



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – UERN  
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS – FANAT  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS – PPGCN  
MESTRADO EM CIÊNCIAS NATURAIS – MCN



RÔMULO FONSECA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO PROJETO MARGEM VIVA NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ/RN**

MOSSORÓ, RN

2020

RÔMULO FONSECA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO PROJETO MARGEM VIVA NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ/RN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPGCN) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Ramiro Gustavo Valera Camacho.

MOSSORÓ, RN

2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do(a) autor(a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu(a) respectivo(a) autor(a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

**Catálogo da Publicação na Fonte.  
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.**

S586a Silva, Rômulo Fonseca da  
Avaliação do Projeto Margem Viva no município de Mossoró-RN. / Rômulo Fonseca da Silva. - Mossoró-RN, 2020.  
42p.

Orientador(a): Prof. Dr. Ramiro Gustavo Valera Camacho.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

1. Mata ciliar. 2. Semiárido. 3. Restauração. 4. Preservação. I. Camacho, Ramiro Gustavo Valera. II. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pela Diretoria de Informatização (DINF), sob orientação dos bibliotecários do SIB-UERN, para ser adaptado às necessidades da comunidade acadêmica UERN.

RÔMULO FONSECA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO PROJETO MARGEM VIVA NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ/RN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPGCN) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Naturais.

Data da defesa: 30/09/2020

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Ramiro Gustavo Valera Camacho  
Universidade Estadual do Rio Grande do Norte/ UERN

---

Prof. Dr. Marco Antonio Diodato  
Universidade Federal Rural do Semiárido/ UFERSA

---

Prof. Dr. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira  
Universidade Federal de Campina Grande/ UFCG

Dedico este trabalho ao professor Ramiro  
Camacho, pelo seu apoio e orientação  
incondicional e incansável; por seu amor e  
dedicação ao semiárido.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Cícero e Dona Graça, que me colocaram no caminho do caráter e honestidade.

Aos meus irmãos Bruno, Papi, Brenno e Paulinha, pelo carinho e união de sempre.

À minha esposa Kika e meus filhos Bárbara, Bia e Rômulo Filho, pelo incentivo e compreensão.

Aos meus colegas da turma de 2018 do PPGCN, pelo companheirismo.

À população ribeirinha do rio Apodi-Mossoró, pela bravura e coragem.

“Por ser de lá  
Do sertão, lá do cerrado  
Lá do interior do mato  
Da caatinga e do roçado”

Trecho de Lamento Sertanejo, de Dominginhos e Gilberto Gil

## RESUMO

A preservação das matas ciliares é fator preponderante, no Brasil e no mundo, na manutenção do equilíbrio ecológico das mesmas e dos cursos d'água que delas dependem de forma direta. As funções atribuídas à essa vegetação, amparada por lei federal, que está associada aos mananciais, vêm mostrando sua significância ao longo dos tempos. Visando a recuperação de áreas degradadas das margens do rio Apodi-Mossoró, o Projeto Margem Viva foi implantado no ano de 2008, através de Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TAC) firmado entre o Ministério Público do estado do Rio Grande do Norte, o IDEMA (Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente) e indústrias produtoras de sal marinho, no trecho situado entre as cidades de Mossoró e Areia Branca, através do plantio de mudas de espécies nativas, produzidas em viveiro. Estudos sobre a implantação e evolução do projeto, ao longo dos anos de sua execução, foram realizados por: análises de documentos gerados pelas empresas, estimativa de espécies mais resistentes e análises estatísticas para avaliação do percentual de regeneração de uma das áreas medidas. O PRAD (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas) proposto foi seguido e resultados positivos de revegetação ocorreram. As futuras implementações necessitam de ações de educação ambiental junto às populações locais e da utilização de espécies com desenvolvimento sobressalente.

**Palavras-chave:** Mata ciliar, Semiárido, Bacia hidrográfica, Restauração, Preservação.

## ABSTRACT

The preservation of riparian forests is a preponderant factor, in Brazil and in the world, in maintaining their ecological balance and the water courses that directly depend on them. The functions attributed to this vegetation, supported by federal law, which is associated with water sources, have been showing their significance over time. Aiming at recovering degraded areas on the banks of the Apodi-Mossoró River, the Margem Viva Project was implemented in 2008, through a Conduct Adjustment Commitment Agreement (TAC) signed between the Public Ministry of the state of Rio Grande do Norte, the IDEMA (Institute for Sustainable Development and Environment) and industries producing sea salt, in the stretch between the cities of Mossoró and Areia Branca, through the planting of seedlings of native species, produced in a nursery. Studies on the implementation and evolution of the project, over the years of its execution, were carried out by: analysis of documents generated by the companies, estimation of more resistant species and statistical analysis to evaluate the percentage of regeneration of one of the measured areas. The proposed PRAD (Degraded Area Recovery Plan) was followed and positive revegetation results occurred. Future implementations require environmental education actions with local populations and the use of species with outstanding development.

**Keywords:** Riparian forest, Semiarid, Watershed, Restoration, Preservation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Identificação das áreas de estudo.....	19
Figura 2	Imagens de satélite das áreas A-1, A-2, A-3 e A-9 .....	20
Figura 3	Cerca construída em torno da área.....	22
Figura 4	Placa com identificações.....	22
Figura 5	Fatores de degradação encontrados nas áreas.....	23
Figura 6	Quantidade de indivíduos sobreviventes por espécie .....	25
Figura 7	Horto de produção das mudas.....	25
Figura 8	Área A-9, antes da execução das atividades .....	26
Figura 9	Área A-6 em plantio.....	26
Figura 10	Adubação na área A-8, em junho de 2011 .....	26
Figura 11	Muda irrigada com cobertura de palha de carnaúba, na área A-9 .....	26
Figura 12	Canos para irrigação na área A-2.....	27
Figura 13	Realização de irrigação na área A-9 .....	27
Figura 14	Imagens de algumas áreas em períodos variados. ....	28
Figura 15	Imagem de satélite (Google Earth) com delimitação da área A-6.....	31
Figura 16	Fatores limitantes ao bom desenvolvimento do projeto .....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Resumo da situação das áreas .....	20
Tabela 2	Quantidade de espécimes plantadas e sobreviventes.....	24
Tabela 3	Levantamento de regenerantes com $DNS \geq 3$ cm e $A \geq 1$ m.....	32
Tabela 4	Regenerantes por percentual decrescente .....	33

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

APP: Área de Preservação Permanente

CONAMA: Conselho Nacional de Meio Ambiente

IDEMA: Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente

PRAD: Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

TAC: Termo de Ajustamento de Conduta

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
2.	OBJETIVOS.....	16
3.	MATERIAL E MÉTODOS .....	17
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	38
6.	REFERÊNCIAS .....	39

## 1. INTRODUÇÃO

As matas ciliares, de modo geral, no Brasil e em boa parte do mundo, apesar de sua relevante importância ecológica, vêm sendo constantemente agredidas ao longo de décadas, de maneira intensiva e, em alguns casos, irreversível, através de avançada degradação, ou seja, quando o ecossistema perde sua capacidade de regeneração natural após distúrbios (Martins, 2001). A degradação das matas ciliares não é um fato isolado, tendo em vista o desencadeamento que pode provocar nos meios biótico e abiótico das bacias hidrográficas inseridas. Esta deterioração, conforme Cunha & Guerra (1996 e 2004), é atribuída a critérios sociais, diferente da lixiviação, erosão, movimentos de massa e cheias, que são causas naturais.

O rio Apodi-Mossoró, situado totalmente no estado do Rio Grande do Norte, com nascente no município de Luís Gomes e foz em Areia Branca, sofre com as consequências da eliminação progressiva de vários trechos de sua mata ciliar, tanto em zonas urbanas como rurais. Esse tipo vegetacional é considerado como extremamente importante em termos ecológicos e está presente nos mais variados ambientes hídricos das bacias hidrográficas (Lacerda & Barbosa, 2006). As dimensões do rio e de sua bacia, composta por 52 municípios e 210 km de extensão, denotam sua importância óbvia para o estado e, principalmente, os moradores da região.

Vários esforços dos setores governamentais, sociedade civil e empresas privadas vêm sendo feitos, isoladamente ou em conjunto, para tentar minimizar tal degradação. No ano de 2008, o Ministério Público do Estado do Rio Grande do Norte (3ª Promotoria de Justiça de Mossoró/RN) e o IDEMA firmaram Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta com indústrias salineiras de todo o estado, constando um PRAD, onde cada empresa ficaria responsável por trechos degradados da mata ciliar do rio e promoveria sua recuperação através do plantio de mudas de espécies nativas, produzidas em horto próximo aos locais de restauração. O intuito deste termo de compromisso foi de compensar áreas de preservação permanente, ocupadas pelas citadas empresas há décadas e, em alguns casos, séculos.

