



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar

Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental

Campus de Pombal-PB

Maria Cláudia Ferreira da Silva

**PROPOSTA DE PLANO DE RECUPERAÇÃO DA MATA CILIAR DE UM TRECHO
DO RIO BRÍGIDA EM PARNAMIRIM-PE**

Pombal-PB

2017

Maria Cláudia Ferreira da Silva

**PROPOSTA DE PLANO DE RECUPERAÇÃO DA MATA CILIAR DE UM TRECHO
DO RIO BRÍGIDA EM PARNAMIRIM-PE**

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 título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Walker Gomes de Albuquerque

Coorientador: Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite

Pombal-PB

2017

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

MON
S586p

Silva, Maria Cláudia Ferreira da.

Proposta de plano de recuperação da mata ciliar de um trecho do Rio Brígida em Parnamirim - PE / Maria Cláudia Ferreira da Silva. – Pombal, 2017.

76f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. Walker Gomes de Albuquerque".

"Co-orientação: Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite".

1. Recuperação ambiental. 2. Mata ciliar. 3. Degradação ambiental. 4. Desmatamento. 5. Assoreamento. 6. Meio ambiente. I. Albuquerque, Walker Gomes de. II. Leite, José Cleidimário Araújo. III. Título.

UFCG/CCTA

CDU 502.174(043)

Maria Cláudia Ferreira da Silva

**PROPOSTA DE PLANO DE RECUPERAÇÃO DA MATA CILIAR DE UM TRECHO
DO RIO BRÍGIDA EM PARNAMIRIM-PE**

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 título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Walker Gomes de Albuquerque

Coorientador: Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite

Área de concentração: Recuperação de Áreas Degradadas

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Walker Gomes de Albuquerque
Orientador - UFCG/*Campus* de Pombal-PB

Prof. Dr. Marcelo Cleón de Castro Silva
Examinador Interno - UFCG/*Campus* de Pombal-PB

Msc. Elisângela Maria da Silva
Examinadora Externa – PPGECA/UFCG/*Campus* de Campina Grande-PB

Pombal, 25 de agosto de 2017.

*A Deus, o Todo Poderoso; à minha mãe,
Helena Ferreira; meu porto seguro; ao meu
pai, Cláudio Honorato, e à toda minha família
e amigos.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, o Todo Poderoso, que me capacitou e me guiou nesta árdua jornada. Em nome de Jesus, a Ele toda honra e toda glória.

À minha mãe, Helena Ferreira, meu porto seguro, que é capaz de realizar o impossível, mover céus e terras, para me dar o melhor, para me ver formada e independente. A ela a minha gratidão eterna e todo o meu amor.

Ao meu pai, Cláudio Honorato, que mesmo distante, esteve a me dar forças no decorrer desses anos, e sempre acreditou no meu potencial.

Aos meus padrinhos, Emanuella Diniz e Ângelo Diniz, pelo apoio e conselhos no decorrer deste curso.

A toda minha família, que sempre me deu forças e incentivou em todos os momentos.

Ao meu orientador, Walker Gomes, pelos ensinamentos, pela atenção, pela amizade, durante todo o curso, principalmente na orientação deste trabalho.

Ao professor José Cleidimário, pela disposição em me coorientar indiretamente. Minha sincera gratidão por todos os ensinamentos, não só neste trabalho, mas durante todo o curso, nas disciplinas cursadas.

A todos os meus amigos que me apoiaram durante todo o curso, em especial, Daniele Ismael, Grazi Freitas, Mayrlla Karla e Paulo Ricardo, pelos conhecimentos compartilhados e pela amizade que construímos. A Giuliana Sales e Mariana Cabral, que mesmo fazendo outro curso, me deram total apoio em todos os momentos bons e ruins, sou grata pelas suas amizades. E aos demais amigos que conquistei no decorrer do curso, pelo companheirismo em bons e maus momentos.

A todos os docentes do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), pela contribuição na minha formação acadêmica.

A todos os funcionários do CCTA/UFCG, *campus* de Pombal-PB.

À Banca Examinadora, pela disposição em aceitar o convite e pela importante contribuição a este trabalho.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Imagem ilustrativa de mata ciliar.....	18
FIGURA 2 – Ilustração do esquema de sucessão ecológica em seus diferentes estágios.....	23
FIGURA 3 – Faixas marginais de mata ciliar exigidas pela legislação.....	25
FIGURA 4 – Localização geográfica de Parnamirim onde está inserida a área em estudo.....	27
FIGURA 5 – Imagem de satélite da área urbana do município de Parnamirim-PE com destaque para o local em estudo.....	28
FIGURA 6 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Brígida.....	30
FIGURA 7 – Bacia Hidrográfica do Rio Brígida e grupo de bacias de pequenos rios interiores.....	30
FIGURA 8 – Locais das parcelas usadas no levantamento florístico.....	32
FIGURA 9 – Imagem georreferenciada da área de estudo.....	35
FIGURA 10 – Mapa geológico do município de Parnamirim-PE.....	38
FIGURA 11 – Área de estudo no ano de 2011.....	40
FIGURA 12 – Barragem do Rio Brígida ou Barragem da “rua” no período chuvoso.....	41
FIGURA 13 – Parte do loteamento residencial e da estrada de acesso à zona rural.....	48
FIGURA 14 – Em outro ângulo, vista do loteamento e da estrada.....	48
FIGURA 15 – Estrada perpendicular ao anterior córrego do Rio Brígida.....	49
FIGURA 16 – Parte do clube de banho e lazer às margens do córrego do Rio.....	49
FIGURA 17 – Parede da Barragem do Rio Brígida ou Barragem da “rua”.....	50
FIGURA 18 – Resíduos sólidos dispostos às margens de onde antes era o córrego do Rio Brígida.....	51
FIGURA 19 – Cerca construída no curso natural do Rio Brígida.....	51
FIGURA 20 – Imagem de satélite da área de estudo.....	55
FIGURA 21 – Resíduos sólidos dispostos nas margens do Rio Brígida.....	59
FIGURA 22 – Disposição espacial das espécies vegetais para a reposição vegetal da área.....	65

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Aspectos fisiográficos da área de estudo.....	36
QUADRO 2 – Espécies vegetais diagnosticadas no entorno da área de estudo.....	42
QUADRO 3 – Espécies da fauna existentes no entorno da área de estudo.....	45
QUADRO 4 – Espécies da fauna nativas e exóticas encontradas no local de estudo.....	53
QUADRO 5 – Espécies vegetais encontradas no local de estudo.....	56
QUADRO 6 – Tipos de degradação identificados na área de estudo.....	60
QUADRO 7 – Intensidades da degradação na área de estudo.....	61
QUADRO 8 – Espécies vegetais recomendadas para o reflorestamento da área.....	66
QUADRO 9 – Plano de monitoramento ambiental para a área de mata ciliar.....	68
QUADRO 10 – Cronograma das atividades de monitoramento ambiental.....	69

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Geral	14
2.2 Específicos	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1 Área degradada e Área Perturbada	15
3.1.1 <i>Níveis de Recuperação Ambiental: Recuperação, Reabilitação e Restauração</i>	16
3.1.2 <i>Recuperação</i>	16
3.1.3 <i>Reabilitação</i>	17
3.1.4 <i>Restauração</i>	17
3.2 Mata Ciliar	18
3.3 Recuperação de Áreas Degradadas	19
3.3.1 <i>Etapas de um Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas</i>	20
3.3.1.1 Definição da Escala e dos Objetivos	20
3.3.1.2 Zoneamento Ambiental	20
3.3.1.3 Definição das Técnicas de Recuperação	21
3.4 Técnica de Recuperação	22
3.4.1 <i>Regeneração Natural</i>	22
3.4.2 <i>Educação Ambiental</i>	24
3.5 Recuperação de Matas Ciliares	24
3.5.1 <i>Legislação</i>	25
4 MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1 Localização e aspectos gerais da área de estudo	27
4.1.1 <i>Bacia Hidrográfica do Rio Brígida</i>	28
4.2 Procedimentos Metodológicos	31
4.2.1 <i>Georreferenciamento da Área de Estudo</i>	31
4.2.2 <i>Descrição Geral da Área de Estudo</i>	31
4.2.3 <i>Elaboração do Diagnóstico de Pré-Degradação</i>	31
4.2.4 <i>Elaboração do Diagnóstico de Pós-Degradação</i>	32
4.2.5 <i>Estratégia de Recuperação</i>	33
4.2.5.1 Identificação do Tipo e Intensidade da Degradação	33
4.2.5.2 Definição do Uso Futuro da Área	33

4.2.5.3 <i>Determinação das Técnicas de Recuperação</i>	34
4.2.6 <i>Monitoramento Ambiental</i>	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1 Georreferenciamento da Área de Estudo	35
5.2 Descrição Geral da Área de Estudo	36
5.2.1 <i>Aspectos Fisiográficos</i>	36
5.2.2 <i>Geologia</i>	37
5.3 Diagnóstico de Pré-Degradação	39
5.3.1 <i>Meio Físico</i>	41
5.3.2 <i>Meio Biótico</i>	42
5.3.3 <i>Meio Antrópico</i>	46
5.4 Diagnóstico de Pós-Degradação	46
5.4.1 <i>Meio Físico</i>	47
5.4.2 <i>Meio Biótico</i>	52
5.4.3 <i>Meio Antrópico</i>	58
5.5 Estratégia de Recuperação	59
5.5.1 <i>Identificação do Tipo e Grau da Degradação</i>	60
5.5.2 <i>Definição do Uso Futuro da Área</i>	61
5.5.3 <i>Definição e Procedimentos das Técnicas de RAD</i>	62
5.6 Medidas de Monitoramento Ambiental	67
6 CONCLUSÕES	71
REFERÊNCIAS	72

SILVA, M.C. F. **Proposta de plano de recuperação da mata ciliar de um trecho do rio Brígida em Parnamirim-PE**. 2017. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2017.

RESUMO

As matas ciliares são importantes por possuírem uma gama de utilidades ecológicas consideráveis para a qualidade de vida das populações humanas locais e da bacia hidrográfica. Também influenciam na qualidade da água, na diminuição do assoreamento da calha do rio, na regulação do regime hídrico, na estabilização das margens do rio e são influenciadas pelas inundações, pela contribuição de nutrientes e pelos ecossistemas aquáticos que elas circundam. Porém, cada vez mais essas áreas, que por lei deveriam ser protegidas, vêm passando por processos de degradação ambiental. Segundo a legislação ambiental brasileira (Lei n. 12.651/2012 ou Código Florestal Brasileiro), são obrigatórias a preservação e a recuperação das matas ciliares, caso sejam degradadas, respeitando a larguras marginais mínimas, de acordo com a largura da calha do corpo d'água. Baseado neste contexto, no presente trabalho teve por objetivo a elaboração de uma proposta de recuperação de um trecho da mata ciliar no rio Brígida no município de Parnamirim-PE. Foi aplicada, para a realização desse trabalho, uma metodologia baseada em pesquisas bibliográficas, entrevistas informais com a população da região, visitas de campo, fotodocumentação, levantamento florístico na área de estudo, uso de imagens de satélite e ferramentas de *software* de geoprocessamento. Com base nos resultados, verificou-se que os fatores ambientais mais afetados pelos vários tipos de degradação foram: fauna, flora, água e solo. As técnicas de recuperação sugeridas para recuperar a área da mata ciliar foram: isolamento da área, correção do solo, revegetação e tratamentos culturais. Por fim, recomendou-se um plano de monitoramento ambiental, o qual é indispensável para analisar o desenvolvimento do processo de recuperação e para impedir o retorno dos agentes degradantes, assim como auxiliar na avaliação da eficiência e eficácia das técnicas de recuperação.

Palavras-chave: Degradação ambiental. Desmatamento. Assoreamento. Meio ambiente.

SILVA, M.C. F. **Proposal of a recovery plan for the riparian forest of a section of the Brígida river in Parnamirim-PE.** 2017. 76 f. Graduation in Environmental Engineering - Federal University of Campina Grande, Pombal-PB. 2017.

ABSTRACT

Riparian forests are important because they have a range of considerable ecological benefits for the quality of life of local human populations and the river basin. They also influence water quality, in decreasing the silting of the river channel, regulate water regime, stabilize river banks, and are influenced by floods, nutrient inputs, and aquatic ecosystems that surrounding them. However, more and more these areas, which by law should be protected, are undergoing environmental degradation processes. In accord with Brazilian environmental legislation (Law no. 12.651 / 2012 or Brazilian Forest Code), the preservation and recovery of riparian forests must be preserved if they are degraded, respecting minimum margin widths, according to the width of the body duct, Water. Based on this context, the objective of this work was the elaboration of a proposal to recover a section of the riparian forest in the river Brígida in the municipality of Parnamirim-PE. The methodology was based on bibliographical research, informal interviews with the population of the region, field visits, photodocumentation, floristic survey in the study area, use of satellite images and geoprocessing software tools were applied. Based on the results, it was verified that the environmental factors most affected by the various types of degradation were: fauna, flora, water and soil. The recovery techniques suggested to recover the area of the riparian forest were: area isolation, soil repair, revegetation and cultural treatments. Finally, an environmental monitoring plan was recommended, which is indispensable for analyzing the development of the recovery process and for preventing the return of degrading agents, as well as assisting in evaluating the efficiency and effectiveness of recovery techniques.

