nativas gerando diversidade florística, sendo possível imitar uma estrutura e composição de mata ciliar que seja o mais próximo possível da que existia antes da degradação ainda de acordo com a Resolução do CONAMA n. 428 de fevereiro de 2011.

Para a revegetação da área, será utilizado o modelo “Plantio Adensado” para a parte da área que está com o solo exposto e com gramíneas agressivas”, no qual será utilizada a técnica de Plantio em linhas de espécies pioneiras e não-pioneiras. Na parte

que a área está coberta apenas pela a espécie “Jurema-Preta, propõe-se a técnica de Plantio Aleatório”. Por fim, na parte da área que a vegetação nativa está mais densa, próximo ao riacho, indica-se a técnica de “Regeneração Natural” (Martins, 2007).

A revegetação da área deve priorizar espécies nativas propagadas por mudas em vez de sementes para acelerar o processo de desenvolvimento vegetal. No entanto, a complementação futura do processo por meio da técnica “Transporte da serapilheira” é indicada para aumentar a densidade vegetal e eficiência da recuperação ambiental (Martins, 2010).

A plantação das espécies vegetais deve utilizar espécies pioneiras e não-pioneiras alternadas, para que as espécies pioneiras possam oferecer sombra para as não-pioneiras, protegendo o solo e o curso de água contra os processos erosivos e o assoreamento, respectivamente (Martins, 2007).

Em relação à quantidade de mudas de cada espécie, recomenda-se 40% de mudas de espécies não-pioneiras e 60% de espécies pioneiras. Dos 40% das espécies não-pioneiras, 30% devem ser de espécies mais raras e 70% de espécies mais comuns ou abundantes (Martins, 2007).

- Tratos culturais

Os tratos culturais são ações que são recomendadas sempre que for necessário, a fim de manter a área longe de agentes degradantes de origem vegetal e/ou animal. Tais ações são: capina, ceifa, poda, combate a formigas cortadeiras, controle de pragas, como cigarrinhas e cupins, entre outras ações que influenciam no adequado desenvolvimento da recuperação na área em questão.

5.6 Monitoramento ambiental

Por mais bem elaborado e executado que seja um PRAD, não há garantia que a área de mata ciliar será recuperada no futuro. Dessa maneira, torna-se necessário planejar e implantar de medidas de monitoramento ambiental, a fim de verificar a eficácia e eficiência da estratégia de recuperação escolhida para a área, por meio da avaliação das técnicas adotadas na recuperação do ambiente degradado (Martins, 2007). Outra função de extrema importância do monitoramento ambiental, é a fiscalização, com intuito de evitar a volta dos agentes degradantes, durante e após a implantação do PRAD.

No Quadro, 13 é apresentado um plano de monitoramento para a área, o qual deve ser realizado durante e após a implantação do PRAD, como já citado anteriormente.

Quadro 13 - Plano de monitoramento ambiental da área de estudo.

Indicador Ambiental	Fatores Observados	Procedimentos	Periodicidade
Cobertura Vegetal	Vegetação	Levantamento florístico	Semestral
Diversidade Vegetal	Vegetação	Levantamento florístico com cálculos de frequência e densidade	Semestral
Diversidade da Fauna	Fauna	Levantamento faunístico quantitativo e qualitativo, por meio de consulta de listas de espécies e índice de diversidade, respectivamente	Semestral
Mortalidade das espécies vegetais	Flora	Aferição das espécies vegetais mortas	Mensal
Presença de espécies invasoras	Fauna/Flora	Eliminação de espécies invasoras	Semestral
Taxa de erosão dos solos	Solo	Verificação de ocorrências de erosão laminar, em sulcos e voçorocas	Semestral (a partir do segundo ano), principalmente no período chuvoso
Qualidade físico-química dos solos	Solo	Análises dos parâmetros pH,	Semestral (a partir do segundo ano)

		textura e matéria orgânica em amostras de solo	
Qualidade da água	Água	Análise química da qualidade da água	Anual, principalmente no período de cheia
Assoreamento	Água	Verificação do nível de sedimentos da calha do rio	Anual, principalmente no período de seca

Fonte: Adaptado de Geológica (2008), Ismael (2016) e Araújo (2016).

De acordo com a Instrução Normativa n. 4, de 13 de abril de 2011, do IBAMA, o monitoramento deve ser realizado durante o processo de recuperação e por mais três anos após a recuperação, período esse que pode ser renovado por mais três anos, a depender da necessidade que a área apresente. Além disso, com a área em estudo é uma APP, recomenda-se que o monitoramento da área seja contínuo e com as atualizações necessárias ao longo do tempo (Leite, 2022).

6 CONCLUSÕES

- a delimitação e georreferenciamento da área de estudo serviu como base para classificar a extensão da área de mata ciliar;
- no passado mais distante, antes da degradação tanto pela agricultura quanto pela urbanização, a área possuía uma cobertura vegetal densa, com grande variedade de espécies do Bioma Caatinga;
- foi possível identificar 16 impactos ambientais na área, e que 15 foram considerados significativos;
- os tipos de degradação identificados na área foram: redução/perda da fauna e flora; compactação do solo, erosão acelerada, perda da fertilidade do solo; redução do volume dos recursos hídricos e alteração na paisagem e relevo;
- a fauna, a flora e o solo foram os componentes ambientais mais atingidos pela degradação ocorrida na área.
- o uso mais adequado atendendo a Lei n. 12.651 e os aspectos técnicos, sociais, econômicos e ecológicos, foi a Preservação Ambiental;

- foi possível indicar técnicas de recuperação para a área como: isolamento da área, correção do solo, revegetação e tratamentos culturais;
- os indicadores ambientais escolhidos para serem monitorados foram: cobertura vegetal, densidade vegetal, diversidade da fauna, mortalidade das espécies vegetais, presença de espécies invasoras, taxa de erosão dos solos, qualidade físico-química dos solos e por fim qualidade da água e assoreamento;
- o monitoramento ambiental foi indicado de forma contínua para a área de estudo.