O Projeto Margem Viva foi elaborado, quase que em sua totalidade, por técnicos do IDEMA, através de Termo de Referência baseado na Resolução nº 429/2011 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA (Brasil, 2011), que mapearam os trechos de mata ciliar, identificaram as áreas degradadas através de imagens de satélite, dividiram as áreas para cada empresa de acordo com a faixa de APP ocupada por cada uma e definiram quais espécies deveriam ser reinseridas. O projeto estabelece, ainda, as responsabilidades de cada ente envolvido, prevendo fiscalizações periódicas e envio de relatórios pelas empresas responsáveis aos órgãos competentes.

Uma questão fundamental para o sucesso da restauração é a adequação dos seus objetivos com as características intrínsecas da área degradada e a escolha adequada das espécies (Rodrigues & Gandolfi, 1996). O Projeto Margem Viva determina que dezoito espécies nativas sejam utilizadas em todas as áreas delimitadas, desde Mimosaceae, como a jurema (*Mimosa hostilis* Benth), por exemplo, até árvores de grande porte como a craibeira (*Tabebuia caraiba* Mart.), a umburana (*Amburana cearensis* (Allem.) A.C. Smith), a carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore), o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda), dentre outras.

Segundo Kageyama & Gandara (2000) o uso de espécies nativas em programas de recuperação ambiental se justifica pelas mesmas terem evoluído no local tendo, assim, mais chances de encontrarem seus polinizadores, dispersores de sementes e predadores naturais, mantendo, dessa forma, sua capacidade de reprodução e regeneração natural das populações. A mata ciliar formada por espécies nativas destaca-se, ainda, pela sua riqueza e diversidade genética e seu papel na proteção dos recursos hídricos, edáficos e da fauna silvestre e aquática (Rodrigues & Gandolfi, 2000).

O objetivo amplo dos planos de recuperação é a garantia da segurança e da saúde pública, por meio da reabilitação das áreas degradadas pelas ações humanas, de modo a retorná-las às condições desejáveis e socialmente aceitáveis. Por esses motivos, o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas é um importante instrumento da gestão ambiental para recuperação de áreas impactadas. Embora os PRAD's sejam voltados para os aspectos de solo e vegetação, eles acabam afetando positivamente a água, o ar, a fauna e os seres humanos, pois possibilitam qualidade de vida para a população, para a fauna e flora da região, e ainda propicia melhorias dos recursos naturais existentes (Lima; Flores; Costa, 2006).

O PRAD promove a restauração de áreas degradadas e pode ser definido como um processo de reversão das áreas degradadas em terras produtivas e autossustentáveis, podendo chegar ao nível de uma restauração de processos biológicos ou de aproximar-se muito da estrutura ecológica original (Guerra & Cunha, 2003).

Assim, a necessidade de avaliar a metodologia utilizada em um projeto deste porte se faz necessária para se estimar quais suas reais contribuições sobre a restauração da mata ciliar das localidades envolvidas e o recobrimento da vegetação nativa por esses métodos aplicados e espécies plantadas, bem como a viabilidade de sua replicação, servindo de modelo para outros planos de recuperação de matas ciliares, além de chamar a atenção das empresas, envolvidas ou não no Projeto Margem Viva, para a urgente necessidade de cuidados maiores, e melhores, com o meio ambiente.

## 2. OBJETIVOS

### Geral

Avaliar o Projeto Margem Viva e seus métodos aplicados na restauração da mata ciliar do rio Apodi-Mossoró.

### Específicos

1. Analisar o cumprimento da metodologia descrita no PRAD (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas) das empresas envolvidas no projeto;
2. Verificar a sobrevivência e resistência maior de determinadas espécies em detrimento de outras.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O projeto vem sendo desenvolvido desde o ano de 2008. Entretanto, não há, ainda, na literatura estudos publicados acerca de seu desenvolvimento, resultados e contribuição positiva, ou não, para a restauração da mata ciliar do rio Apodi-Mossoró, bem como para as comunidades ribeirinhas que habitam próximas às áreas envolvidas. O trabalho se propôs a analisar a execução do Projeto Margem Viva, através da investigação das atividades de restauração da mata ciliar do rio Apodi-Mossoró, realizadas pelas indústrias produtoras de sal marinho por evaporação solar, no estado do Rio Grande do Norte, e compromissárias em TAC junto ao Ministério Público, em nove áreas situadas no município de Mossoró, totalizando 6,18 ha. Foram realizadas leituras dos relatórios produzidos pelas empresas responsáveis e entregues à 3ª Promotoria de Justiça de Mossoró e ao IDEMA de maneira periódica (anual).

A primeira etapa da pesquisa, realizada entre o 3º trimestre de 2018 e o 1º trimestre de 2019, consistiu na investigação das características dos trabalhos do projeto já em andamento. Rodrigues & Gandolfi (2001) afirmam que as atividades que podem ser definidas para projetos de recuperação de áreas degradadas são muito variáveis e nem todas se aplicam para a condição ciliar. Entretanto, os mesmos autores elencam àquelas atividades comumente empregadas na tentativa de restauração dos processos ecológicos destas formações (Gandolfi & Rodrigues, 1996; Rodrigues & Gandolfi, 1996 e 1998), que são: 1º) Isolamento da área; 2º) Retirada dos fatores de degradação; 3º) Eliminação seletiva ou desbaste de espécies competidoras; 4º) Adensamento de espécies com uso de mudas ou sementes; 5º) Enriquecimento de espécies com uso de mudas ou sementes; 6º) Implantação de consórcios de espécies com uso de mudas ou sementes; 7º) Indução e condução de propágulos autóctones (banco de sementes e regeneração natural); 8º) Transferência ou transplante de propágulos alóctones; 9º) Implantação de espécies pioneiras atrativas à fauna; 10º) Enriquecimento com espécies de interesse econômico.

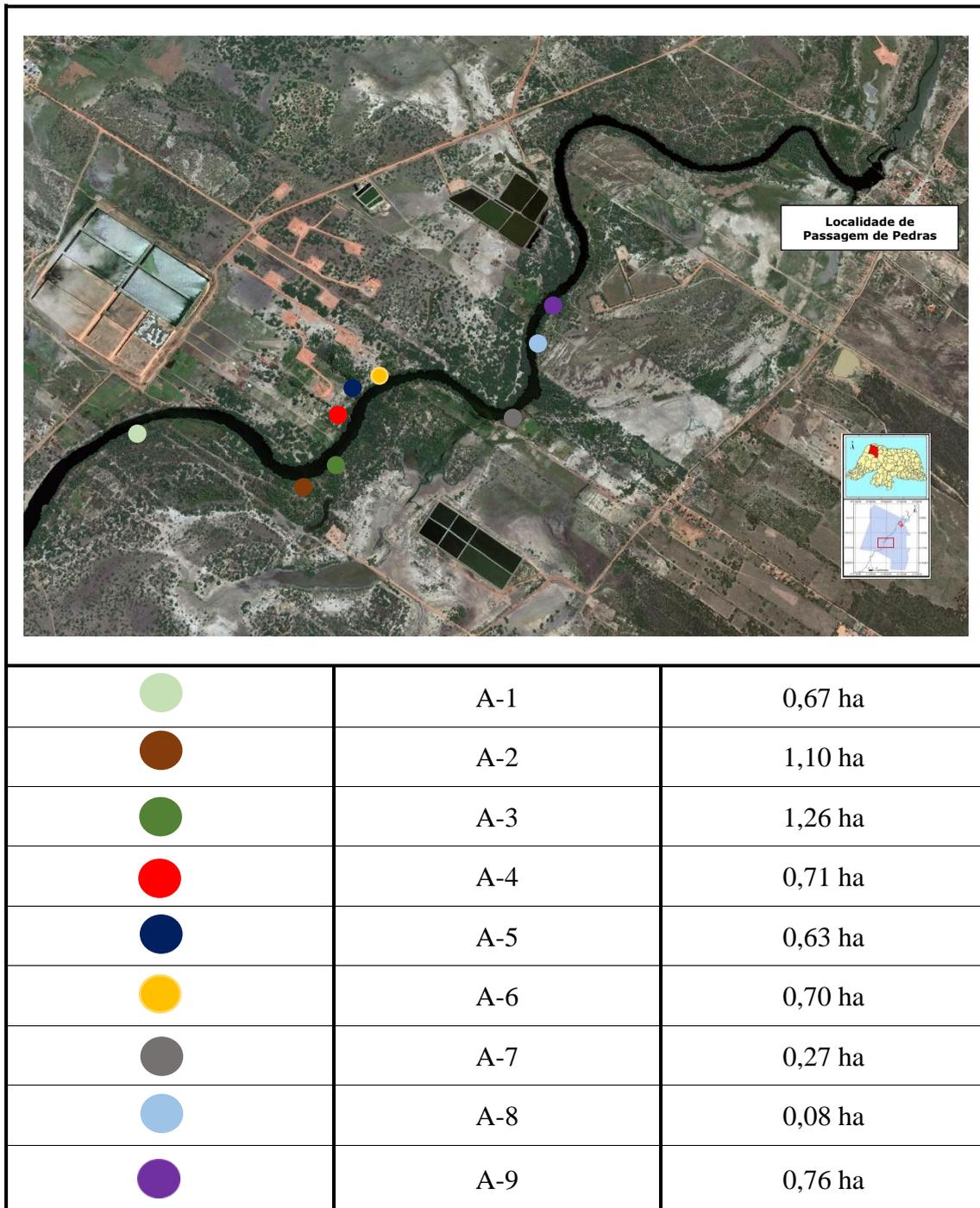
Assim, o primeiro levantamento de dados foi direcionado no intuito de verificar se essas etapas foram seguidas, no todo ou em parte, no PRAD, pelas empresas responsáveis. Visitações iniciais às áreas envolvidas foram realizadas para comprovação dos resultados apontados nos relatórios entregues pelo empreendimento aos órgãos de controle (Ministério Público do Estado do Rio Grande do Norte e IDEMA).