Keywords: Environmental degradation. Deforestation. Sedimentation. Environment.

1 INTRODUÇÃO

A degradação de ambientes por meio da ação antrópica torna-se cada vez mais intensa. O uso e a ocupação de terras sem um planejamento adequado, resulta no desgaste dos recursos naturais, principalmente da cobertura vegetal ciliar. Com o processo de urbanização, a degradação de matas ciliares, sem respeitar a legislação, que torna obrigatória sua preservação, vem se intensificando e seu efeito gerando consequências quase irreversíveis. O desmatamento, uma das principais causas da destruição da mata ciliar, provoca uma série de problemas ambientais, como a extinção de espécies da fauna e da flora, erosão dos solos, o assoreamento dos cursos d'água e mudanças climáticas locais (MARTINS, 2007).

Sem planejamento, cidades foram construídas no entorno de rios, causando a destruição das matas ciliares. Como é o caso do município de Parnamirim, localizado no Sertão de Pernambuco. De acordo com dados da Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC, 2017), a Bacia do rio Brígida abrange 15 municípios desse estado, inclusive Parnamirim. Onde a ocupação desordenada no entorno de um trecho do rio, na área urbanizada do município, vem causando a degradação da mata ciliar.

A presença da mata ciliar é de suma importância, pois apresenta um conjunto de funções ecológicas indispensáveis para a qualidade de vida das populações locais e da bacia hidrográfica, necessárias para a conservação da diversidade da fauna e da flora nativas da região. Assim como influencia na qualidade e na regulação do fluxo de água, reduz o impacto direto da chuva no solo diminuindo os processos erosivos, evita o assoreamento do rio e também exerce a função de corredores ecológicos, pois a ligação de segmentos florestais na região, propicia a circulação de várias espécies de animais, pólenes e sementes, contribuindo para o aumento das populações de espécies nativas (CASTRO et al., 2012).

Segundo o Artigo 3º do Novo Código Florestal Brasileiro (Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012), área de preservação permanente é toda aquela “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”.

A escolha da área de mata ciliar de um trecho do rio Brígida no município de Parnamirim-PE, para proposição do plano de recuperação, se deu pela observação do quão degradada a área está, com solos totalmente expostos, principalmente pela proximidade do rio a área urbana, o que conseqüentemente ocasionou o uso e a ocupação irregular da área, com o aterramento para construção de uma estrada que dá acesso à zona rural da cidade, passando de forma perpendicular pelo córrego do rio, e pelo desmatamento para construção recente de um loteamento residencial localizado às margens do rio.

Dessa forma, pode-se dizer que o presente trabalho é importante tanto para a qualidade de vida da população local, como também para o acervo de trabalhos científicos na área, onde esse servirá de base para outros, pelo fato de, até então, não existir nenhum estudo científico no local.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Propor a recuperação da área de Mata Ciliar num trecho do Rio Brígida na cidade de Parnamirim-PE.

2.2 Específicos

- Apresentar uma descrição geral da micro-região em estudo;
- Mapear a área de estudo;
- Descrever o cenário de pré e pós-degradação;
- Elaborar uma estratégia de recuperação;
- Propor medidas de acompanhamento e monitoramento.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Área Degradada e Área Perturbada

Entende-se por Área Degradada um local que após sofrer alteração, possui pouca capacidade de se recuperar sem ajuda humana, ou seja, perdeu sua capacidade de se regenerar naturalmente. As principais causas de áreas degradadas são as atividades antrópicas sem um planejamento adequado. Não se pode descartar a ideia da ocorrência de degradação por fatores naturais, mas sem dúvidas o ser humano contribui exacerbadamente para isso (MARTINS, 2007).

O conceito de degradação vem sendo normalmente relacionado às consequências ambientais consideradas negativas ou adversas e que resultam principalmente de ações ou intervenções antrópicas. E tem variado de acordo com a atividade em que essas consequências são causadas, assim como segundo a área de conhecimento humano em que são identificados e avaliados (TAVARES, 2008).

O Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração do IBAMA (1990), define que:

“a degradação de uma área ocorre quando a vegetação nativa e a fauna forem destruídas, removidas ou expulsas; a camada fértil do solo for perdida, removida ou enterrada; e a qualidade e o regime de vazão do sistema hídrico forem alterados. A degradação ambiental ocorre quando há perda de adaptação às características físicas, químicas e biológicas e é inviabilizado o desenvolvimento socioeconômico”.

Área perturbada é aquela que sofreu um distúrbio, mas manteve condições de se regenerar de forma natural, sem ser necessária a interferência humana, para isso. Assim, pode-se dizer que a área possui resiliência (CARPANEZZI, 2005).

3.1.1 Níveis de Recuperação Ambiental: Recuperação, Reabilitação e Restauração

O termo recuperação, geralmente é relacionado a áreas degradadas no sentido do uso de técnicas que visam a revegetação dessas áreas, onde suas características foram perdidas por atividades antrópicas e sua nova utilização deverá ser conforme um projeto predeterminado para uso do solo. Dessa forma, essa expressão associa-se simplesmente à revegetação, ou seja, não tem o ecossistema original como referência. Porém, nos dias de hoje, o termo recuperação vem sendo usado não somente no sentido de efetuar a revegetação de uma área degradada, mas também com a precaução de que ela aconteça com grande variedade de espécies nativas, objetivando o desenvolvimento sustentável do ecossistema (MARTINS, 2010).

Assim, a recuperação estaria se aproximando da restauração. Já o termo restauração é usado atualmente no que se diz respeito a restauração ecológica, que tem como objetivo proporcionar a melhoria dos processos ecológicos encarregados pelo restabelecimento gradativo dos ecossistemas, que precisa de grande diversidade de espécies nativas regionais (MARTINS, 2010).

Recuperação, reabilitação e restauração são conceitos que não entram em acordo tanto nos textos da legislação ambiental brasileira, como na literatura técnica. São apontados, em alguns casos, como sinônimos e em outros, possuem definições distintas, causando incerteza quanto à definição precisa dessas expressões. Esses termos têm sido usados não somente nas questões que caracterizam suas realizações, mas principalmente a favor das suas metas e objetivos. De forma geral, referem-se ao sentido contrário à degradação e é relevante para colaborar com a interação entre os envolvidos na seleção do procedimento a ser usado na área degradada (TAVARES, 2008).

3.1.2 Recuperação

Tal conceito está atrelado à concepção de que a área modificada ou degradada terá que possuir características próximas às que tinha antes da degradação, sendo capaz de devolver a estabilidade dos processos ambientais (PIOLLI et al., 2004).

A recuperação significa que a área degradada será regressada a uma condição e finalidade conforme um planejamento pré-definido para a utilização da área. Dessa forma, um estado estável será alcançado, em concordância com os aspectos ambientais, sociais e estéticos da vizinhança ao seu redor. Significa também que a área degradada possuirá disposição mínima para constituir uma nova proporcionalidade dinâmica, apresentando paisagem e solo novos (TAVARES, 2008).

3.1.3 Reabilitação

Para Majer (1989), reabilitação significa que a área degradada voltou a uma condição biológica adequada. O retorno a essa condição pode não significar a utilização proveitosa da área a longo prazo, como o estabelecimento de uma atividade que dará lucro.

A reabilitação de uma área degradada tem por objetivo o restabelecimento das características fundamentais de tal área, oferecendo-lhe uma utilidade estável e alternativa, oportuna para o uso humano. Isso apenas seria viável, caso fosse usada forte intervenção antrópica (MARTINS, 2010).

3.1.4 Restauração

A expressão restauração consiste na volta à condição original da área, antes da degradação. Tal expressão é a mais inadequada para se referir aos processos que são geralmente realizados, pois ao dizer que a área voltará ao seu estado original se pode concluir que as questões relativas à vegetação, topografia, solo, fauna, hidrologia, etc., possuem as mesmas características que tinha antes da degradação. Com isso, refere-se a uma finalidade praticamente impossível de ser atingida, ou seja, é econômica e tecnicamente discutível realizar a restauração de uma área, para, por conseguinte, recuperar sua função, apesar de existir profissionais atuando na área ambiental com esse objetivo equivocado, tornando-se preciso a conscientização desses profissionais sobre a impossibilidade desse processo (TAVARES, 2008).

3.2 Mata Ciliar

Denomina-se mata ciliar a vegetação característica que se forma às margens de rios, córregos, riachos, lagoas e outros cursos d'água, tornando-se importante para sua proteção, pois exerce o papel de uma barreira natural. É chamada de mata ciliar pois a sua função se assemelha à função dos cílios, que protegem os olhos. As matas ciliares desempenham a função de filtro, conservando a quantidade e a qualidade das águas, entre outras funções essenciais. São chamadas também de mata de galeria ou mata ripária (BAHIA, 2007). Na FIGURA 1, pode-se ver, a título de ilustração, um exemplo de mata ciliar.

Figura 1 - Imagem ilustrativa de mata ciliar.



Fonte: Igui Ecologia (2017).

Sua preservação é importante também, por possuir a habilidade de servir como corredores ecológicos, pois ao conectar os segmentos florestais no local, auxiliam no fluxo de várias espécies de animais, sementes e pólenes, colaborando no aumento das populações de espécies nativas da região, nas trocas gênicas e, por conseguinte, na

sobrevivência e reprodução dessas espécies (MACEDO et al., 1993, PRIMACK & RODRIGUES, 2001, METZGER, 2003).

3.3 Recuperação de Áreas Degradadas

Recuperar áreas degradadas é importante, do ponto de vista humano, porque os ecossistemas oferecem serviços fundamentais para a qualidade de vida humana, como assegurar a proteção dos recursos hídricos para as presentes e futuras gerações, diminuir os efeitos de catástrofes naturais, entre vários outros benefícios. A restauração dessas áreas tem por objetivo reparar e evitar as perdas de biodiversidade e de processos ecológicos, as quais intervêm diretamente no bem-estar da população (CASTRO et al., 2012).

A acelerada degradação ambiental traz consigo, cada vez mais, a necessidade do ser humano de recuperar áreas degradadas, buscando minimizar os impactos negativos da degradação na qualidade de vida da população. Entretanto, o mais certo a se fazer seria adaptar ambientalmente as atividades antrópicas, assegurando a qualidade de vida, sem futuramente necessitar do uso de técnicas de recuperação (MARTINS, 2007).

Ultimamente, observa-se que cada vez mais esforços estão sendo unidos para tentar mudar o rápido processo de degradação de áreas e recursos naturais, procurando-se a utilização equilibrada de áreas e de recursos naturais. É notório, atualmente, o grande crescimento na quantidade de projetos de recuperação de matas ciliares, conseqüentemente, produzindo cada vez mais conhecimento sobre o seu funcionamento, desenvolvendo maneiras mais eficazes para sua recuperação (BAHIA, 2007).

3.3.1 Etapas de um Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas

3.3.1.1 Definição da Escala e dos Objetivos

Para se elaborar um projeto de recuperação de área degradada, o primeiro passo a ser seguido é a definição da escala e dos objetivos da recuperação. A princípio, deve-se definir a dimensão do projeto, estipulando se o mesmo irá abranger somente uma escala pontual, como por exemplo, um talude rodoviário ou uma pequena voçoroca, ou uma escala média, como uma propriedade rural pequena a média ou uma escala ampla como um latifúndio, microbacia etc. Quanto maior for a dimensão do projeto, maior será a chance de se atingir sucesso em relação à recuperação da área degradada (MARTINS, 2010).

A determinação dos objetivos da recuperação ou dos resultados que se espera com a sua execução, acompanha a determinação da escala. Vários objetivos podem ser definidos como a restauração florestal, destinada especialmente para Áreas de Preservação Permanente (APPs) e de Reserva Legal, a revegetação de taludes, a redefinição do uso da área degradada, o controle e revegetação de voçorocas etc (MARTINS, 2010).

3.3.1.2 Zoneamento Ambiental

A fim de que seja necessário o zoneamento ambiental, o projeto deve ter uma escala média ou ampla em relação à propriedade rural, município, microbacia etc. Dessa forma, sua realização torna-se essencial para definir e delimitar as condições ambientais da área, baseando-se em atributos distintos, como tipo e umidade do solo, estado de degradação, topografia, vegetação remanescente etc (MARTINS, 2010).

Em áreas com vasta expansão, o zoneamento se inicia por meio da interpretação de imagens de satélite ou de fotografias aéreas, para depois ser feita a checagem em campo. Assim, consegue-se definir várias classes de cobertura do solo, bem como os seus limites (BRITO et al., 2007).

