



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

ROMILDO DE LIMA AMARO

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES
FLORESTAIS NATIVAS EM ÁREA DEGRADADA DE PARQUE EÓLICO**

ANGICOS

2022

ROMILDO DE LIMA AMARO

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES
FLORESTAIS NATIVAS EM ÁREA DEGRADADA DE PARQUE EÓLICO**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Nogueira de
Sousa Neto

ANGICOS

2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. 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. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. 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.

A485a Amaro, Romildo de Lima .

Avaliação do crescimento e desenvolvimento de espécies florestais nativas em área degradada de parque eólico / Romildo de Lima Amaro. - 2022.

43 f. : il.

Orientador: Osvaldo Nogueira de Souza Neto .
Monografia (graduação) - Universidade Federal

Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2022.

1. Caatinga. 2. Mudanças. 3. Energia eólica. 4.
Sobrevivência. 5. Reflorestamento. I. , Osvaldo
Nogueira de Souza Neto, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em
conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo
autor(a).

Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia
DuarteCRB: 15/673

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ROMILDO DE LIMA AMARO

OSVALDO NOGUEIRA DE SOUSA NETO

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 28 / 11 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

Oswaldo Nogueira de Sousa Neto, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

Pedro Ramualyson Fernandes Sampaio, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Jayny Myrelle Freitas, Engenheiro Agrônomo
Membro Examinador

Euler dos Santos Silva, Engenheiro Agrônomo
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida;

Aos meus pais, Francisco e Roza, que sempre contribuíram para a minha educação;

Ao Professor Dr Osvaldo Nogueira de Sousa Neto, pela orientação nesta monografia;

Aos membros da banca examinadora, pela participação e por suas contribuições;

A minha esposa Keylyane, pelo seu enorme apoio nesta caminhada;

Agradeço aos meus amigos, que são muitos, pelo companheirismo durante o processo.

RESUMO

A construção de parques eólicos no Rio Grande do Norte está cada vez mais em ascensão. Para a construção dos acessos e plataformas de aerogeradores, ocorre o desmatamento dessas áreas e, algumas ficaram impossibilitadas de recuperação pois estão sendo utilizadas durante a operação do empreendimento. Porém, as áreas de caixa de empréstimo utilizadas para aterro dos acessos ficam sem uso futuro e, se não recuperadas o mais rápido possível, poderão sofrer processo de desertificação. Os processos de recuperação ambiental buscam restabelecer nas áreas de intervenção, condições para restabelecimento de sucessão ecológica, garantindo assim o retorno da fauna e da flora existentes anteriormente. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência da execução de um projeto de recuperação de áreas degradadas em uma área de parque eólico, no município de Riachuelo/RN. Foi utilizada a técnica de plantio de mudas nativas na área, no espaçamento 3x2, totalizando 12 espécies de plantas diferentes utilizadas no estudo. Um ano após o plantio, foi constatada uma taxa de sobrevivência de 85,11 %, com maiores taxas para o tamboril (*Enterolobium contortisliquum* (Vell.) Morong) e jurema branca (*Piptadenia Stipulacea* (Benth.) Ducke), atingindo 94,29 e 91,88 %, respectivamente. Fica recomendado o uso das espécies avaliadas no plantio, uma vez que resistiram e se desenvolveram mediante as adversidades do clima e solo, além desse estudo servir de embasamento teórico para futuras execuções de recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: Caatinga. Mudas. Energia Eólica. Sobrevivência. Reflorestamento. Semi-árido.

ABSTRACT

The construction of wind farms in Rio Grande do Norte is increasing even more. For this reason, construction of accesses and platforms for wind turbines are necessary, whatsoever, these areas are deforested and some are unable to be recovered as they will be used during the business operation. However, areas used for landfilling's access are not going to be used in the future and, if not recovered as quickly as possible, it could suffer a process of desertification. Environmental recovery processes seek to re-establish conditions in intervention areas for a re-establishment of ecological succession, thus guaranteeing the return of previously existing fauna and flora. This study aims to evaluate the efficiency of a degraded recovery areas project in a wind farm located in Riachuelo, state of Rio Grande do Norte. For this purpose, a planting native seedlings technique was used in a 3x2 area, totaling 12 different plant species. One year after planting, a survival rate of 85.11% was observed, with higher rates for monkfish (*Enterolobium contortisliquum* (Vell.) Morong) and white jurema (*Piptadenia Stipulacea* (Benth.) Ducke), reaching 94.29 and 91.88%, respectively. In this case, it is recommended the use of species evaluated in the planting, since they resisted and developed through the adversities of climate and soil. In addition to this study, it serves as a theoretical basis for future executions of degraded areas recovery.