Não havia um formulário padrão para os relatórios enviados, cada empresa criou seu próprio formato de documento. Dessa forma, essa primeira etapa necessitou de uma leitura cuidadosa desses relatórios para o isolamento dos dados de interesse na avaliação, como a quantidade de espécies e espécimes plantadas por área, o cumprimento das etapas sequenciais propostas no PRAD, a efetivação e periodicidade das manutenções programadas (incluindo irrigações), dentre outras.

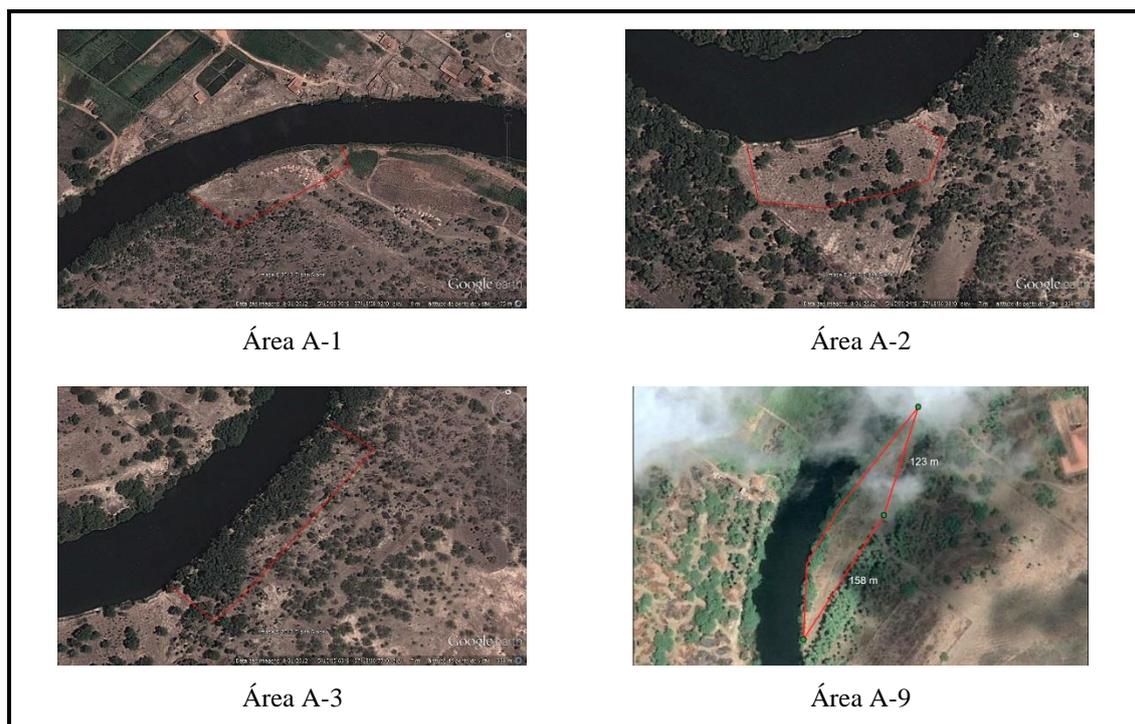
A segunda etapa do trabalho de pesquisa, realizada entre os meses de janeiro e fevereiro de 2020, consistiu na caracterização taxonômica das comunidades vegetais de uma área estudada. O próximo passo foi o apontamento do conjunto total de regenerantes, que constitui a massa de indivíduos jovens que poderão ser recrutados à condição de adultos e, assim, serão responsáveis pela perpetuação da comunidade (Felfili et al., 2011). Na área isolada (0,70 ha) houve a identificação de cada espécime (família, gênero e espécie, quando possível), altura e diâmetro do caule. O diâmetro ao nível do solo (DNS) e a altura (A) consideradas foram iguais ou superiores a 3 cm e 1 m, respectivamente (Rodal et al., 1992), para que o indivíduo fosse considerado como regenerante na pesquisa. Os demais foram descartados dos cálculos estatísticos.

Os resultados obtidos apontaram quais das dezoito espécies reimplantadas estão se desenvolvendo com maior rapidez, resistência e adaptabilidade e que auxiliaram, também, na interpretação das discontinuidades da vegetação. Os dados coletados poderão servir, ainda, para efeito de comparação com outros trechos da mata ciliar do rio Apodi-Mossoró não contemplados neste estudo.

As áreas de estudo foram identificadas utilizando a letra A e a numeração de 1 a 9 (A-1 a A-9), iniciando no sentido Mossoró – Areia Branca.



**Figura 1:** Identificação das áreas de estudo (Google Earth).



**Figura 2:** Imagens de satélite (Google Earth) das áreas A-1, A-2, A-3 e A-9. As linhas vermelhas indicam a delimitação real de cada área.

Panorama geral resumido (Tabela 1) por área estudada (resumo da transcrição dos relatórios entregues ao Ministério Público do Rio Grande do Norte (3ª Promotoria de Justiça de Mossoró) e IDEMA, em dezembro de 2018):

**Tabela 1:** Resumo da situação das áreas. Transcrição do relatos nos relatórios entregues pelas empresas compromissárias do TAC, em dezembro de 2018.

Área	Tamanho (ha)	Mudas	Cerca		Observações (dez/2018)
		Plantadas	Tamanho (m)	Conclusão	
A-1	0,67	815	117,0	jul/2013	Plantio de 815 mudas concluído, com bom crescimento das mudas plantadas. Área com rede (fiação e poste) de energia eólica passando no centro, obrigando a empresa a respeitar o limite legal de distância dos fios para plantio. Irrigações sendo realizadas normalmente.
A-2	1,10	1.338	207,0	jun/2013	Plantio de 1.338 mudas concluído. Área com excelente crescimento das mudas, resultando em boa sobrevivência. Colchete com cadeado desde o início do plantio. Irrigações sendo realizadas.