Estabelecidas as APPs, onde a cobertura vegetal nativa precisa ser recuperada e/ou a área com solo degradado, a próxima etapa é avaliar a capacidade de auto-regeneração dessas áreas, ou seja, se elas ainda possuem resiliência. Tal avaliação é feita por meio da determinação do banco de sementes do solo, do estrato de regeneração e do potencial de rebrota da população restante (MARTINS, 2010).

3.3.1.3 Definição das Técnicas de Recuperação

Após a finalização, o zoneamento ambiental torna-se mais fácil o estabelecimento das melhores técnicas de recuperação para as distintas condições ambientais ou de degradação identificadas, com o intuito de diminuir os custos do protejo e expandir sua eficácia no que diz respeito aos aspectos ecológicos. Como por exemplo, em uma mesma propriedade, podem ser encontradas APPs tomadas por pastagem abandonada com avançada regeneração de arbustos e árvores, onde o simples isolamento dos fatores de degradação seria suficiente para a restauração florestal, assim como áreas em que a erosão é acentuada e precisam do plantio de leguminosas para fixação de nitrogênio (MARTINS, 2010).

Outra vantagem do zoneamento ambiental é que através dele é possível serem definidas as áreas para construção de corredores ecológicos florestais, que permitem a ligação entre os segmentos isolados em um município, propriedade rural etc (MARTINS, 2010).

3.4 Técnica de Recuperação

3.4.1 Regeneração Natural

É normal em florestas acontecer alterações moderadas que resultam em clareiras, a exemplo, a derrubada de árvores por meio de raios e fortes ventos. Depois de uma alteração desse tipo, sucede a regeneração natural da floresta. Se refere ao processo de sucessão secundária da floresta a começar pela germinação de sementes armazenadas no solo, do rebrote de troncos e raízes e da chegada de novas sementes através do vento ou outros disseminadores (aves, répteis e mamíferos que circulam pelas clareiras). Da mesma forma, também acontece com áreas que foram desmatadas para implantação de pastagens ou roças e depois foram abandonadas, voltando, após muitos anos, a ser floresta novamente. Entretanto, a agilidade e a qualidade da regeneração dependerão do tipo e do tempo de uso dessa área, do seu tamanho e da distância que estão os restantes florestais (CASTRO et al., 2012).

A regeneração natural é considerada a maneira mais antiga e natural, como o próprio nome já diz, de renovação de uma floresta. As próprias espécies arbóreas apresentam mecanismos que possibilitam a sua perpetuação no sistema natural. (SEITZ & JANKOVSKI, 1998).

É necessário atentar-se para diversas características, na análise de uma regeneração natural, como a densidade e distribuição das plantas, suas dimensões e condições de desenvolvimento. Tais características podem ser consideradas excelentes, entretanto o acúmulo das plantas jovens em determinadas áreas de uma floresta em regeneração se faz necessário o uso de tratamentos culturais, na mesma, com o intuito de garantir a regeneração em toda a área (SEITZ, 1980).

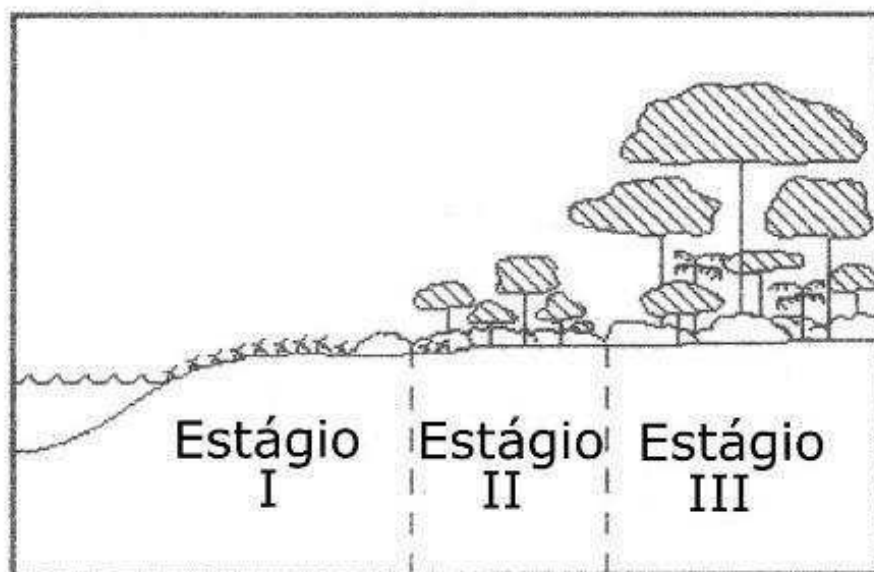
De forma geral, os projetos de recuperação de áreas degradadas devem basear-se no processo de sucessão ecológica, que é a prática por meio da qual um ecossistema, particularmente explícito na comunidade vegetal, avança no tempo, com a tendência de se tornar, gradativamente, mais complexo, sortido e estável. Quando o intuito é recuperar uma área degradada, é preciso entender os processos que

ocorrem na regeneração natural, ou seja, a forma como as espécies se substituem e possibilitam o estabelecimento de outras espécies (CASTRO et al., 2012).

Denomina-se então, este processo, como sucessão ecológica. Onde existem dois tipos: A sucessão primária, em que acontece o povoamento de organismos formados recentemente, como por exemplo, a constituição de solo a partir de rochas despidas que foram colonizadas por gramíneas até existir circunstâncias favoráveis para o desenvolvimento de uma floresta. E a sucessão secundária, em que ocorre o repovoamento de áreas que passaram por uma perturbação, tanto natural (caída de uma árvore, deslizamento, enchente) como também ocasionadas pela ação antrópica (desmatamento, mineração, queimada) (CASTRO et al., 2012).

No decorrer do processo de sucessão secundária, normalmente, divide-se as espécies em grupos ecológicos, de acordo com algumas características comuns entre elas. Dessa forma, as espécies pioneiras são estabelecidas primeiramente no sistema, conseqüentemente, oferecendo condições para a inserção das secundárias iniciais e tardias e, logo após, das espécies climáticas, ou seja, as árvores das florestas maduras (CASTRO et al., 2012). A FIGURA 2, mostra um esquema ilustrativo de sucessão ecológica.

Figura 2 - Ilustração do esquema de sucessão ecológica em seus diferentes estágios.



Fonte: Djalma Santos (2016).

Assim, se desenvolve sistemas que reproduzem a natureza, aumentando a sucessão ecológica e sua resiliência. O intuito da recuperação de áreas degradadas não busca implantar uma floresta idêntica a que tinha antes (a natural), mas recuperar a habilidade do ambiente, o mais rápido possível, de se autorregenerar (CASTRO et al., 2012).

3.4.2 Educação Ambiental

A Educação Ambiental se apresenta como uma maneira ampla de educação, a qual tem o intuito de atingir a todos os indivíduos, por meio de um processo interativo contínuo, que busca gerar nas pessoas uma consciência crítica sobre os problemas ambientais, a fim de auxiliar na preservação do meio ambiente e no uso sustentável dos seus recursos. A recente problemática ambiental mostra, previamente, instabilidade na sociedade, visto que é a própria sociedade que apresenta desarmonia. Ao longo do tempo, veio se estabelecendo uma sociedade de risco e agora a obrigação é geri-la. É preciso então, recorrer a medidas que direcionem o ser humano a se adequar à natureza, designar harmonia e respeito entre os seres vivos existentes no planeta e saber relacionar-se com dignidade, seguindo a favor do bem, do bom senso e do compromisso com a vida (SILVA, 2012).

3.5 Recuperação de Matas Ciliares

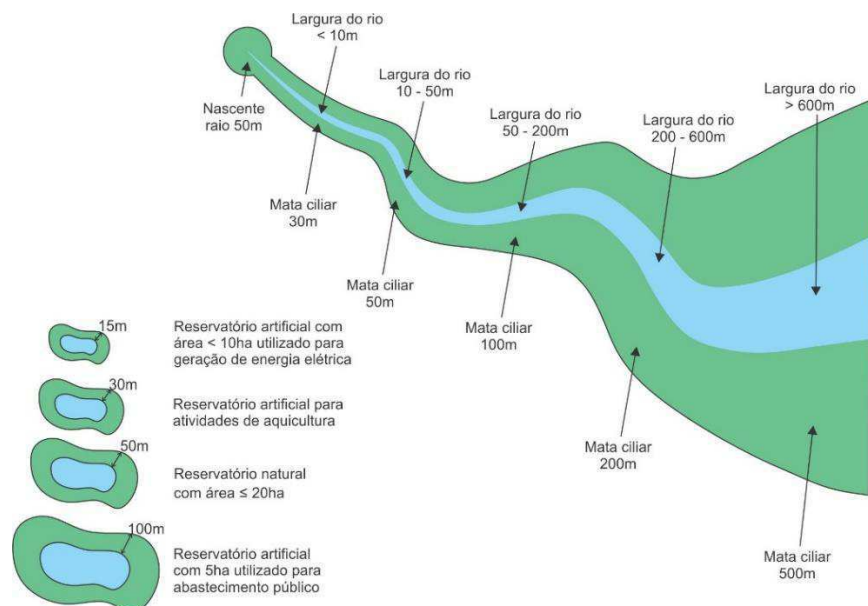
Atualmente, nota-se uma expansão considerável na quantidade de projetos de recuperação de matas ciliares, ocasionando também estudos para a compreensão do seu funcionamento e desenvolvimento de maneiras mais eficazes de recuperá-las. Tem-se observado também que o governo e a população estão juntando seus esforços para modificar o rápido processo de degradação dos bens naturais, procurando, cada vez mais, formas harmoniosas de usar esses bens (BAHIA, 2007).

3.5.1 Legislação

Desde 1965, o Código Florestal Brasileiro (Lei n. 4.771/1965) considera as matas ciliares na categoria de Áreas de Preservação Permanente (APP). Esta Lei foi revogada em 2012 pela Lei n. 12.651/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e em seu Artigo 3º, inciso II define Área de Preservação Permanente como “*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*”.

O inciso I do Artigo 4º dessa mesma Lei, informa que a largura da faixa de mata ciliar a ser protegida está relacionada com a largura do corpo d’água. Ou seja, se refere a faixas de vegetação características da região que, de acordo com a largura do corpo d’água, são determinados limites de área protegida de uso do solo ou outra atividade qualquer, que devem ser respeitados, onde a ocupação deveria respeitar no mínimo um limite de 30 metros de distância da margem do corpo d’água (MARTINS, 2007). Na FIGURA 3, observa-se as larguras das faixas marginais de mata ciliar, que são exigidas pela legislação ambiental.

Figura 3 – Faixas marginais de mata ciliar exigidas pela legislação.



Fonte: Inteliagro (2017).

As matas ciliares são encarregadas diretamente pela qualidade e quantidade de água dos corpos d'água. A simples recuperação de áreas de matas ciliares, em muitos casos, assim como da cobertura vegetal das nascentes, já é o bastante para que a quantidade de água do rio aumente e sua qualidade melhore. Porém, essa é somente um dos passos para a recuperação de um rio, havendo várias outras etapas, entre as quais apresenta-se um roteiro básico com 12 passos que devem ser seguidos na recuperação de matas ciliares (BAHIA, 2007):

1. Avaliação detalhada das condições do local a ser recuperado;
2. Seleção de espécies de árvores a serem plantadas;
3. Coleta e beneficiamento de sementes;
4. Produção de mudas;
5. Locais de plantio;
6. Modelos de plantio;
7. Distribuição de mudas no local de plantio;
8. Época de plantio;
9. Preparo do local para o plantio;
10. Como plantar a muda;
11. Replantio; e
12. Manutenção do plantio.