REFERÊNCIAS

- AGROPÓS, 2023. **Pós-Graduação AgroPós**. Disponível em <<https://agropos.com.br/prad/>>, acessado em 15/05/23, às 23h40min.
- ARAÚJO, DACKSON CRYSTIAN DA SILVA. **PROPOSTA DE UM PLANO DE RECUPERAÇÃO PARA ÁREAS DE EMPRÉSTIMO NA CONSTRUÇÃO DA USINA PILOTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS NO CAMPUS DA UFCG EM POMBAL-PB**. Orientador: Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite. 2021. 66 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB, 2021.
- ARAÚJO, JARDEL LOPES DE. **PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DA MATA CILIAR DE UM TRECHO DO RIO DO PEIXE NO MUNICÍPIO DE APARECIDA-PB**. Orientador: Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB, 2016.
- ARAÚJO, LEONARD FERREIRA DE. **LEVANTAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DA MATA CILIAR EM UM TRECHO DO RIO PIRANHAS EM POMBAL-PB**. Orientador: Prof^a. Dra. Aline Costa Ferreira. 2017. 77 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB, 2017.
- BRASIL, 1981. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Lei n. 6.938 de 31 de agosto de 1981. Publicada no Diário Oficial da União em 02 de setembro de 1981.
- BRASIL, 1986. Resolução n. 001 de 23 de janeiro de 1986. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Publicada no Diário Oficial da União em 17 de fevereiro de 1986.
- BRASIL, 1988. Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de outubro de 1988. Governo Federal.

BRASIL, 2012. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. "Novo Código Florestal Brasileiro". Publicada no Diário Oficial da União em 28 de maio de 2012.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução No 001, de 23/01/86. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental

– RIMA. disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>.

DA GESTÃO AMBIENTAL REQUISITOS COM ORIENTAÇÕES PARA USO, S. ABNT NBR ISO 14001. Disponível em: <<http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasghislaine/iso-14001-2004.pdf>>. Acesso em: 20 maio. 2024.

DE FARIA FERREIRA, Natália Cássia et al. O papel das matas ciliares na conservação do solo e água. **Biodiversidade**, v. 18, n. 3, 2019.

DOS SANTOS, Danielle Maria Dias; DA SILVA, Macksuel Fernandes; LIMA, Pedro Augusto Fonseca. Caracterização do Igarapé Chico Reis, Rorainópolis-RR e restauração de matas ciliares na Amazônia: um referencial teórico. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e341101522816-e341101522816, 2021.

FOGLIATTI, M. C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. **Avaliação de Impactos Ambientais: Aplicação aos Sistemas de Transporte**. Rio de Janeiro: Interciência: 2004.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada - PRAD ou Área Alterada, para fins de cumprimento da legislação ambiental, bem como dos Termos de Referência constantes dos Anexos I e II desta Instrução Normativa**, 2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasília, DF: MS/SPS/DAB. **Metadados de Mapas municipais**, 2022.

ISMAEL, Daniele Aparecida Monteiro. **Proposta de um Plano de Recuperação de Área Degradadas para o Lixão de Pombal - PB**. Orientador: Prof. Dr. José Cleidimario Araújo Leite. 2016. 74 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB, 2016.

LEITE, J. C. A. (2022). Notas de aula da disciplina de Recuperação de Áreas Degradadas e Biorremediação (RADB) ministrada pelo Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite.

LIMA, Ana Barbara Leandro; LEITE, José Cleidimário Araújo. **Recuperação Ambiental da Mata Ciliar do "Riacho das Oiticicas" no Campus da Ufeg em Pombal-Pb.** Pombal, 2024.

LIMA, Ana Barbara Leandro; LEITE, José Cleidimário Araújo. **Recuperação Ambiental da Mata Ciliar do "Riacho das Oiticicas" no Campus da Ufeg em Pombal-Pb.** Pombal, 2023.

MARTINS, Sebastião Venâncio. **Recuperação de Áreas Degradadas: Ações em Áreas de Preservação Permanente, Voçorocas, Taludes Rodoviários e de Mineração.** 2. ed. Viçosa - MG: Aprenda Fácil, 2010. 270 p.

MARTINS, Sebastião Venâncio. **Recuperação de Matas Ciliares.** 2. ed. rev. e aum. Viçosa - MG: Aprenda Fácil, 20007. 255 p.

OLIVEIRA, Tiago José Freitas de et al. Banco de sementes do solo para uso na recuperação de matas ciliares degradadas na região noroeste fluminense. **Ciência Florestal**, v. 28, p. 206-217, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509831653>. Acesso em: 19 de abr. 2023.

Resolução do CONAMA n. 428 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre a metodologia de recuperação de Áreas de Preservação Permanente – APPs.

SÁ, G. B. **Avaliação dos Impactos Ambientais Resultantes da Gestão do Saneamento Básico na Cidade de Pombal – PB.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – PB. 2016.

SALES, Jomil Costa Abreu et al. Relação entre a integridade da mata ciliar e a distribuição de renda na Bacia Hidrográfica do Rio Una. **Scientia Plena**, v. 17, n. 7, 2021. Disponível em: <https://scientiaplena.emnuvens.com.br/sp/article/view/6204>.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos.** 2º Edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, 495p.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental - Teoria e Prática.** 1ª Edição, Editora: Oficina de Textos. 184p. 2004.

Souza, J. R., & Silva, M. T. (2018). **Recuperação de áreas degradadas: Metodologias e práticas.** São Paulo: Editora Ambiental.