<b>A-3</b>	1,26	1.530	327,0	jun/2013	Plantio de 1.530 mudas concluído. Bom crescimento das mudas plantadas. Área com acesso limitado no inverno, devido às inundações. Foi necessário um grande trabalho de limpeza do local, bastante ocupado por galhos de algarobas, folhas de carnaúbas etc. Frequentemente frequentada por pescadores, esta área não possui cadeado devido ao risco de vandalismo. A empresa faz trabalho de conscientização com os pescadores a fim de que eles fechem sempre o colchete ao entrar e sair, evitem depósito de lixo no local e ajudem a preservar as mudas.
<b>A-4</b>	0,71	860	184,3	jul/2012	Plantio de 860 mudas concluído, com irrigações sendo realizadas. Área bastante atingida pela seca. Empresa colocou corrente com cadeado no colchete. Morador da área, criador de gado, dificulta por vezes o crescimento das plantas, permitindo a entrada de seus animais no local de plantio.
<b>A-5</b>	0,63	760	171,8	jul/2012	Plantio de 760 mudas concluído, com irrigações sendo realizadas. Assim como as demais, a seca atingiu fortemente a área. Corrente com cadeado colocado no colchete. Ao longo de todo o ano foi constatada entrada de animais de pastoreio na área, que devoraram as mudas, dificultando seu crescimento pleno e ocasionando a necessidade de replantio várias vezes.
<b>A-6</b>	0,70	850	265,9	jul/2012	Plantio de 850 mudas concluído, com irrigações sendo realizadas. Área extensa (comprida), também fortemente atingida pela seca, porém com bom crescimento das plantas, devido ser um pouco isolada. Corrente com cadeado foi colocado no colchete.
<b>A-7</b>	0,27	328	63,3	ago/2012	Plantio de 328 mudas concluído. Forte presença de vegetação nativa o que não impediu a totalidade do plantio. Irrigações sendo realizadas e não há necessidade de cadeado no colchete, devido esta área ficar isolada por outra com plantio irrigado de capim (propriedade privada), fato que restringe o acesso de desconhecidos.
<b>A-8</b>	0,08	100	108,2	jun/2012	Plantio de 100 mudas concluído. Devido ao isolamento, esta área sofreu com constantes invasões de animais de pastoreio mesmo após a conclusão das cercas. Vários replantios tiveram que ser realizados. Invasões somente cessaram após a colocação de corrente e cadeado no colchete. Irrigações sendo realizadas.
<b>A-9</b>	0,76	924	226,3	jun/2012	Plantio de 924 mudas concluído. Assim com a área A-8, esta é bastante isolada o que facilitou o acesso de pessoas estranhas e animais de pastoreio, ocasionando constantes perdas de mudas e replantios sucessivos. Invasões cessaram com a colocação de corrente e cadeado no colchete. Irrigações sendo realizadas.

### 7.505

Os breves relatos demonstram a preocupação dos empreendimentos responsáveis, compromissários do TAC, com algumas dificuldades como a presença de animais de pastoreio, pessoas que quebram cadeados e colchetes, deixando as áreas abertas, seca prolongada, forte incidência de algarobas, dentre outros. Todas essas dificuldades foram relatadas ao Ministério Público e IDEMA, com o intuito da empresa responsável se resguardar contra possíveis punições futuras pelo não andamento à contento do projeto.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos relatórios enviados pelas empresas responsáveis ao Ministério Público e IDEMA revelaram que houve um adiamento no plantio, antes previsto para início em 2008, para o ano de 2011 (março) quando efetivamente o projeto Margem Viva foi implementado. Os trabalhos de planejamento, produção de mudas, cercamento da área, plantio e manutenção foi terceirizado. No entanto, nenhuma área teve a conclusão de todas as etapas previstas como programado. Os plantios e manutenções periódicas, em sua totalidade, só tiveram efetivação a partir de 2013.

O isolamento das áreas foi feito através de construção de cercas comuns, com estacas e arame farpado (6 fios). Placas com a codificação de cada área e da empresa responsável foram afixadas. Houve, ainda, nas áreas mais isoladas e não situadas dentro de propriedades particulares, a pintura das estacas com o intuito de se evitar roubos (Figuras 3 e 4).



**Figura 3:** Cerca construída em torno da área, com pintura das estacas para evitar roubo.

**Figura 4:** Placa com identificações (codificação da área, empresa responsável etc.).

Os fatores de degradação relatados e verificados e, na medida do possível, mitigados, consistiram em: a) alagamento natural, de acordo com o fluxo de água do rio, que provocou uma menor germinação e crescimento das espécies, comprometimento das raízes, podendo provocar sua decomposição, alteração no metabolismo de obtenção de energia nos tecidos da raiz e a restrição do crescimento das raízes, provocando a morte das espécies; b) solo compactado, aumentando a resistência mecânica à penetração radicular, redução da aeração, alteração do fluxo de infiltração d'água e aumento do calor, diminuindo a disponibilidade de nutrientes; c) O cultivo e produção de espécies forrageiras, antes do plantio das mudas, como o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) e o sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench), por moradores locais, causando

obstáculo à execução das atividades de adubação (seja ela química ou orgânica), delimitação das covas, coveamento e plantio; d) solo arenoso; e) erosões nas barreiras do rio fronteiriças à área de estudo; f) deposição de lixo e entulhos no local e g) predomínio de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW.) DC.) no entorno (Figura 5).



**Figura 5:** Fatores de degradação encontrados nas áreas, anteriormente ao plantio das mudas.

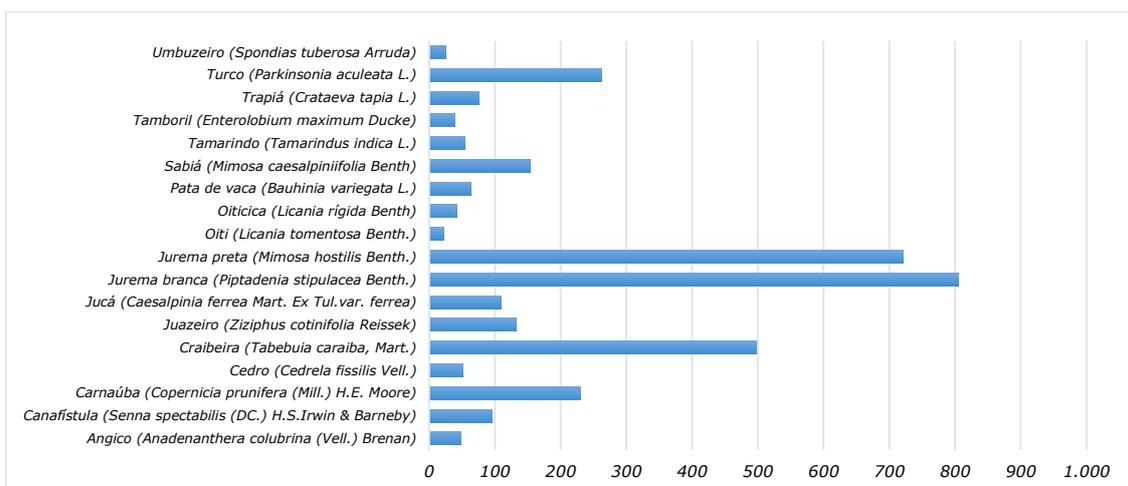
A eliminação de espécies competidoras se deu, assim, através da retirada das algarobas, com prévia anuência do IDEMA. O adensamento, enriquecimento de espécies e a implantação de consórcios com uso de mudas ou sementes ocorreu seguindo instruções do instituto, que elencou as espécies que deveriam ser plantadas, entretanto sem especificar percentual de quantidades de cada uma. Não ocorreu indução e condução de propágulos autóctones (banco de sementes e regeneração natural) e nem a transferência ou transplante de propágulos alóctones. A implantação de espécies pioneiras atrativas à fauna foi, também, prevista no elenco de espécies listadas pelo IDEMA quando da elaboração do projeto, bem como o enriquecimento com espécies de interesse econômico (umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda), tamarindo (*Tamarindus indica* L.) e carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore), por exemplo).

O reflorestamento com plantio de mudas se destaca, em estudos e utilização, entre as técnicas de restauração de ecossistemas degradados. Isto ocorre porque essa técnica permite pular as etapas iniciais na sucessão natural, dispensando a etapa inicial que é o surgimento das herbáceas e gramíneas, partindo para fase secundária com plantio de mudas com espécies arbóreas e arbustivas (Sabonaro & Duarte, 2008).

A quantidade total de mudas plantadas nas áreas foi de 7.505 unidades, seguindo o PRAD estabelecido, pertencentes a 18 (dezoito) espécies diferentes. Em dezembro de 2018, segundo dados apontados nos relatórios anuais da empresa responsável, havia 3.432 espécimes sobreviventes (Tabela 2 e Figura 6):

**Tabela 2:** Quantidade de espécimes plantadas e sobreviventes.

Área	Tamanho (ha)	Mudas		% de sobrevivência	
		Plantadas	Sobreviventes	Sobre o total	Por área
A-1	0,67	815	452	6,02	55,46
A-2	1,10	1.338	748	9,97	55,90
A-3	1,26	1.530	413	5,50	26,99
A-4	0,71	860	323	4,30	37,56
A-5	0,63	760	412	5,49	54,21
A-6	0,70	850	554	7,38	65,18
A-7	0,27	328	105	1,40	32,01
A-8	0,08	100	27	0,36	27,00
A-9	0,76	924	398	5,30	43,07
		<b>7.505</b>	<b>3.432</b>		
				<b>45,73%</b>	



**Figura 6:** Quantidade de indivíduos sobreviventes por espécie.

O percentual de sobrevivência, entre março de 2011 e dezembro de 2018 foi de 45,73%. Nos relatórios apresentados (entregues ao Ministério Público do Rio Grande do Norte (3ª Promotoria de Justiça de Mossoró) e IDEMA, além de Relatórios Anuais Ambientais – RAA, das empresas responsáveis), os técnicos consideraram como sobreviventes todos àqueles indivíduos que, no momento da vistoria, possuíam alguma folhagem e raiz viva.