Para que se obtenha sucesso no projeto de recuperação da mata ciliar, entre todas essas etapas, a manutenção do plantio é a mais importante e que garantirá esse sucesso (BAHIA, 2007).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização e aspectos gerais da área de estudo

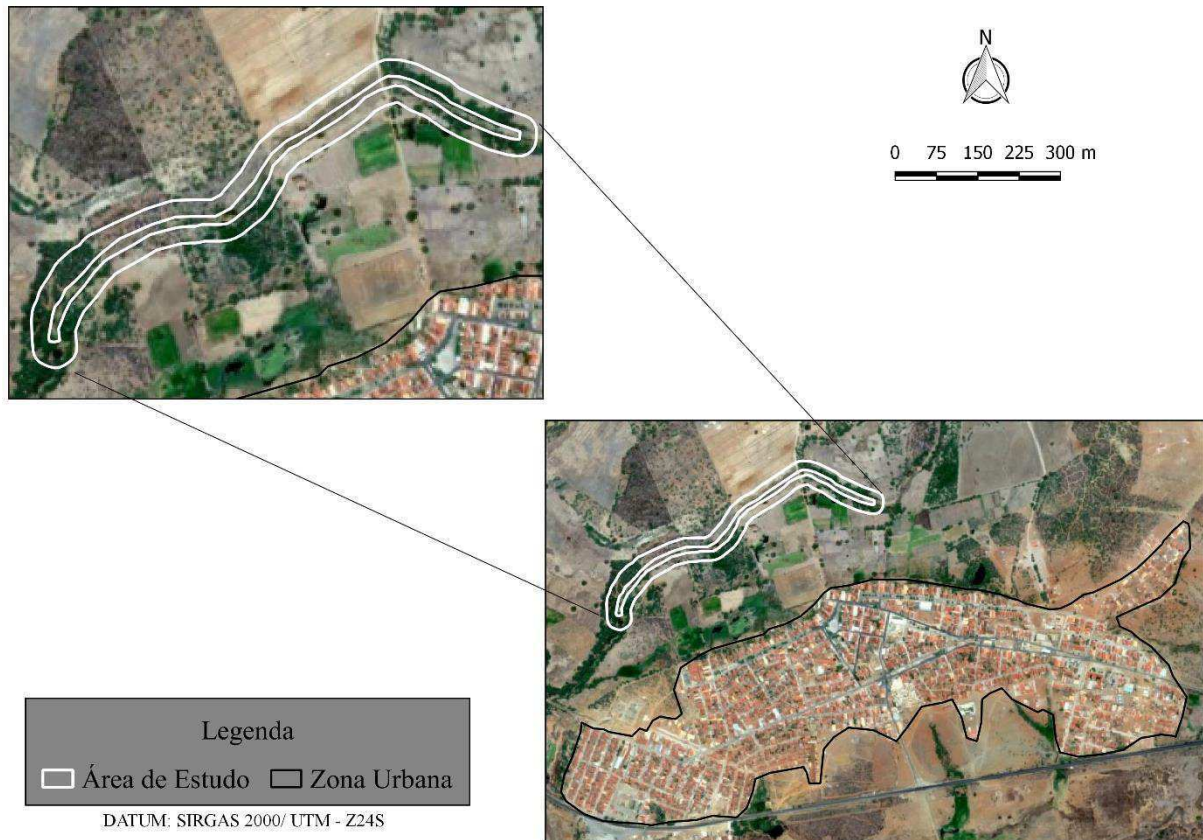
A área em estudo está localizada no município de Parnamirim, no estado de Pernambuco (FIGURA 4), na região nordeste do Brasil. De acordo com o Portal da Prefeitura de Parnamirim (2014), devido a certas diferenças na natureza o referido estado está dividido em quatro áreas: o Litoral, a Zona da Mata, o Agreste e o Sertão. O município está localizado no Sertão, a 570 km da capital Recife, se situa à margem esquerda do Rio Brígida (FIGURA 5), e é uma cidade de pequeno porte. Segundo dados do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016), Parnamirim possui uma extensão territorial de 2.621,428 km² e sua população em 2010 era de 20.224 habitantes, estimada para 2016 de 21.290 habitantes.

Figura 4 - Localização geográfica de Parnamirim onde está inserida a área em estudo.



Fonte: Portal da Prefeitura de Parnamirim - Dados Geográficos (2014).

Figura 5 – Imagem de satélite da área urbana do município de Parnamirim-PE com destaque para o local em estudo.



Fonte: Adaptada do Google Earth (2015).

4.1.1 Bacia Hidrográfica do Rio Brígida

A Unidade de Planejamento Hídrico UP11, que corresponde à bacia hidrográfica do rio Brígida, está localizada no alto Sertão de Pernambuco, entre 07° 19' 02" e 08° 36' 32" de latitude sul, e 39° 17' 33" e 40° 43' 06" de longitude oeste. A bacia do rio Brígida limita-se ao norte com os Estados do Ceará e Piauí e com o grupo de bacias de pequenos rios interiores 9 - GI9 (UP28), ao sul com a bacia do riacho das Garças (UP12) e com o grupo de bacias de pequenos rios interiores 6 - GI6 (UP25), a leste com a bacia do rio Terra Nova (UP10) e o grupo de bacias de pequenos rios interiores 5 - GI5 (UP24), e a oeste com o Estado do Piauí (APAC, 2017).

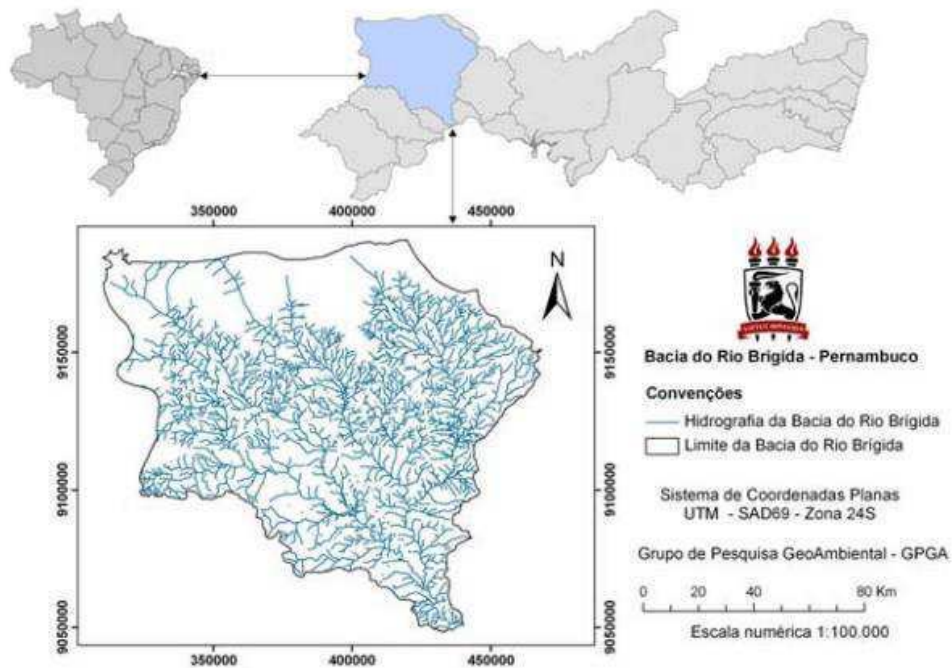
O rio Brígida nasce ao norte no município de Exú e apresenta uma extensão aproximada de 193 km até desaguar no rio São Francisco. Os principais afluentes são os riachos Tabocas, Alecrim, do Gentil, da Volta e São Pedro, pela margem direita, e

os riachos dos Cavalos, Salgueiro, do Cedro e Carnaúba pela margem esquerda. O rio São Pedro é o maior tributário com uma extensão de 160 km destacando ainda o riacho Gravatá com 27 km (APAC, 2017).

A bacia do rio Brígida abrange uma área de 13.495,73 km², o que corresponde a 13,73% da superfície total do Estado. A bacia abrange áreas de 15 municípios: os municípios totalmente inseridos na bacia são Bodocó, Granito, Ipubi e Trindade; os com sede na bacia são Exu, Moreilândia Araripina, Ouricuri e Parnamirim; e os municípios parcialmente inseridos na bacia são os de Cabrobó, Orocó, Santa Cruz, Santa Maria da Boa Vista, Santa Filomena e Serrita (APAC, 2017).

Nas FIGURAS 6 e 7, encontram-se a localização da bacia hidrográfica do rio Brígida e o grupo de bacias de pequenos rios interiores.

Figura 6 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Brígida.



Fonte: Souza (2011).

Figura 7 – Bacia Hidrográfica do Rio Brígida e grupo de bacias de pequenos rios interiores.



Fonte: SRHE (2016).

4.2 Procedimentos Metodológicos

4.2.1 Georreferenciamento da Área de Estudo

Foi executado o georreferenciamento da área de estudo a partir do uso de imagem de satélite do *Google Earth*, por meio do uso do *software* QGIS 2.16.0, no Laboratório de Geoprocessamento do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), da UFCG, *Campus* de Pombal.

4.2.2 Descrição Geral da Área de Estudo

A descrição geral da área de estudo foi realizada a partir de entrevista informal com moradores da cidade e por meio de pesquisas bibliográficas.

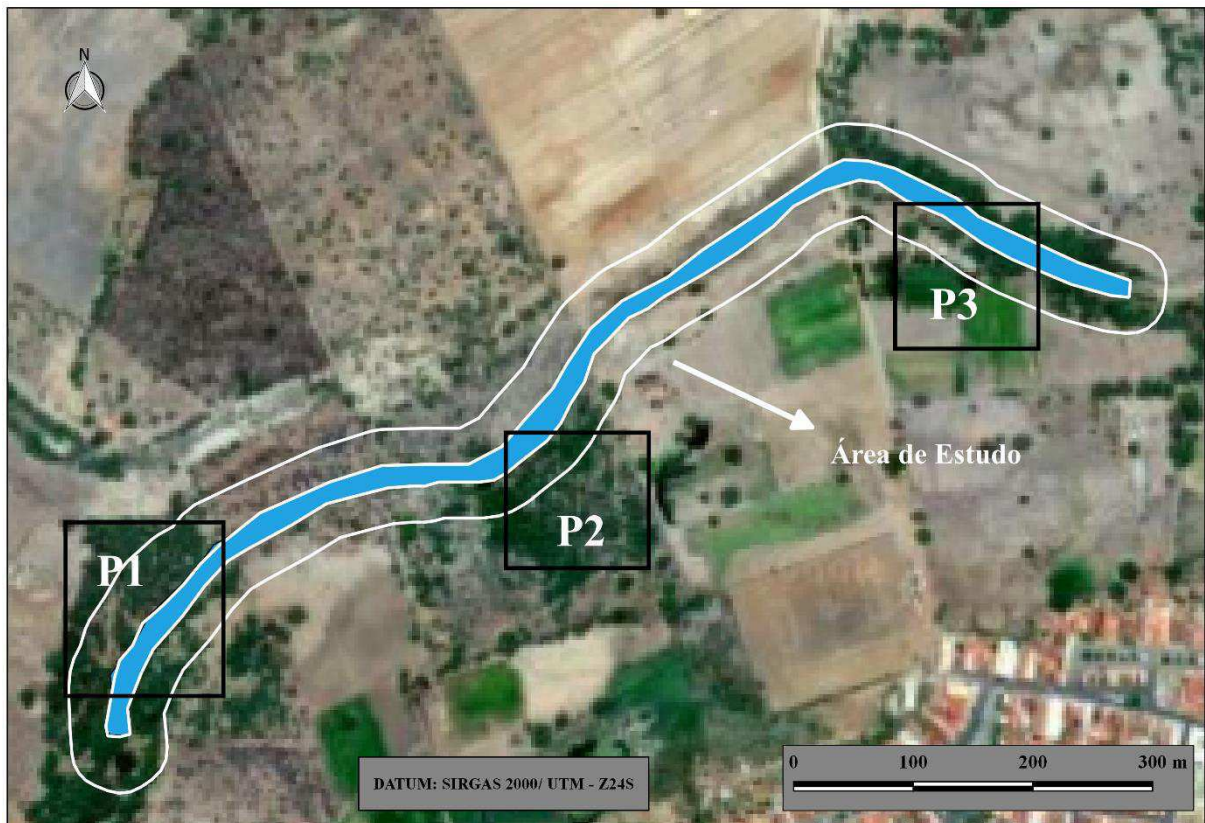
4.2.3 Elaboração do Diagnóstico de Pré-Degradação

A elaboração do cenário/diagnóstico de pré-degradação (que é como a área se apresentava antes da degradação), foi feita a começar por pesquisas bibliográficas, visitas de campo, uso de fotografias da área, levantamento florístico e entrevistas informais com moradores da região, os quais mostraram conhecimento em relação ao uso da área de estudo.

Por conseguinte, realizou-se um levantamento florístico ao redor da área, tendo como base a adaptação da metodologia de Ismael (2016), para definir a formação vegetal da área em estudo, anteriormente à degradação. Foram utilizadas 3 parcelas fixas de 150 m² cada, dispersas semelhantemente, com o intuito de englobar as regiões com maior quantidade de cobertura vegetal e mais conservadas.

Na FIGURA 8, apresentam-se os locais onde foi feito o levantamento florístico e dispersas as parcelas (P1, P2 e P3). O critério utilizado para dispersão das parcelas foi escolher os locais com mais densidade de cobertura vegetal.

Figura 8 – Locais das parcelas usadas no levantamento florístico.



Fonte: Adaptada do *Google Earth* (2017).

4.2.4 Elaboração do Diagnóstico de Pós-Degradação

Esta etapa, para descrever o cenário de pós-degradação, tem como objetivo definir informações sobre a situação ambiental da área após a degradação, conseqüentemente, concedendo a compreensão dos fatores degradantes e do grau de degradação.

Foram feitas pesquisas bibliográficas, entrevistas informais com moradores da região, visitas de campo, uso de fotografias e imagens de satélite e levantamento

florístico, onde as condições referentes aos meios físico, antrópico e biótico foram encontradas, examinadas e relatadas.