As mudas foram produzidas em horto (Figura 7), situado no município de Governador Dix-Sept Rosado/RN, transportadas e plantadas de acordo com a evolução do cercamento e o preparo para o plantio.



**Figura 7:** Horto de produção de mudas, no município de Governador Dix-Sept Rosado/RN, distante cerca de 47 km das áreas do projeto, de onde as mudas eram adquiridas pelas empresas responsáveis e transportadas até os locais de restauração.

A empresa contratada realizou a abertura de covas de 30 cm de circunferência x 40 cm de profundidade, com espaçamento de 3 m x 3 m (9 m<sup>2</sup>) em todas as áreas. As covas foram preenchidas com adubo orgânico (esterco bovino) e misturadas com argila, pois o solo apresenta grande concentração de material particulado; a argila proporciona maior agregação das partículas do solo, diminuindo a perda de nutrientes. O teor de argila e a densidade do solo apresentam efeitos positivos e mais pronunciados na retenção de água, em relação à matéria orgânica (Vieira, 1981).



**Figura 8:** Área A-9, antes da execução das atividades.



**Figura 9:** Área A-6 em plantio.

Em locais que apresentaram maior concentração de argila a mistura foi realizada entre o esterco bovino e areia. Para garantir mais umidade foi introduzida, nos 10 cm mais profundos das covas, a palha de carnaúba triturada, funcionando como matéria orgânica essencial para concentração de água, recurso escasso no semiárido, mesmo às margens de rios como o Apodi-Mossoró, onde as cheias são irregulares e as chuvas insuficientes, muitas vezes. O principal efeito da aplicação da palha em benefício das culturas se efetiva sobre a proteção do solo dos efeitos da radiação solar, bem como pela manutenção da umidade, e não como adubo (Macêdo, 2007).



**Figura 10:** Adubação na área A-8, em junho de 2011.



**Figura 11:** Muda irrigada com cobertura de palha de carnaúba, na área A-9.

A irrigação é realizada através de motobomba a diesel, com uso de canos de PVC que são distribuídos na área, onde uma pessoa vai guiando a saída da água para as mudas nas linhas de plantio, e outra vai orientando a mudança dos canos para irrigação diretamente em cada coroamento, realizado no entorno das mudas para armazenar um maior volume de água. A frequência tem sido de 1 a 2 vezes por semana, entretanto o replantio, por questão da logística de produção das mudas e transporte, ocorria a cada seis meses. Este intervalo longo de replantio pode ter acarretado uma menor sobrevivência dos indivíduos, porém nos relatórios analisados nada consta relacionado a este fato, apenas a dificuldade de se replantar num menor período.



**Figura 12:** Canos para irrigação na área A-2.



**Figura 13:** Realização de irrigação na área A-9.

O tutoramento das mudas foi realizado inicialmente com talos de carnaúba com 1 m, sendo estes fixados ao lado delas, enterrados cerca de 30 cm, e as mudas amarradas com barbante de sisal. Posteriormente os talos foram sendo substituídos por varas de madeira de rejeito, com 1,5 a 2 m, também amarrados com barbante idêntico, proporcionando uma indução no desenvolvimento das plântulas.



Área A-9 com muda, e o "tutor", amarrada com barbante de sisal, em janeiro de 2013.



Área A-7 com mudas plantadas, em setembro de 2012.



Muda crescida, com 1,20 m de altura, na área A-6, em março de 2017.



Área A-7 com mudas plantadas, em setembro de 2013.



Planta com bom crescimento (turco), na área A-5, em outubro de 2016.



Área A-8 com mudas plantadas, em outubro de 2016.



Muda recém predada, na área A-4, em agosto de 2015.



Muda crescida (craibeira), na área A-2, em junho de 2014.



Visão geral da área A-1, com muda de carnaúba crescida ao centro, em novembro de 2017.



Visão geral da área A-5, com juremas crescidas ao centro, em abril de 2017.

**Figura 14:** Imagens de algumas áreas do Projeto Margem Viva e a situação de cada uma em períodos variados.

A vegetação ciliar é de fundamental importância na contenção de sedimentos, erosão de margens, regularização de vazões e proteção da fauna aquática (Christofoletti, 1978). Projetos de restauração do ecossistema ripário, como o Margem Viva, associados com outras práticas integradas de bacias hidrográficas, são sempre importantes e fundamentais, utilizando critérios de regeneração como: os objetivos do proprietário, as características do sítio e povoamento, custo da implantação e o retorno econômico que o sistema silvicultural pode oferecer (Barnett & Baker, 1991).

Uma prática integrada, que pode ser conectada ao projeto, é a regeneração natural de vegetação, sendo este o procedimento mais econômico para recuperar áreas degradadas (Seitz, 1994). Para Botelho & Davide (2002), por exigir menos mão-de-obra e insumos na operação do plantio, o uso da regeneração natural pode reduzir, significativamente, o custo da implantação de uma floresta de proteção. No entanto, deve-se considerar que o processo de regeneração natural ocorrerá de forma mais lenta, quando comparada à implantação pelo método de regeneração artificial, visto que o processo irá ocorrer nos padrões da sucessão florestal.

A sucessão secundária, assim como as práticas integradas de recuperação, também não foi discutida no projeto original. Ela depende de uma série de fatores como a presença de vegetação remanescente, a chuva de sementes, o banco de sementes do solo, o banco de plântulas, a rebrota das espécies arbustivo-arbóreas, a proximidade de fontes de sementes e a intensidade e a duração do distúrbio (Martins, 2007). Assim, cada área degradada apresentará uma dinâmica sucessional específica. Em áreas onde a degradação não foi muito intensa e o banco de sementes do solo não foi perdido e, ou, quando existem fontes de sementes próximas, a regeneração natural pode ser suficiente para a restauração florestal. Nesses casos, é necessário eliminar qualquer tipo de degradação, isolando a área e não praticar qualquer atividade de cultivo (Martins, 2007).

A eliminação desses fatores de degradação e o isolamento das áreas já são etapas previstas no Projeto Margem Viva, demonstrando que, para futuras implementações, ou consórcios com áreas vizinhas às já existentes, a prática da regeneração natural controlada em áreas isoladas, seguida de um acompanhamento das fases da sucessão ecológica, pode ser uma alternativa viável. Porém, de acordo com Uhl, Buschbacher & Serrão (1988), há alguns fatores que podem limitar o restabelecimento de uma floresta, como: a ocupação e dominância de espécies exóticas e invasoras; compactação, empobrecimento e contaminação do solo; ausência e inutilização do banco de sementes; distância dos

propágulos; ausência de dispersores; condições inadequadas à germinação de sementes e reincidência de perturbações naturais.

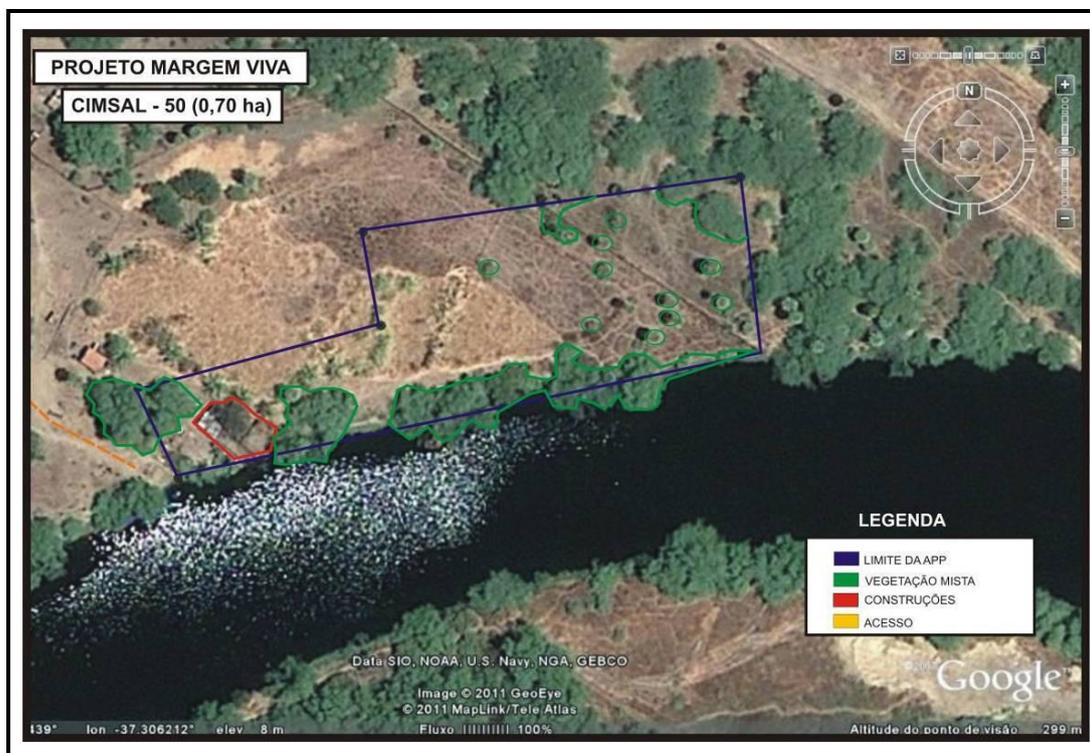
Em alguns casos, a elevada infestação de espécies herbáceas invasoras, principalmente gramíneas exóticas como o capim-gordura (*Melinis minutiflora* P.Beauv.) e a braquiária (*Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster), podem inibir a regeneração natural das espécies arbustivo-árboreas, mesmo estando presente o banco de sementes no solo. Nessas situações, é aconselhável uma intervenção para controlar as populações dessas plantas herbáceas invasoras e, assim, estimular a regeneração natural (Martins, 2007).