Com início no levantamento florístico, foram identificados e classificados os tipos de cobertura vegetal presentes na região degradada, conforme o grupo ecológico, a partir de uma literatura específica. Já o meio antrópico, foi especificado através de pesquisas bibliográficas, visitas de campo e entrevistas informais com moradores da região.

4.2.5 Estratégia de Recuperação

Foram seguidas três etapas na estratégia de recuperação da área degradada, são elas: identificação do tipo e intensidade da degradação, definição do uso futuro da área e determinação das técnicas de recuperação.

4.2.5.1 Identificação do Tipo e Intensidade da Degradação

Esta etapa foi feita de acordo com Ismael (2016). Para identificar o tipo de degradação, foi observado, por meio de informações coletadas, o cenário de pós-degradação, onde foi feita a classificação da degradação em química, física, biológica e/ou social.

Já para identificar a intensidade da degradação, foi feita a análise quantitativa e qualitativa do grau de modificação da vegetação, fauna, flora e solo, levando em consideração os elementos mais atingidos.

4.2.5.2 Definição do Uso Futuro da Área

Baseado na legislação ambiental em vigor, foi determinado o uso futuro da área, pois a área de estudo se trata de uma área de mata ciliar, a qual é protegida pelo Novo Código Florestal Brasileiro (Lei n. 12.651/12).

4.2.5.3 Determinação das Técnicas de Recuperação

Foram definidas as técnicas de recuperação, a partir dos tipos e intensidade da degradação e do uso futuro da área, de acordo com a literatura especializada.

4.2.6 Monitoramento Ambiental

A partir da determinação da estratégia de recuperação foi sugerido o monitoramento ambiental da área. Após isso, foram determinados os indicadores ambientais de cada um dos elementos ambientais, baseados nos resultados encontrados para a intensidade de degradação, particularmente para os elementos ambientais mais degradados (ISMAEL, 2016).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Georreferenciamento da Área de Estudo

A área de estudo apresenta cerca de 972 m de comprimento, dividida pelo Rio Brígida, com cerca de 24 m de largura. Na FIGURA 9, pode-se ver a imagem georreferenciada da área de estudo, adaptada de uma imagem de satélite.

Figura 9 – Imagem georreferenciada da área de estudo.



Fonte: Adaptada do *Google Earth* (2017).

5.2 Descrição Geral da Área de Estudo

5.2.1 Aspectos Fisiográficos

No QUADRO 1, são apresentados os aspectos fisiográficos da área estudada, com a exposição de cada elemento ambiental que os compõem.

Quadro 1 – Aspectos fisiográficos da área de estudo.

Elemento Ambiental	Detalhes
Vegetação	A vegetação é caracterizada pela Caatinga Hiperxerófila que varia de arbórea de pequeno porte a arbustiva predominando a vegetação de cactáceos.
Clima	O clima é quente e seco - semiárido, isto por causa das chuvas escassas e por estar localizado no Sertão, região muito quente. A temperatura média é de 26° C. As chuvas não atingem os 700 mm anuais, resultando em estiagens, característica da região.
Solo	O solo predominante é o argiloso/pedregoso, pouco fértil com risco de salinização.
Relevo	O relevo é em grande parte plano, destacando os serrotes ou serras (como são chamados) com altitudes de até 360m.
Regime pluviométrico (continua)	Apresenta uma precipitação pluviométrica média anual de 500 mm e apenas duas estações: seca,

Regime pluviométrico (conclusão)	composta pelo verão, onde o clímax vai de setembro a dezembro e a estação chuvosa, que varia entre os meses de janeiro a junho/julho.
----------------------------------	---

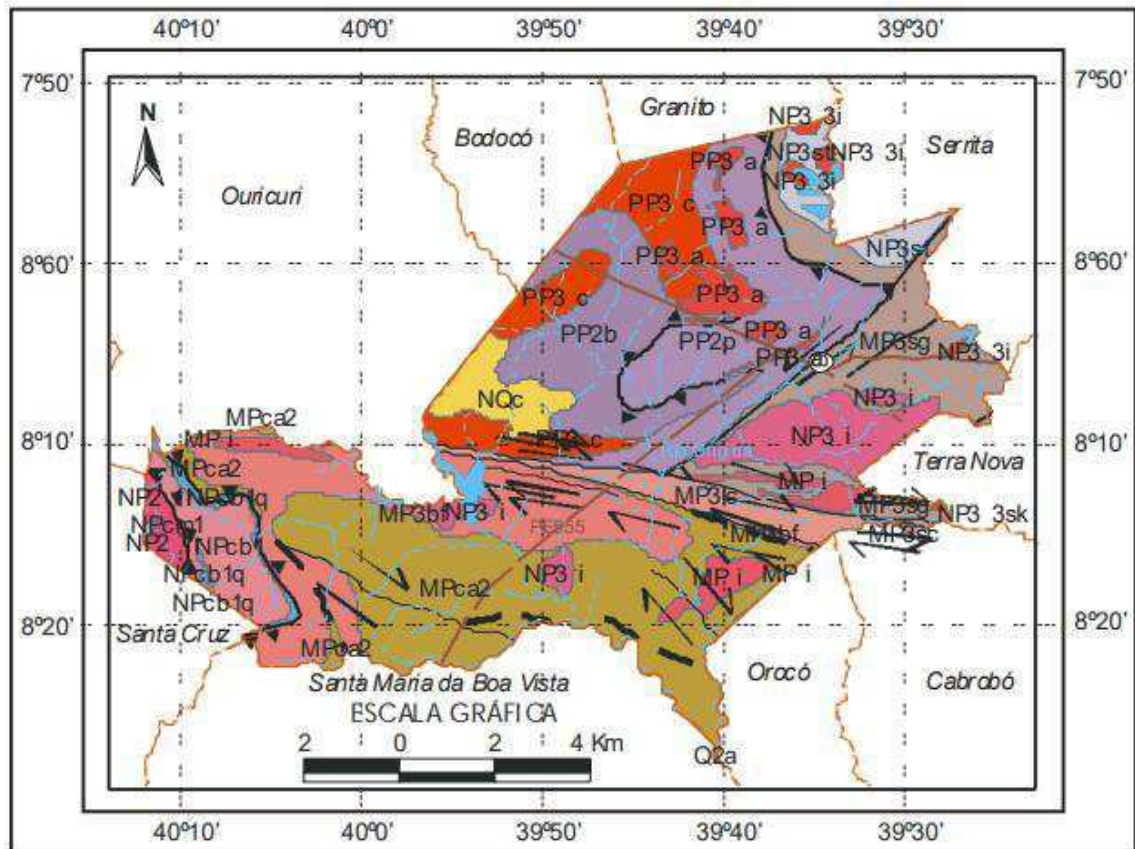
Fonte: Portal da Prefeitura de Parnamirim (2014) e CPRM (2005).

5.2.2 Geologia

É de suma importância para o projeto de recuperação, levar em consideração a geologia da região de estudo, pois a qualidade do solo influencia no desenvolvimento das espécies vegetais que serão utilizadas no projeto.

Observa-se na FIGURA 10, o mapa geológico do município de Parnamirim-PE.

Figura 10 – Mapa geológico do município de Parnamirim-PE (continua).



UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Cenozóico

- Q2a** Depósitos aluvionares: areia, cascalho e níveis de argila
- NQc** Depósitos colúvios-elúvios: sedimento arenoso, areno-argiloso e conglomerático

Neoproterozóico

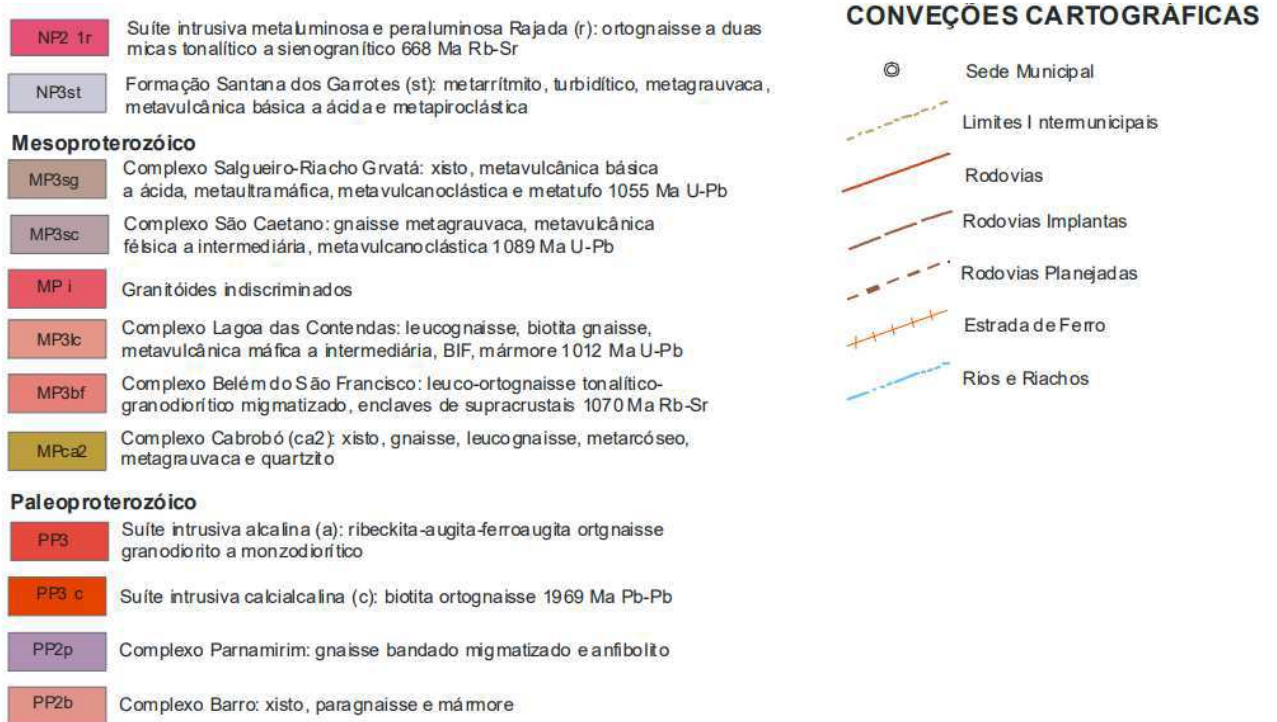
- NP3 3sh** Suíte intrusiva shoshonítica Salgueiro/Terra Nova (sh): biotita homblenda quartzo monzodioritoa granito
- NP3 3sk** Suíte shoshonítica ultra potássica Triunfo (sk):biotita, homblenda, piroxênio, álcalifeldspato granito/sienito
- NP3 3i** Granitóides de quimismo indiscriminado (i); granitóides diversos
- NP3 i** Granitóides indiscriminados: granitóides diversos
- NPcm1** Formação Mandacaru (cm1): xisto e metagrauvaca
- NPcb1** Formação Barra Bonita (cb1): xisto e mármore
- NPcb1q** Formação Barra Bonita (cb1q): quartzito

CONVEÇÕES GEOLÓGICAS

- Falha ou Zona de Cilhamento Contracional (Triângulos no Bloco Alto)
- Falha ou Zona de Cilhamento Extensional (Hachuras no Bloco Baixo)
- Falha ou Zona de Cilhamento Transcorrente Sinistral
- Falha ou Zona de Cilhamento Transcorrente Dextral
- Lineamentos Estruturais (Traços de Superfícies)
- Falha ou Fratura, Tracejada Quando Encoberta
- Falha ou Zona de Cilhamento Tracejada Quando Encoberta

Fonte: CPRM (2005).

Figura 10 – Mapa geológico do município de Parnamirim-PE (conclusão).



Fonte: CPRM (2005).

5.3 Diagnóstico de Pré-Degradação

Segundo entrevista informal com moradores da região, o rio nunca tinha secado totalmente e era utilizado como fonte para irrigação de agricultura de subsistência e pastagem, para o uso na pecuária e também para recreação e lazer, onde a população da cidade aos finais de semana fazia desse trecho do rio um local para lazer e diversão, a vegetação era mais densa e o desmatamento não era tão intenso.

Dessa forma, foi observado que as atividades antrópicas, cada vez mais intensas, e a ausência de conhecimento da população sobre as consequências que suas ações poderiam ocasionar, em conjunto com a falta de interesse dos governantes em proteger a área, além das chuvas escassas na região, foi o agravante para que a proteção natural do curso d'água fosse perdida aos poucos e a degradação da área chegasse ao nível atual.

De acordo com a FIGURA 11, no ano de 2011 ainda havia um pouco de água nesse trecho do Rio, apesar da área já está sem cobertura vegetal. E a FIGURA 12,

mostra a Barragem do rio Brígida ou Barragem da “rua”, como nomeou a população, antes desse trecho do rio secar. De acordo com moradores, a estrada que dá acesso à zona rural da cidade existe a muito tempo e mesmo quando o manancial tinha água, as pessoas passavam por dentro dele, a pé ou com veículos.