As matas ciliares ocorrem no semiárido em rios permanentes, caso do Apodi-Mossoró, e temporários. Segundo Rodrigues & Leitão (2000), o gradiente topográfico da condição ribeirinha é quem vai definir o tipo da vegetação local. Não ficou claro, através da leitura do projeto original e ao longo do estudo, se o IDEMA usou tal juízo crítico ao definir a lista de espécies a serem replantadas. Uma análise florística preliminar de uma área de mata ciliar nativa e remanescente, provavelmente seria o critério mais indicado para determinar quais espécies seriam mais adequadas à restauração do trecho de mata ciliar aplicado. Dessa forma, as futuras implementações, e a continuidade do Projeto Margem Viva em áreas já praticadas, devem adotar tal critério, considerando que, para restauração de áreas de mata ciliar, é necessário conhecer a florística do ambiente para seleção de espécies apropriadas a cada condição de micro-habitat, avaliando as exigências das espécies para o sucesso de seu estabelecimento no processo sucessional e os processos ecológicos que possibilitem a restauração das comunidades (Araújo, 2009).

Segundo Medeiros (2010), o rio Apodi-Mossoró não está fora do contexto de degradação. O diagnóstico socioambiental realizado com a população ribeirinha deste rio no município de Mossoró, mostrou que são em sua maioria famílias de baixa renda e com grau baixo de escolaridade. Assim, as áreas de estudo, sem exceção, se encontram altamente antropizadas, principalmente por plantios diversos (com predominância do capim) e criações de pastoreio (caprinos e ovinos). Em relação ao Bioma Caatinga, a área alterada por atividades antrópicas é superior a 50%. Esse percentual faz da Caatinga o terceiro bioma brasileiro mais alterado pelo homem (Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Caatinga, 2004).

Embora menos notado, em relação à plantios e criações, há ainda, nas áreas estudadas, o uso de madeira para diversos fins, como para a produção de carvão, atividade muito comum na região, e a derrubada de árvores para montagens de acampamentos para pescaria. Grande parte da matriz energética do Nordeste ainda é baseada no uso de biomassa vegetal. A dependência da população e demais setores da economia em relação ao produto florestal como fonte de energia é muito grande, representando entre 30% a 50% da energia primária do Nordeste (Campello et al., 1999).

A estimativa atual da situação de sobrevivência e regeneração, no Projeto Margem Viva, se deu através da análise de uma área, a A-6, por dados coletados durante os meses de janeiro e fevereiro de 2020. Nos períodos seguintes, a partir de março, não foram possíveis visitas à campo devido às restrições de deslocamento e contato com habitantes locais, causadas pela pandemia provocada pelo surgimento do novo Corona vírus (Covid-19) SARS-CoV-2. As medições de diâmetro e altura foram realizadas em indivíduos sobreviventes, independente da quantidade de vezes que se fez necessária sua substituição (replântio) até a época da medição.



**Figura 15:** Imagem de satélite (Google Earth) com delimitação da área A-6, escolhida para estudo de caso (traçado em azul).

A tabela 3 apresenta o total de indivíduos plantados por espécie, em ordem alfabética, bem como o diâmetro ao nível do solo (DNS), igual ou superior à 3 cm, e com altura (A) igual ou superior à 1 m, parâmetros para reconhecimento dos espécimes como regenerantes:

**Tabela 3:** Levantamento de regenerantes com  $DNS \geq 3$  cm e  $A \geq 1$  m, da área A-6

Item	Espécie	Indivíduos plantados	DNS		% regeneração	
			$\geq 3$ cm	$\geq 1$ m	por espécie	sobre o total
1	Angico ( <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan)	10	3	2	20,64%	0,24%
2	Canafístula ( <i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S.Irwin & Barneby)	19	7	4	20,55%	0,47%
3	Carnaúba ( <i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E. Moore)	49	14	7	14,40%	0,82%
4	Cedro ( <i>Cedrela fissilis</i> Vell.)	39	18	9	23,12%	1,06%
5	Craibeira ( <i>Tabebuia caraiba</i> , Mart.)	58	29	14	24,01%	1,65%
6	Juazeiro ( <i>Ziziphus cotinifolia</i> Reissek)	19	8	5	25,69%	0,59%
7	Jucá ( <i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. Ex Tul.var. <i>ferrea</i> )	29	18	7	24,01%	0,82%
8	Jurema branca ( <i>Piptadenia stipulacea</i> Benth.)	39	23	19	48,81%	2,24%
9	Jurema preta ( <i>Mimosa hostilis</i> Benth.)	44	32	22	50,26%	2,59%
10	Oiti ( <i>Licania tomentosa</i> Benth.)	34	15	9	26,47%	1,06%
11	Oiticica ( <i>Licania rígida</i> Benth)	83	41	28	33,86%	3,29%
12	Pata de vaca ( <i>Bauhinia variegata</i> L.)	88	32	13	14,85%	1,53%
13	Sabiá ( <i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth)	52	26	17	33,00%	2,00%
14	Tamarindo ( <i>Tamarindus indica</i> L.)	66	23	12	18,15%	1,41%
15	Tamboril ( <i>Enterolobium maximum</i> Ducke)	44	19	7	15,99%	0,82%
16	Trapiá ( <i>Crataeva tapia</i> L.)	63	22	14	22,14%	1,65%
17	Turco ( <i>Parkinsonia aculeata</i> L.)	92	43	25	27,06%	2,94%
18	Umbuzeiro ( <i>Spondias tuberosa</i> Arruda)	22	7	2	8,95%	0,24%
		<b>850</b>	<b>380</b>	<b>216</b>		
					<b>25,41%</b>	

(1) alçados à condição de regenerantes após atingirem DNS superior à 3 cm.

Sampaio, Salcedo & Kauffman (1993), ao estudarem a vegetação da caatinga após corte e queima, em Pernambuco, afirmaram que as juremas são as espécies que realmente se aproveitam das situações de antropização, tornando-se dominantes por bom tempo do processo de sucessão e que, em algumas áreas de caatinga, ela é quase a única espécie presente.

As juremas têm sido indicadas como espécies pioneiras no processo de sucessão em áreas que sofrem degradação por ação antrópica, melhorando a qualidade do solo e suportando alagamentos periódicos, podendo ser utilizadas em reflorestamento de áreas

ciliares. Na manutenção da biodiversidade e funcionamento do ecossistema, é doadora de pólen e néctar, recursos florais explorados por muitas abelhas e insetos da caatinga (Costa & Pina-Rodrigues, 1996). Corroborando com estas afirmações, a pesquisa apontou que tais espécies devem ser utilizadas nos processos iniciais de restauração da vegetação ripária.

O Projeto Margem Viva, apesar de ter um objetivo de longo prazo, não previu a instalação inicial de espécies pioneiras e seguidamente as secundárias e clímax, asseverando que todas aquelas listadas fossem plantadas inicialmente de uma vez. Silva et al. (2015) ao estudarem a florística, estrutura e sucessão ecológica de uma área remanescente de mata ciliar, na bacia do rio Gurguéia, no Piauí, relatou que na área de estudo a maior porcentagem de espécies estão relacionadas ao grupo ecológico das secundárias iniciais (34,28%), seguidas de secundárias tardias (28,57%), pioneiras (25,71%) e clímax (11,42%), demonstrando assim a importância do processo sucessional, mesmo que os resultados da pesquisa tenham apontado para um certo grau de perturbação.