Figura 11 – Área de estudo no ano de 2011.



Fonte: Google Earth (2015).

Figura 12 - Barragem do rio Brígida ou Barragem da “rua” no período chuvoso.



Fonte: Portal da Prefeitura de Parnamirim (2014).

Baseado nas informações coletadas através de entrevistas informais com moradores da região e visitas de campo, realizou-se a caracterização dos elementos ambientais dos meios físico, biótico e antrópico da área de estudo.

5.3.1 Meio Físico

Sobre o meio físico, encontrou-se dados referentes ao solo, ar, relevo, paisagem e recursos hídricos.

De acordo com moradores da região, o solo era protegido por uma densa cobertura vegetal de Caatinga onde, certamente, o fazia ser fértil e apto a desenvolver a função de se auto regenerar, caso sofresse algum distúrbio. O ar atmosférico foi pouco perturbado por algumas queimadas feitas nos arredores. O relevo divergia de moderado a suave. A paisagem retratava uma condição natural comum da Caatinga,

apesar de ser ameaçada pela interferência humana, com uma considerável quantidade de mata ciliar.

O local era cortado pelo rio Brígida, o qual atualmente, nesse trecho que passa pela zona urbana da cidade, encontra-se seco, onde era frequentado por pescadores e banhistas.

5.3.2 Meio Biótico

Constatou-se nos arredores do local de estudo a existência de espécies nativas da Caatinga, apesar de sua maior parte estar desmatada.

No QUADRO 2, mostram-se as espécies vegetais predominantes na área de estudo e em seu entorno, composto pelo nome popular e científico, porte e sua distribuição dentro de cada parcela.

Quadro 2 – Espécies vegetais diagnosticadas no entorno da área de estudo (continua).

Nome científico	Nome popular	Porte	Parcelas			Número de espécies
			1	2	3	
<i>Inga vera</i>	Ingazeira	Arbórea		X		1
<i>Caesalpinia férrea</i>	Pau-ferro	Arbórea		X	X	2
<i>Prosopis juliflora*</i>	Algaroba	Arbórea	X	X	X	12
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema-preta	Arbustiva	X		X	3
<i>Cnidoscolus phyllacanthus</i>	Faveleira	Arbórea	X	X		4
<i>Crateva tapia</i>	Trapiá	Arbórea	X	X		5
<i>Opuntia ficus-indica</i>	Palma	Arbustiva	X	X		7

<i>Tarenaya spinosa</i>	Mussambê	Herbácea	X			3
<i>Cnidoscolus pubescens</i>	Cansanção	Herbácea	X			4
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacaru	Arbórea	X	X		3
<i>Melocactus bahiensis</i>	Coroa-de-frade	Herbácea	X		X	2
<i>Pilocereus gounellei</i>	Xique-xique	Arbustiva	X	X	X	3
<i>Croton sonderianus</i>	Marmeleiro	Arbustiva	X	X		10
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	Pau-pereira	Arbustiva	X	X		6
<i>Poincianella bracteosa</i>	Catingueira	Arbustiva	X	X	X	5
<i>Albizia inundata</i>	Muquêm	Arbustiva	X	X	X	6
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro	Arbórea	X	X	X	9
<i>Spondias tuberosa</i>	Umbuzeiro	Arbórea	X	X		5
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Baraúna	Arbórea	X	X	X	6
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	Arbórea	X	X		4
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Quixabeira	Arbórea		X	X	5
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico	Arbórea	X	X		4
<i>Amburana cearensis</i>	Umburana	Arbórea	X	X	X	7

<i>Geoffroea spinosa</i>	Umari	Arbórea	X	X	8	
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	Arbórea	X	X	6	
<i>Ficus benjamin</i> *	Fixo	Arbórea	X	X	X	11
<i>Solanum mauritianum</i>	Fumo brabo	Herbácea		X	X	6
<i>Malva sylvestris</i>	Malva	Herbácea		X	X	5
<i>Calotropis procera</i>	Sedinha	Arbustiva	X	X	X	7
<i>Croton antisyphiliticus</i>	Velame	Arbustiva	X	X		4
<i>Ricinus communis</i>	Mamona	Herbácea	X		X	8
<i>Olea europaea</i>	Oliveira	Herbácea		X	X	4
<i>Jatropha gossypifolia</i>	Pinhão roxo	Herbácea	X	X	X	5

Fonte: Adaptado de Ismael (2016).

*Espécie exótica

Conforme apresentado no QUADRO 2, foram identificadas um total de 33 espécies, com uma quantidade de 153 indivíduos. A espécie com maior quantidade de indivíduos foi a *Prosopis juliflora*, com um total de 12 indivíduos, seguido da *Ficus benjamin*, com 11 indivíduos e da *Croton sonderianus*, com 10 indivíduos.

No QUADRO 3, apresenta-se algumas das espécies nativas e exóticas da fauna, identificadas no entorno da área de estudo que, provavelmente, lá existiam antes da interferência humana.

Quadro 3 – Espécies da fauna existentes no entorno da área de estudo.

Nome popular	Nome científico
Urubu	<i>Coragyps atratus</i>
Preá	<i>Galea spixii</i>
Jumento	<i>Equus asinus</i>
Camaleão	<i>Iguana iguana</i>
Teiú	<i>Tupinambis teguixin</i>
Raposa	<i>Cerdocyon thous</i>
Cancão	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>
Carcará	<i>Caracara plancus</i>
Rasga-mortalha	<i>Tyto furcata</i>
Morcego	<i>Micronycteris megalotis</i>
Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
Sabiá	<i>Turdus amaurochalinus</i>
Galo-de-campina	<i>Paroaria dominicana</i>
Griguilim	<i>Eupsittula cactorum</i>
Caburé	<i>Glaucidium brasilianum</i>
Azulão	<i>Cyanoloxia brissoni cyanoides</i>
Seriema	<i>Cariama cristata</i>
Jiboia	<i>Boa constrictor</i>
Cascavel	<i>Crotalus durissus</i>
Jararaca	<i>Bothrops jararaca</i>
Cobra-verde	<i>Philodryas olfersii</i>
Cobra-coral	<i>Micrurus lemniscatus</i>
Formiga-cortadeira	<i>Atta spp</i>
Gafanhoto	<i>Schistocerca gregária</i>
Cupim	<i>Cryptotermes brevis</i>
Libélula	<i>Orthemis sp</i>
Beija-flor	<i>Trochilus</i>
Traira	<i>Hoplias malabaricus</i>
Tilápia	<i>Tilapia rendalli</i>

Fonte: Arquivo pessoal (2017).

Algumas das espécies da fauna, expostas no QUADRO 3, foram descritas por moradores da região que fazem atividades de caça, as quais tem hábitos noturnos.

A presença de espécies da fauna é de suma importância para a área de mata ciliar, por apresentar funções como o transporte de sementes e pólenes, ajudando no aumento da cobertura vegetal.

5.3.3 Meio Antrópico

Antes da forte interferência humana, a área de estudo possuía uma cobertura vegetal densa, própria da Caatinga. Com o passar do tempo, o trecho do Rio Brígida que passa pela área de estudo, foi diminuindo seu nível e a área cada vez mais sendo ocupada por diversas atividades humanas, ocasionando a desagregação da mata ciliar e, conseqüentemente, a degradação ambiental.

5.4 Diagnóstico de Pós-Degradação

Ao analisar a situação atual da área, percebe-se que as ações antrópicas causaram alterações significativas na vegetação, no solo e na paisagem ao longo do tempo. A construção do loteamento residencial às margens do rio agrava consideravelmente a situação. Entretanto, segundo informações, o loteamento para sua construção, obteve licença ambiental por parte do órgão ambiental competente (IBAMA), o que gera dúvidas sobre como isso aconteceu, pois é visível que o loteamento ocupa a área que por lei deveria ser vegetada e de preservação permanente, de acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro.

A seguir, será apresentado o cenário de pós-degradação, por meio de um diagnóstico qualitativo recente dos meios físico, biótico e antrópico do local de estudo.

5.4.1 Meio Físico

Foram identificados, no local de estudo, características de degradação em alguns componentes do meio físico. Será relatada, a seguir, a condição em que estão os componentes ar, água e solo relacionada à situação de degradação de cada um destes.

- Ar

No local de estudo não foi constatada nenhuma ação que modificasse consideravelmente a qualidade do ar, de modo a não respeitar os padrões exigidos pela legislação ambiental. Porém, esporadicamente ocorrem emissões gasosas por meio de queimadas de lixo e vegetação, nos arredores da área de estudo.

- Solo

No que diz respeito ao solo, verificou-se a degradação em seus aspectos químicos, físicos e biológicos, consequência do seu inadequado uso e manejo. Baseado nas visitas de campo, notou-se que grande parte da área está sem cobertura vegetal, com solo exposto, provavelmente devido ao desmatamento para construção de um loteamento residencial e ao fato de que a área dá acesso à zona rural do município.

Por meio das imagens, se tem uma ideia, de forma geral, da situação de degradação da área, onde nas FIGURAS 13 e 14, mostra-se o loteamento residencial, por enquanto com poucas casas construídas e com postes de instalação elétrica. Na FIGURA 15, verifica-se a estrada de acesso à zona rural da cidade, passando perpendicularmente por onde antes era o córrego do rio, além de existir também um clube de banho e lazer no entorno do rio, como mostra a FIGURA 16.

Figura 13 - Parte do loteamento residencial e da estrada de acesso à zona rural.



Fonte: Arquivo pessoal (2017).

Figura 14 - Em outro ângulo, vista do loteamento e da estrada.



Fonte: Arquivo pessoal (2017).

Figura 15 - Estrada perpendicular ao anterior córrego do Rio.



Fonte: Arquivo pessoal (2017).

Figura 16 – Parte do clube de banho e lazer às margens do córrego do rio.



Fonte: Arquivo pessoal (2017).

Para se alcançar um resultado mais exato a respeito da degradação ocorrida nas características físicas, químicas e biológicas do solo, é aconselhável uma análise biológica e físico-química do solo, a fim de se corrigir nas estratégias de recuperação tais características.

- Água

O local de estudo é cortado pelo rio Brígida, onde, atualmente o rio, no trecho que passa na zona urbana do município, está seco, devido à escassez de chuvas na região.

Como o rio encontra-se seco, não foi possível identificar nenhum indicativo de degradação na água para se fazer análise qualitativa.

Nas figuras, observa-se a situação das margens de onde antes era o córrego do rio.

Figura 17 - Parede da Barragem do rio Brígida ou Barragem da “rua”.



Fonte: Arquivo pessoal (2017).

Figura 18 – Resíduos sólidos dispostos às margens de onde antes era o córrego do rio.



Fonte: Arquivo pessoal (2017).

Figura 19 - Cerca construída no curso natural do rio.



Fonte: Arquivo pessoal (2017).

- Paisagem

As intervenções feitas na área ocasionaram modificações consideráveis, formando uma paisagem com diversos segmentos de mata ciliar desmatada. A construção do loteamento residencial, a implantação do clube de banho e lazer e a disposição de lixo de forma inadequada, provocam a intrusão visual, como se pode observar nas Figuras anteriores.

5.4.2 Meio Biótico







Resultante das intervenções antrópicas, relacionadas ao uso e ocupação do solo no local de estudo e no seu entorno, espécies da fauna e flora passaram por modificações relevantes, levando, por exemplo, ao afastamento da fauna silvestre e inserção de animais, como cães, bovinos, etc.




- Fauna

Com a remoção da mata ciliar, observou-se nas visitas de campo, que a maioria da fauna nativa da caatinga não mais existe no local de estudo, consequência da degradação que sofreu o local. Enquanto alguns animais que antes viviam na área, se afastaram para outras regiões, devido a destruição do seu habitat, outros animais, domésticos, surgiram na área, como cachorros e bovinos, resultante de atividades realizadas no local, significando um desequilíbrio no ambiente.

A seguir, no QUADRO 4, são mostradas algumas espécies da fauna nativas e exóticas encontradas na região da área de estudo.

Quadro 4 – Espécies da fauna nativas e exóticas encontradas no local de estudo.

Nome popular	Nome científico	Fotos
Urubu	<i>Coragyps atratus</i>	
Jumento	<i>Equus asinus</i>	
Raposa	<i>Cerdocyon thous</i>	
Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>	
Galo-de-campina	<i>Paroaria dominicana</i>	
Griguilim	<i>Eupsittula cactorum</i>	

Cascavel	<i>Crotalus durissus</i>	
Formiga-cortadeira	<i>Atta spp</i>	
Libélula	<i>Orthemis spp</i>	

Fonte: Imagens da *Internet* (2017).