A ordenação decrescente, por percentual de regeneração, permite uma avaliação de quais espécies se sobressaíram (Tabela 4).

**Tabela 4:** Regenerantes por percentual decrescente.

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>% de regeneração</b>
Jurema preta ( <i>Mimosa hostilis</i> Benth.)	Mimosaceae	<b>50,26%</b>
Jurema branca ( <i>Piptadenia stipulacea</i> Benth.)	Mimosaceae	<b>48,81%</b>
Oiticica ( <i>Licania rígida</i> Benth)	Rosaceae	<b>33,86%</b>
Sabiá ( <i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth)	Mimosaceae	<b>33,00%</b>
Turco ( <i>Parkinsonia aculeata</i> L.)	Mimosaceae	<b>27,06%</b>
Oiti ( <i>Licania tomentosa</i> Benth.)	Sapotaceae	<b>26,47%</b>
Juazeiro ( <i>Ziziphus cotinifolia</i> Reissek)	Rhamnaceae	<b>25,69%</b>
Craibeira ( <i>Tabebuia caraiba</i> , Mart.)	Bignoniaceae	<b>24,01%</b>
Jucá ( <i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. Ex Tul.var. <i>ferrea</i> )	Mimosaceae	<b>24,01%</b>
Cedro ( <i>Cedrela fissilis</i> Vell.)	Meliaceae	<b>23,12%</b>
Trapiá ( <i>Crataeva tapia</i> L.)	Capparaceae	<b>22,14%</b>
Angico ( <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan)	Mimosaceae	<b>20,64%</b>
Canafístula ( <i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S.Irwin & Barneby)	Mimosaceae	<b>20,55%</b>
Tamarindo ( <i>Tamarindus indica</i> L.)	Mimosaceae	<b>18,15%</b>
Tamboril ( <i>Enterolobium maximum</i> Ducke)	Fabaceae	<b>15,99%</b>
Pata de vaca ( <i>Bauhinia variegata</i> L.)	Fabaceae	<b>14,85%</b>
Carnaúba ( <i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E. Moore)	Palmaceae	<b>14,40%</b>
Umbuzeiro ( <i>Spondias tuberosa</i> Arruda)	Anacardeacea	<b>8,95%</b>

Em levantamento florístico do componente arbustivo-arbóreo de matas ciliares em sete áreas da bacia do rio Taperoá, semiárido paraibano, Lacerda & Barbosa (2006) reconheceram 63 espécies pertencentes a 52 gêneros e 26 famílias. As famílias que apresentaram o maior número de espécies foram Mimosaceae (nove), caso das juremas, turco e sabiá, Euphorbiaceae (sete) e Caesalpiniaceae e Fabaceae (seis cada).

Macedo et al. (1993) afirmam que as espécies pioneiras crescem muito rapidamente a pleno sol, como também existem espécies que são inibidas por essa exposição plena, necessitando de luz em apenas em certa etapa do ciclo de vida. As juremas preta e branca, com percentual de 50,26% e 48,81% de regeneração, respectivamente, parecem seguir esse princípio. Serrão et al. (2003) e Santos Jr. et al. (2004) reforçam este fator, ao estudarem espécies, inclusive do gênero *Tabebuia* sp.(craibeira, com 24,01% de regeneração) e constatar que, à medida que elas são sombreadas, sua mortalidade aumenta gradativamente, necessitando assim de luz incidente como fator condicionante a seu desenvolvimento.

Segundo Barros et al. (2010), em estudo sobre a sobrevivência de espécies nativas e exóticas da mata nativa, em Araripe/PE, observaram que todas as pioneiras tiveram boa sobrevivência, constatando que a leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.)), a jurema (*Mimosa hostilis* Benth), o sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), o angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), a algaroba (*Prosopis juliflora* (SW.) DC.), a acácia (*Acacia bahiensis*, Benth) e o ipê (*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl.), não diferiram significativamente entre si. Essas espécies, por serem consideradas pioneiras, estando expostas à luz plena, podem ter tido boa sobrevivência ao longo do tempo em razão desse fator.

A escassez hídrica, considerando a longa estiagem pela qual passou a região, entre os anos de 2012 e 2017, pode ter tido papel fundamental nos índices de regeneração e sobrevivência, considerando que as irrigações regulares, apesar de citadas nos relatórios periódicos das empresas responsáveis, careciam de evidências mais concretas de suas realizações e regularidade temporal. Lacerda & Barbosa (2006) asseguram que a disponibilidade de água atua como um dos principais fatores condicionantes da heterogeneidade da composição da vegetação ciliar e que há, no semiárido, forte ligação florística entre as matas ciliares e a vegetação de caatinga, uma vez que a intermitência das águas é uma característica marcante na região. Carvalho et al. (2015) realizaram

estudos com canafístula (*Senna spectabilis* (DC.) H.S.Irwin & Barneby) e, durante as medições no tratamento com déficit hídrico, constataram um menor desenvolvimento de folhas seguido de quedas.

As adubações regulares, da mesma forma que as irrigações, também necessitavam de evidências mais concretas de suas realizações e regularidade temporal. Segundo Carvalho et al. (2015), os efeitos positivos da adubação no aumento dos teores de clorofila e nitrogênio das folhas de canafístula são evidentes. Entretanto, o teor de umidade do solo agiu de maneira contrária dependendo da utilização ou não da adubação. Para ambientes sem adubação, a maior umidade do solo fez com que diminuísse a intensidade do verde das folhas e, em ambientes com adubação, a maior umidade do solo fez com que aumentasse a intensidade do verde e o teor de clorofila das folhas.

Os critérios utilizados para escolha das espécies na formação da lista de restauradoras não ficaram evidenciados na elaboração do Projeto Margem Viva pelo IDEMA, nem no PRAD proposto às empresas compromissárias do TAC. O motivo da escolha do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), por exemplo, chama a atenção. Em conversa com o Sr. J. A. (79 anos), antigo agricultor, pescador e morador da área A-6, ele afirmou:

*“Meu filho, faz sessenta anos que moro na beira desse rio e nunca vi um pé de imbu aqui”.*

A afirmação, mesmo não tendo evidência científica, pode justificar o motivo da baixa sobrevivência e regeneração do umbuzeiro na área estudada, com 22 mudas plantadas e apenas duas (8,95%) alçadas à condição de regenerantes.

Outros fatores limitantes ao bom desenvolvimento do projeto ocorreram ao longo dos anos e das etapas de sua implantação, tais como: fortes infestações periódicas do gafanhoto mané-magro (*Stiphra robusta* (Mello-Leitão, 1939)), corte dos fios de arame por pessoas desconhecidas, ocasionando entrada de animais que predam as mudas, utilização das áreas como depósitos de areia extraída do rio, edificações próximas às áreas, muitas vezes ocupadas por desconhecidos, e dificuldades de acesso durante o período das chuvas, deixando as áreas sem fiscalização e manutenção (Figura 16).



**Figura 16:** Fatores limitantes ao bom desenvolvimento do projeto.

Muitas áreas tiveram que ser totalmente replantadas, às vezes mais de uma vez, devido suas mudas terem sido predadas. Várias cercas foram deterioradas ao longo dos anos e seus fios de arame roubados, necessitando uma reconstrução total. Algumas áreas

tiveram seu terreno todo ocupado por capim plantado por moradores locais e irrigado com valas cavadas diretamente do rio, quando das poucas cheias do período. Estes e outros fatos (impedimento da entrada das equipes de implantação e manutenção, por exemplo) fizeram com que a continuidade temporal do projeto, com uma análise mais precisa do desenvolvimento das plantas, não tivesse um sucesso maior.

As dificuldades relatadas demonstram a necessidade de um trabalho que busque uma melhor adesão dos proprietários fixos, pescadores e demais pessoas que se utilizam da margem do rio para atividades diversas, através de um programa detalhado de educação ambiental, reuniões constantes, utilização de mídia, dentre outros, com cronograma definido e maneiras de se mensurar a eficácia e eficiência de tais ações. A criação de parcerias entre os entes envolvidos e a definição de responsabilidades, dentro de um escopo bem definido, mostrou-se necessária também. Durante as atividades de campo, em conversas informais com os proprietários das áreas, praticamente todos se mostraram arredios ao projeto.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ações para revegetação das matas ciliares, mesmo que pontuais, são sempre bem-vindas, tendo em vista o alto grau de degradação de tais ecossistemas ao longo dos anos e de sua importância ecológica e da sobrevivência dos próprios cursos d'água que margeiam. Com a implantação do Projeto Margem Viva ao longo de trechos degradados da mata ciliar do rio Apodi-Mossoró, e o empenho das empresas e órgãos envolvidos de maneira geral, resultados positivos foram observados na restauração das áreas de preservação, quando da avaliação projeto e dos métodos utilizados.