- Flora

Pode-se dizer que mais de 50% da mata ciliar do local foi destruída com o desmatamento para diversas atividades, como a construção de loteamento residencial e de estrada que dá acesso à zona rural. Alguns trechos da área apresentam-se em processo de regeneração.

Verifica-se na FIGURA 20, por meio de uma imagem de satélite, que o nível de densidade da vegetação nativa da área de estudo, está baixo.

Figura 20 – Imagem de satélite da área de estudo.







Fonte: Adaptada do *Google Earth* (2017).






Analisando a FIGURA 20, percebe-se que a maior parte da área de mata ciliar está desmatada e degradada, a qual deveria estar preenchida pela vegetação ciliar.

Através das visitas de campo, constatou-se uma pequena variedade de espécies da flora da área, o que demonstra uma situação de desequilíbrio ambiental nesse local.

No QUADRO 5, são mostradas algumas das espécies da flora encontradas no local de estudo.

Quadro 5 – Espécies vegetais nativas e exóticas encontradas no local de estudo (continua).

Nome popular	Nome científico	Fotos
Algaroba	<i>Prosopis juliflora</i>	
Quixabeira	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	
Umari	<i>Geoffroea spinosa</i>	
Fixo	<i>Ficus benjamin</i>	

Fumo brabo	<i>Solanum mauritianum</i>	
Juazeiro	<i>Ziziphus joazeiro</i>	
Malva	<i>Malva sylvestris</i>	
Sedinha	<i>Calotropis procera</i>	
Mamona	<i>Ricinus communis</i>	

Oliveira	<i>Olea europaea</i>	
Pinhão-roxo	<i>Jatropha gossypifolia</i>	

Fonte: Arquivo pessoal (2017).

5.4.3 Meio Antrópico

- Fator Social

Na área de estudo há um clube de lazer e banho, às margens do trecho onde passava o rio. Nos arredores do clube, foi encontrado um amontoado de resíduos sólidos dispostos ao ar livre, como mostra a FIGURA 21.

Isso significa que tais ações refletem na qualidade de vida da sociedade regional.

Figura 21 – Resíduos sólidos dispostos nas margens do rio.



Fonte: Arquivo pessoal (2017).

- Fator econômico

A economia regional de onde está localizada a área de estudo baseia-se na pecuária, agricultura de subsistência e no comércio.

5.5 Estratégia de Recuperação

De acordo com os resultados, informações e dados encontrados nas etapas anteriores, principalmente no diagnóstico de pós-degradação, tendo como base a intensidade e o tipo da degradação presente na área, foi feita a escolha da estratégia de recuperação.

5.5.1 Identificação do Tipo e Grau da Degradação

As diversas atividades desenvolvidas na área de estudo, afetam diretamente os fatores ambientais essenciais dos meios físico, biótico e antrópico, como a água, vegetação e solo.

No QUADRO 6, apresentam-se os tipos de degradação ambiental diagnosticados na área de estudo, assim como sua classificação e os principais fatores ambientais afetados, com base na metodologia de Ismael (2016).

Quadro 6 – Tipos de degradação identificados na área de estudo.

Tipos de degradação	Classificação	Principais fatores afetados
Redução/perda da flora	Biológica	Flora, fauna, água, solo, paisagem e relevo.
Redução/perda da fauna	Biológica	Fauna, flora e social.
Perda da fertilidade do solo	Química e Biológica	Solo, água, fauna, flora e social.
Compactação do solo	Física, Química e Biológica	Solo, fauna, flora, água e relevo.
Redução/perda do volume dos recursos hídricos	Física, Química e Biológica	Água, fauna, flora e social.
Poluição atmosférica	Física, Química e Biológica	Ar, água, fauna, flora, clima, saúde e social.
Assoreamento	Física, Química e Biológica	Água, fauna, relevo, paisagem e social.
Modificação na calha natural do rio	Física, Química e Biológica	Água, fauna e social.

Fonte: Adaptado de Ismael (2016).

A intensidade da degradação está classificada no QUADRO 7.

Quadro 7 – Intensidades da degradação na área de estudo.

Tipos de degradação	Intensidade
Redução/perda da flora	Alta
Redução/perda da fauna	Alta
Perda da fertilidade do solo	Alta
Compactação do solo	Média
Redução/perda do volume dos recursos hídricos	Alta
Poluição atmosférica	Baixa
Assoreamento	Média
Modificação na calha natural do rio	Média

Fonte: Adaptado de Ismael (2016).

Conforme mostra o QUADRO 7, observa-se que os principais fatores ambientais da área se apresentam degradados, entre os quais, o solo, a flora, a fauna e a água são os mais afetados. Nota-se também que o fator ambiental ar atmosférico, apresentou um grau de intensidade de degradação pouco significativa, pode-se dizer que isso ocorre porque as atividades geradas na área não afetam significativamente o ar atmosférico.

5.5.2 Definição do Uso Futuro da Área

De acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro, Lei n. 12.651/2012, as áreas de Matas Ciliares são tidas como Áreas de Preservação Permanente (APPs). Dessa forma, o seu uso deve ser destinado a proteger os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico da fauna e flora, garantir a fertilidade do solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei. É permitido o acesso de pessoas e animais às Áreas de Preservação Permanente para obtenção de água e para realização de atividades de baixo impacto ambiental (Artigo 8º e 9º, Lei n. 12.651/12 do Novo Código Florestal Brasileiro).

Com isso, as áreas de mata ciliar apenas poderão ser usadas para atividades de baixo impacto ambiental e que não venham a comprometer as funções ambientais desse espaço, como a estabilidade das margens do manancial, a drenagem e os cursos de água intermitentes, a regeneração e a manutenção da vegetação e a qualidade das águas e da vida dos seres presentes. Nesse estudo a proposta de recuperação foi direcionada para a reposição da mata ciliar.

5.5.3 Definição e Procedimentos das Técnicas de RAD

- Isolamento da área

Devido a área ser cortada por um rio com largura de aproximadamente 30 m, a delimitação da área deve ter no mínimo 50 m de largura, a partir da borda da calha do rio, de acordo com a Lei n. 12.651/2012.

Segundo Martins (2007), é importante cercar o limite da área de mata ciliar para que essa área fique isolada e evite a entrada de agentes que possam impedir a sua recuperação. É imprescindível eliminar o fator de degradação, ou seja, isolar a área e não praticar qualquer atividade na mesma. Não é indicada a utilização de telas, pois não se deve impedir a passagem de animais silvestres. Recomenda-se a utilização da cerca normal, usada em pastagens.

- Correção do solo

Para corrigir as condições do solo deverão ser utilizados métodos que tenham por finalidade oferecer condições ideais para a semeadura, germinação, emergência de plântulas, desenvolvimento e produtividade das culturas. Com isso, são recomendadas análises laboratoriais físicas, químicas e biológicas do solo para medir o grau de degradação em cada um desses componentes. Esta etapa teve como base a metodologia utilizada por Ismael (2016).

Na correção física, deve-se evitar e controlar a erosão acelerada através do uso da prática de terraceamento, especialmente nos locais da área que apresentem maior propensão à erosão acelerada. É necessário realizar a suavização de taludes e possíveis rampas, evitando que os processos erosivos se intensifiquem. Outra prática de correção física que pode ser feita para descompactação do solo é a aração, com o intuito, principalmente, de restabelecer a capacidade de distribuição e infiltração de água.

A correção química pode ser realizada a partir da técnica de gessagem, com o uso do gesso agrícola, para que sejam corrigidas as partes da área que apresentam solo salinizado. E, se for o caso, para corrigir a acidez, o uso da calagem.

Já a correção biológica, pode ser feita por meio da adição de matéria orgânica no solo, através da adubação verde, utilizando a incorporação de leguminosas e os restos culturais sobre o solo para uma melhor manutenção da fertilidade e crescimento das espécies.

- Revegetação da mata ciliar

Para se obter sucesso no reflorestamento são fundamentais alguns procedimentos básicos. De acordo com Martins (2007), devem ser utilizadas, para a recomposição da mata ciliar, apenas espécies nativas do próprio local, pois, além de restabelecer com mais precisão o ambiente original, tais espécies nativas já estão adaptadas às condições ambientais locais.

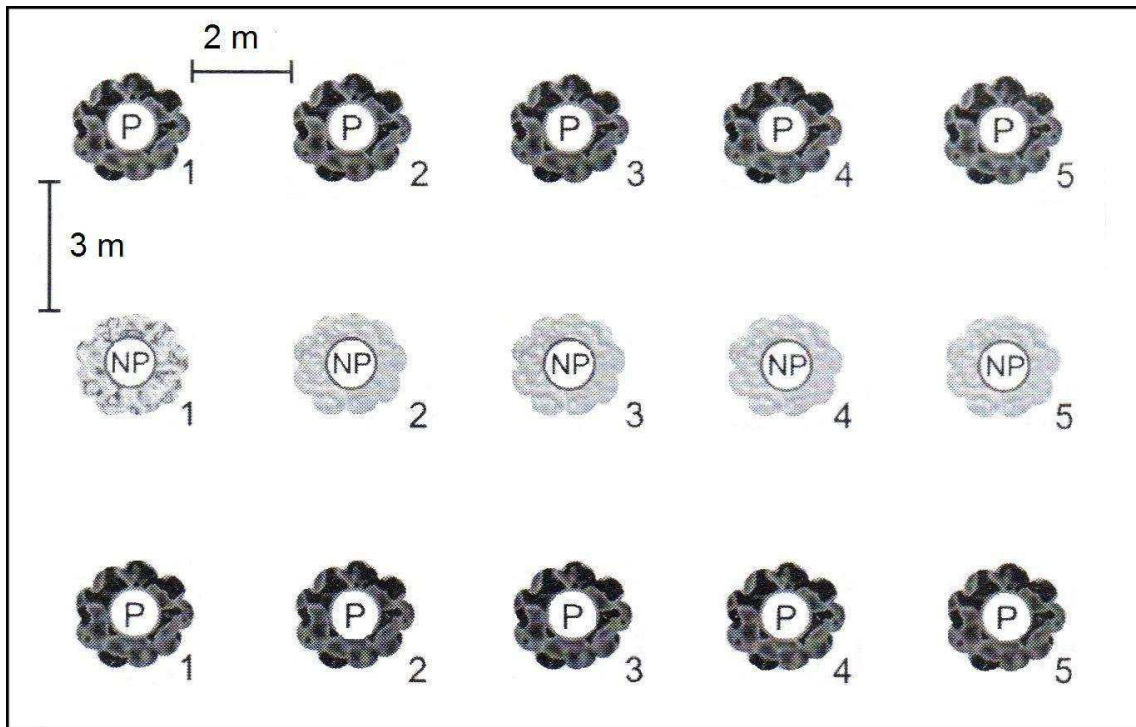
Além disso, deve-se considerar também que a relação da vegetação com fauna, resultará na dispersão de sementes, colaborando com a própria regeneração natural. Entretanto, devem ser evitadas espécies exóticas no reflorestamento de matas ciliares, pois há inúmeros casos em diferentes ecossistemas brasileiros em que essas espécies se tornaram invasoras, competindo violentamente com as espécies nativas.

Martins (2007) sugere utilizar uma grande quantidade de espécies, com o intuito de gerar uma diversidade florística, reproduzindo, assim, a composição e estrutura de uma mata ciliar nativa. Matas com grande diversidade de espécies possuem alta capacidade de se recuperar de eventuais distúrbios, melhor ciclagem de nutrientes, maior proteção ao solo de processos erosivos, maior resistência a pragas e doenças, maior atratividade à fauna, etc.

A inserção das espécies vegetais deve ser realizada com mudas de espécies pioneiras e não-pioneiras, de modo que fiquem alternadas entre cada linha, fazendo com que as pioneiras forneçam sombra para as não-pioneiras, ajudando no seu crescimento no decorrer do tempo. Para Martins (2007), esse modelo é eficiente, pois protege o curso de água e o solo, respectivamente, contra os processos de assoreamento e erosivos.

Na realização do plantio de mudas das espécies vegetais, primeiramente marca-se as linhas de plantio e, em seguida, faz-se a abertura das covas, que devem ser de 0,40 x 0,40 x 0,40 m, dimensão mais apropriada para solos degradados e compactados. O espaçamento sugerido entre as mudas é de 3,0 x 2,0 m, disposto entre linhas alternadas de espécies pioneira e não-pioneiras, como mostra a FIGURA 22 (MARTINS, 2007).

Figura 22 – Disposição espacial das espécies vegetais para a reposição vegetal da área.



Legendas: P - Pioneiras (Pioneiras e Secundárias Iniciais); NP - Não-Pioneiras (Secundárias Tardias e Clímax).

Fonte: Martins (2007).

O plantio deve ser realizado no início da estação chuvosa, que no caso da região de Parnamirim, é entre meados de janeiro a julho. Dessa forma, as mudas terão umidade suficiente para o seu estabelecimento inicial. No caso de ocorrência de seca na ocasião do plantio, deve-se realizar a irrigação, a qual é facilitada pela proximidade do curso d'água.

No QUADRO 8, apresenta-se a relação de espécies vegetais nativas, constatadas no levantamento florístico e nos arredores da área, as quais podem ser usadas na revegetação do local de estudo.

Quadro 8 – Espécies vegetais recomendadas para a revegetação da área.

Nome científico	Nome popular	Família	Grupo ecológico
<i>Inga vera</i>	Ingazeira	<i>Fabaceae</i>	Pioneira
<i>Caesalpinia férrea</i>	Pau-ferro	<i>Fabaceae</i>	Não-Pioneira
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema-preta	<i>Fabaceae</i>	Pioneira
<i>Crateva tapia</i>	Trapiá	<i>Capparaceae</i>	Pioneira
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro	<i>Rhamnaceae</i>	Não-Pioneira
<i>Spondias tuberosa</i>	Umbuzeiro	<i>Anacardiaceae</i>	Pioneira
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Baraúna	<i>Anacardiaceae</i>	Pioneira
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	<i>Anacardiaceae</i>	Não-Pioneira
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Quixabeira	<i>Sapotaceae</i>	Pioneira
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico	<i>Fabaceae</i>	Não-Pioneira
<i>Amburana cearensis</i>	Umburana	<i>Fabaceae</i>	Não-pioneira
<i>Geoffroea spinosa</i>	Umari	<i>Fabaceae</i>	Não-pioneira

Fonte: Adaptado de Ismael (2016).

- Tratos culturais

A fim de que se tenha uma melhoria e boa manutenção no processo de recuperação da área, sugere-se algumas atividades, como a capina, a poda e o combate à pragas e formigas cortadeiras, de modo que sejam feitas sempre que for preciso, no decorrer do processo de crescimento das mudas utilizadas na revegetação da área.

Para remover e/ou evitar as plantas daninhas, que podem vir a competir por nutrientes, água e luz com as espécies estabelecidas na área, deve ser feita a capina. Já a poda deve ser realizada para auxiliar na continuidade do desenvolvimento das plantas, retirando os galhos secos e guiando o desenvolvimento do caule. Também deve ser feito o combate às formigas cortadeiras e às pragas como cupins, lagartas, cigarrinhas etc.

5.6 Medidas de Monitoramento Ambiental

Para que um projeto de recuperação ambiental obtenha sucesso, é necessário que seja feito o correto monitoramento ambiental da área durante e após a sua recuperação. De acordo com Martins (2007), por mais bem feito que seja e por melhor fundamento teórico que tenha o modelo de recuperação, não se tem uma garantia de que a área de mata ciliar irá ser recuperada futuramente, ficando em perfeito estado, como por exemplo, com solo protegido de processos erosivos, com uma grande variedade de flora e fauna etc. Com isso, o monitoramento ambiental torna-se essencial.

O monitoramento ambiental possui suma importância, pois, por meio dele consegue-se verificar a eficácia da estratégia de recuperação adotada, através da análise das técnicas utilizadas. Outra finalidade essencial do monitoramento ambiental é a fiscalização para impedir que os agentes degradantes voltem a agir, isso pode acontecer durante ou após o processo de recuperação.

No QUADRO 9, a seguir, apresenta-se um plano de monitoramento para a área de estudo, o qual deve ser exercido durante e após o estabelecimento das técnicas de recuperação.

Quadro 9 – Plano de monitoramento ambiental para a área de mata ciliar.

Indicador Ambiental	Fatores Observados	Procedimentos	Periodicidade
Cobertura vegetal (1)	Vegetação	Levantamento florístico	Semestral
Diversidade vegetal (2)	Vegetação	Levantamento florístico com cálculo de frequência e de densidade	Semestral
Diversidade da fauna (3)	Fauna	Levantamento qualitativo, por meio de espécies, e quantitativo, por meio de índices de diversidade	Semestral
Mortalidade das espécies vegetais (4)	Flora	Verificação das espécies vegetais mortas	Mensal
Presença de espécies invasoras (5)	Fauna/flora	Exclusão de espécies invasoras	Semestral
Taxa de erosão dos solos (6)	Solo	Constatação de acontecimentos de erosão laminar, em sulcos e voçorocas	Semestral (após um ano), principalmente no período chuvoso
Qualidade físico-química dos solos (7)	Solo	Encaminhamento de amostras de solo para análises de pH, textura e matéria orgânica	Semestral (a partir do segundo ano)

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








No QUADRO 10, é apresentado um cronograma de execução das atividades de monitoramento ambiental proposto para o acompanhamento da recuperação da área de mata ciliar em estudo.

Quadro 10 – Cronograma das atividades de monitoramento ambiental.

Indicador ambiental	Ano 1												Ano 2												Ano 3												Anos seguintes		
	Mês												Mês												Mês												4	5	6
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6
1	Red					Red							Red						Red						Red						Red						Red	Red	Red
2	Green					Green							Green						Green						Green						Green						Green	Green	Green
3	Blue					Blue							Blue						Blue						Blue						Blue						Blue	Blue	Blue
4	Brown																																				Brown	Brown	Brown
5						Grey							Grey						Grey						Grey						Grey						Grey	Grey	Grey
6	Pink												Pink						Pink						Pink						Pink						Pink	Pink	Pink
7													Blue						Blue						Blue						Blue						Blue	Blue	Blue

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

Legenda

	Levantamento florístico
	Levantamento florístico com cálculo de frequência e de densidade
	Levantamento qualitativo, por meio de espécies, e quantitativo, por meio de índices de diversidade
	Verificação das espécies vegetais mortas
	Exclusão de espécies invasoras
	Constatação de acontecimentos de erosão laminar, em sulcos e voçorocas
	Encaminhamento de amostras de solo para análises de pH, textura e matéria orgânica

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

6 CONCLUSÕES

- Antes da degradação, pelas ações antrópicas, havia na área uma densa cobertura vegetal, com grande variedade de espécies vegetais, nativas do bioma Caatinga e espécies animais nativas;
- Os tipos de degradação identificados na área foram: perda da fertilidade do solo, redução/perda da flora; redução/perda da fauna; redução/desaparecimento dos recursos hídricos; compactação e impermeabilização do solo; poluição atmosférica; erosão acelerada;
- Os fatores ambientais mais degradados na área foram: a fauna, a flora, a água e o solo;
- Os fatores ambientais indicaram grau significativo de comprometimento da qualidade ambiental;
- O uso futuro mais indicado para a área de mata ciliar recuperada foi a Preservação Permanente, já que segundo a Lei n. 12.651/2012, a área é uma Área de Preservação Permanente, atendendo também aos aspectos técnicos, sociais, econômicos e ecológicos;
- As principais técnicas indicadas para a recuperação ambiental da área foram: isolamento da área; correção do solo; revegetação e tratos culturais;
- Os indicadores ambientais escolhidos para serem controlados no plano de monitoramento foram: cobertura vegetal, diversidade vegetal, diversidade da fauna, mortalidade das espécies vegetais, presença de espécies invasoras, taxa de erosão dos solos e qualidade físico-química dos solos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. L. **Proposta de recuperação da mata ciliar em um trecho do rio do Peixe no município de Aparecida-PB.** 2016. 79 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2016.

APAC. Agência Pernambucana de Águas e Clima. **Bacias hidrográficas.** Pernambuco. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page_id=5&subpage_id=13>. Acesso em: 16 mar. 2017.

BACIA hidrográfica do rio Brígida. SRHE, 2016. Disponível em: <http://www.srhe.pe.gov.br/attachments/article/55/Brigida_GI9_atlas2006.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2017.

BAHIA. **Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Semarh.** Recomposição Florestal de Matas Ciliares. Salvador: Gráfica Print Folhes, 3. ed. rev. e ampl. 2007. 46p.il.

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012.** Altera, atualiza e consolida a legislação sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 14 set. 2016.

BRITO, E.R.; MARTINS, S.V. Restauração de florestas inundáveis – Ipuacas – na planície do Araguaia, Tocantins, através do resgate de plântulas de espécies arbóreas nativas. **Ação Ambiental**, n.36, p.20-21, 2007.

CARPANEZZI, A. A. **Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais**. In: GALVÃO, A. P. M.; SILVA, V. P. (Ed.). Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. p. 27 – 45.

CASTRO, Dilton. **Práticas para restauração da mata ciliar**. / Organizado por Dilton de Castro; Ricardo Silva Pereira Mello e Gabriel Collares Poester. Porto Alegre: Catarse – Coletivo de Comunicação, 2012. 60 p.; il.

CHAVES, N. **Dossiê técnico: técnicas e processos de reflorestamento de matas ciliares**. Brasília: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, 2007.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco / Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Manoel Julio da Trindade G. Galvão, Simeones Neri Pereira, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 12 p. + anexos. Disponível em: <http://www.srhe.pe.gov.br/attachments/article/55/Brigida_GI9_atlas2006.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2017.

ESQUEMA de sucessão ecológica. Djalma Santos, 2016. Disponível em: <<https://djalmasantos.wordpress.com/2016/05/12/testes-de-sucessao-ecologica-ii/>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

FAIXAS marginais de mata ciliar. Inteliagro, 2017. Disponível em: <<http://inteliagro.com.br/quanto-deve-medir-uma-app-area-de-preservacao-permanente-de-um-rio/>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

GEOLÓGICA. Engenharia e Meio ambiente Ltd. **Projeto conceitual de recuperação de área degradada do campo Vila Funil** – Siderópolis / SC. 2008.

IMAGEM de mata ciliar. Igui Ecologia, 2014. Disponível em: <<http://www.iguiecologia.com/mata-ciliar/>>. Acesso em: 17 mar. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **IBGE Cidades, Parnamirim-PE.** 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=251210>. Acesso em: 14 mar. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE - IBAMA. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração:** técnicas de revegetação. Brasília, 96 p. 1990.

ISMAEL, D. A. M. **Proposta de um Plano de Recuperação de Área Degradada para o “Lixão” de Pombal-PB.** Universidade Federal de Campina Grande. TCC. 2016. 74 p.

LOCALIZAÇÃO geográfica do município de Parnamirim-PE. Dados geográficos. Portal da Prefeitura de Parnamirim, 2014. Disponível em: <<http://parnamirim.pe.gov.br/noticia/view/6>>. Acesso em: 28 mar. 2017.

MACÊDO, A.C.; KAGEYAMA, P. Y.; COSTA, L. G. S. **Revegetação: Matas Ciliares e de produção ambiental.** São Paulo: Fundação Florestal, 1993. 26 p.

MAJER, J. D. **Fauna studies and land reclamation technology: review of the history and need for such studies.** In: Animals in primary succession: the role of fauna in reclaimed lands. London: Cambridge University Press, p. 333, 1989.

MARTINS, S. V.; **Recuperação de Áreas Degradadas**. 2. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora, 2010. 270 p.

MARTINS, S. V.; **Recuperação de Matas Ciliares**. 2. ed. Rev. e ampl. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora, 2007. 255 p.

METZGER, J. P., Estrutura de paisagem: o uso adequado de métricas. In: Cullen Jr., L.; Rudran, R.; Valladares- Padua, C. (Org.). **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo de Vida Silvestre**. Curitiba: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. 667p.

PIOLLI, A. L.; CELESTINI, R. M.; MAGON, R. **Teoria e prática em recuperação de áreas degradadas: plantando a semente de um mundo melhor**. Serra Negra: Secretaria do Meio Ambiente, 2004. p. 21.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina, Gráfica Editora Midiograf, 2001. 327 p.

Portal da Prefeitura de Parnamirim, 2014. **Dados geográficos**. Disponível em: <<http://parnamirim.pe.gov.br/noticia/view/6>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

RESERVATÓRIOS da Bacia do Rio Brígida. APAC, 2017. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page_id=5&subpage_id=13>. Acesso em: 02 abr. 2017.

SEITZ, R. A. O diagrama de áreas vazias. **Floresta**, Curitiba, v.11, n.2, p. 52-58, 1980.

SEITZ, R. A.; JANKOVSKI, T. A regeneração natural de *Pinus taeda*. In: SIMPÓSIO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL, 5., 1998, Caxias do Sul. **Anais...** Caxias do Sul: Associação Gaúcha de Empresas Florestais (AGEFLOR), Sindicato das Indústrias da Madeira da Região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul (SINDIMADEIRA), Centro de pesquisas Florestais (CEPEF), Programa de PósGraduação em Engenharia Florestal da UFSM (PPGEF), 1998. p.37-53.

SILVA, D. G. **A importância da Educação Ambiental para a sustentabilidade.** São Joaquim, 2012. 11 p.

TAVARES, S. R.L. et al. **Curso de Recuperação de Áreas Degradadas: A Visão da Ciência do Solo no Contexto do Diagnóstico, Manejo, Indicadores de Monitoramento e Estratégias de Recuperação.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 228 p. il.