A metodologia descrita no PRAD foi seguida quase que em sua totalidade, derivando nos efeitos favoráveis mencionados. Entretanto, mostrou-se evidente a necessidade de ações de educação ambiental junto às comunidades locais, não prevista no Projeto Margem Viva e nem praticada pelas empresas, ao menos nas áreas estudadas. É fundamental que a população ribeirinha conheça a importância das matas ciliares, a legislação que nelas incidem e a seriedade de sua conservação, para disseminação do conhecimento e da responsabilidade partilhada.

As espécies que se destacaram, com crescimento sobressalente em relação às demais reimplantadas, apontam para uma restauração aceitável dos trechos de mata degradados, indicando que a continuidade do projeto será positiva para um recobrimento satisfatório da vegetação nativa. Tais espécies, como as juremas preta e branca e o sabiá, por exemplo, reconhecidamente pioneiras e mais resistentes, precisam ser utilizadas em maior número nas etapas iniciais do projeto, na tentativa de se estabelecer a sucessão ecológica de maneira efetiva. O projeto pode, e deve, ser expandido para outros trechos danificados da mata ciliar do rio Apodi-Mossoró distantes dos contemplados neste trabalho, porém com características semelhantes.

## 6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO GM. Matas ciliares da caatinga: florística, processo de germinação e sua importância na restauração de áreas degradadas. Dissertação [Mestrado em Botânica]. Recife: Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco; 2009.

BARNETT JP, BAKER JB. Regeneration methods. In: DURYEA ML, DOUGHERTY PM. Forest regeneration manual. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; 1991. p. 35-40.

BARROS BC, SILVA, JAA, FERREIRA RLC, REBOUÇAS, ACMN. Volumetria e Sobrevivência de Espécies Nativas e Exóticas no Polo Gesseiro do Araripe, PE. *Ciência Florestal*; 2010. 641-647.

BOTELHO AS, DAVIDE AC. In: Anais do Simpósio Nacional Sobre Recuperação de Áreas Degradadas: Água e biodiversidade. Métodos Silviculturais para Recuperação de Nascentes e Recomposição de Matas Ciliares. 2002; Belo Horizonte - MG.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução RDC n. 429, de 28 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APPs. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF)*; 2011 fev 28 [citado em 2020 Set 30].

CAMPELLO FB, GARIGLIO, MA, SILVA, J A. LEAL, A. M. A. Diagnóstico florestal da Região Nordeste. Brasília: IBAMA/PNUD, 1999.

CARVALHO RP, DAVIDE LMC, BORGES FLG, DAVIDE AC, DANIEL O. Respostas morfofisiológicas entre procedências de canafístula submetidas a diferentes condições hídricas e nutricionais. *Campinas: Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo*; 2015. p. 179-188.

CHRISTOFOLETTI A. A morfologia de bacias de drenagem. *Campinas: Notícias Geomorfológicas*; 1978. p. 130-132.

COSTA LGS, PINA-RODRIGUES FCM. Viabilidade técnica da recuperação de áreas degradadas. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e informação; 1996. 26 p.

CONSELHO NACIONAL DA RESERVA DA BIOSFERA DA CAATINGA (Brasil). Cenários para o bioma caatinga. Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Pernambuco; 2004. 283 p.

CUNHA SB, GUERRA AJT. Avaliação e Perícia Ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil; 2004. 294 p.

CUNHA SB, GUERRA AJT. Degradação Ambiental In: Guerra AJT, Cunha SB. Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil; 1996. p. 79-337.

FELFILI JM, EISENLOHR PV, MELO MMRF, ANDRADE LA, NETO JAAM. Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Casos. Viçosa: UFV; 2011. 558 p.

GANDOLFI S, RODRIGUES RR. Recomposição de Florestas Nativas: Algumas Perspectivas Metodológicas para o Estado de São Paulo. In: Balensisiefer M. Recuperação de Áreas Degradadas - Apostila do III Curso de Atualização. Curitiba: FUPEF/ UFPR; 1996. p. 83-100.

KAGEYAMA PY, GANDARA FB. Recuperação de Áreas Ciliares. In: Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. São Paulo: EDUSP/FAPESP; 2000.

LACERDA AV, BARBOSA FM. Matas Ciliares no Domínio das Caatingas. João Pessoa: Editora Universitária/ UFPB; 2006. 150 p.

LIMA HM, FLORES JCC, COSTA FL. Plano de recuperação de áreas degradadas versus plano de fechamento de mina: um estudo comparativo. Ouro Preto: Revista da Escola de Minas; 2006.

MACEDO AC, KAGEYAMA PY, COSTA LGS. Revegetação: matas ciliares e de proteção ambiental. São Paulo: Fundação Florestal; 1993. 24 p.

MACÊDO FNA. Avaliação da eficiência técnica de sistemas agrícolas cultivados com uso da palha de carnaúba (*Copernicia prunifera* [Miller] H. E. Moore) no semi-árido piauiense. Dissertação [Mestrado em Agroecologia]. São Luís: Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Maranhão; 2007.

MARTINS SV. Recuperação de Matas Ciliares. Viçosa: Aprenda Fácil; 2001, 2007.

MEDEIROS JLB. Diagnóstico da bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró: enfoque na recuperação de suas matas ciliares no perímetro urbano de Mossoró, RN. Monografia [Bacharelado em Gestão Ambiental]. Areia Branca: Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte; 2010.

RIO GRANDE DO NORTE. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Termo de Referência para Elaboração do Programa de Monitoramento para Projetos de Extração de Sal Marinho. Natal: 2014.

ROCHA YT. Técnicas em Estudos Biogeográficos. Curitiba: RA'EGA 23; 2011. p. 398-427.

RODAL MJNF, SAMPAIO EVSB, FIGUEIREDO MA. Manual sobre métodos de estudo florísticos e fitossociológicos – Ecossistema Caatinga. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil; 1992.

RODRIGUES RR, GANDOLFI S. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: Matas Ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP/FAPESP; 2000.

RODRIGUES RR, GANDOLFI S. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: Rodrigues RR, Leitão Filho HF. Matas Ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP; 2001. p. 235-247.

RODRIGUES RR, GANDOLFI S. Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. Campinas: Revista Brasileira de Horticultura Ornamental; 1996.

RODRIGUES RR, GANDOLFI S. Restauração de Florestas Tropicais: Subsídios para uma Definição Metodológica e Indicadores de Avaliação e Monitoramento. In: Dias LE, Melo JWV. Recuperação de Áreas Degradadas. Viçosa: UFV/ Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas; 1998. p. 203-215.

RODRIGUES RR, LEITÃO FILHO HF. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP/ FAPESP; 2000. 320 p.

SABONARO DZ, DUARTE RMR. Fundamentos ecológicos aplicados à recuperação de áreas. In: Instituto de Botânica. Governo do Estado de São Paulo. II Curso de Capacitação em Recuperação Áreas Degradadas. São Paulo: FMPFM; 2008. p. 33-39.

SAMPAIO EVSB, SALCEDO IH, KAUFFMAN JB. Effect of different fire severities on coppicing of caatinga vegetation in Serra Talhada, PE, Brazil. *Biotropica*, Lawrence; 1993. p. 452-460.

SANTOS-JUNIOR NA, BOTELHO AS, DAVIDE AC. Estudo da germinação e sobrevivência de espécies arbóreas em sistema de semeadura direta, visando à recomposição de mata ciliar. Lavras: Cerne; 2004. p. 103-117.

SEITZ RA. A regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: Anais do 2º Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas. 1994; Curitiba – PR.

SERRÃO DR, JARDIM FCS, NEMER TC. Sobrevivência de seis espécies florestais em uma área explorada seletivamente no município de Moju, Pará. Lavras: Cerne; 2003. p. 153-163.

SILVA LS, ALVES AR, NUNES AKA, MACEDO WA, MARTINS AR. Florística, estrutura e sucessão ecológica de um remanescente de mata ciliar na bacia do rio Gurguéia-PI. Sinop: Nativa; 2015.

UHL C, BUSCHBACHER R, SERRÃO EAS. Abandoned pastures in Eastern Amazonia: 1- patterns of plant succession. Oxford: *Journal of Ecology*; 1988.

VIEIRA MJ. Propriedades físicas do solo. In: Fundação Instituto Agrônômico do Paraná. Plantio direto no estado do Paraná. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná; 1981. p. 19-30.