Keywords: Caatinga. Seedlings. Wind Energy. Survival. reforestation. semi-arid.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Médias pluviométricas anuais em Riachuelo/RN.	16
Figura 2. Área de estudo.....	24
Figura 3. Análise física do solo realizada no parque eólico.	25
Figura 4 (A e B). Cercamento da área de RAD.....	26
Figura 5 (A, B, C, D, E e F). Execução do plantio das mudas.	28
Figura 6 (A e B). Bacias de inundação formadas na área de RAD.	31
Figura 7 (A, B, C, D e E). Situação atual da área de estudo.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lista de espécies utilizadas na recuperação ambiental.	18
Tabela 2. Taxa de sobrevivência das espécies plantadas.....	30
Tabela 3. Comparação da sobrevivência com estudos de outros autores.....	33
Tabela 4. Taxa de crescimento médio das espécies.....	35

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	9
2.	OBJETIVOS.....	11
2.1.	Objetivo Geral.....	11
2.2.	Objetivos específicos	11
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1.	O Bioma Caatinga e a Degradação Ambiental	12
3.2.	A Importância e a legislação de Recuperação de Áreas Degradadas na Caatinga 13	
3.3.	Métodos de Recuperação de Áreas Degradadas na Caatinga	15
3.4.	Caracterização Ambiental da Área de Recuperação.....	16
3.4.1.	Recursos Hídricos e Clima	16
3.4.2.	Vegetação e Solo	17
3.4.3.	Espécies Utilizadas no Plantio	17
3.4.4.	Descrição das Espécies Utilizadas no Plantio	18
4.	METODOLOGIA	24
4.1.	Preparo da Área.....	25
4.2.	Plantio de Muda	26
4.3.	Tratos Culturais e Irrigação	28
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
5.1.	Taxa de Sobrevivência.....	30
5.2.	Crescimento Médio das Espécies.....	34
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

A implantação de parques eólicos, considerado projeto de energias renováveis, é elencada como um grande impacto positivo nos locais onde se inserem, principalmente pelo aumento da economia local, conforme explica Simas (2012). Para Nascimento, Azevedo e Schram (2017) a energia provida dos ventos é uma fonte de energia renovável em grande abundância, limpa e com disponibilidade em todos os lugares. Oliveira e Silva (2015) citam que, as usinas eólicas são consideradas a fonte de energia do futuro, uma vez que a escassez de água está inviabilizando com o passar do tempo a utilização de hidrelétricas como fonte principal, sendo necessário a utilização de outras alternativas.

Contudo, essa alternativa energética apresenta também, impactos negativos ao meio ambiente e se inicia com a supressão vegetal para construção de acessos e bases para aerogeradores. Segundo Gabriel e Dantas (2019), a retirada de cobertura vegetal causa uma mudança na paisagem, pois, a vegetação suprimida atuava como protetor direto do solo, além de resguardar a fauna e a flora. Ainda complementando o autor acima, nas laterais dos acessos, são executadas caixas de empréstimo, onde o solo é retirado para regularização topográfica dos acessos e com isso, os horizontes mais superficiais do solo são retirados, o que causa empobrecimento do mesmo, além de facilitar o surgimento de erosões pluviais e eólica, o que torna mais difícil a recuperação ambiental deste local.

Na região Nordeste, os parques eólicos tornaram-se comuns em meio à região de caatinga. Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (2022), até o mês de novembro de 2021, o Rio Grande do Norte possuía 201 parques e 2325 aerogeradores em plena operação, o que reforça a preocupação com impactos ao meio ambiente, principalmente ao bioma caatinga, onde está inserido os empreendimentos.

A Caatinga atualmente é um dos biomas brasileiros que mais sofrem com a degradação ambiental, principalmente com o uso desordenado do solo e, desmatamento desenfreado, comprovado através dos resultados apresentados no Relatório Anual do Desmatamento no Brasil (2021), mostrando que entre os anos de 2019 e 2021, o número de áreas desmatadas no Rio Grande do Norte alcançou 10735 hectares, considerando apenas áreas com desmatamento superior a 0,7 hectares. Os números do desmatamento só reforçam a preocupação que deve existir com relação a preservação ambiental, seja pela sociedade ou poder público.

A degradação dos solos de região semi-árida, é um fenômeno de processo natural, porém pode ser induzido ou catalisado pelo homem por meio do uso inadequado dos recursos naturais, provocando deterioração da cobertura vegetal, solos e recursos hídricos (MEDEIROS et al, 2016).

Baseado nisto, este estudo tem como objetivo avaliar a execução de um projeto de recuperação de áreas degradadas, com plantio de espécies nativas em área de parque eólico.

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar a execução de um projeto de recuperação de áreas degradadas, com plantio de mudas de espécies nativas, em uma área de parque eólico, no município de Riachuelo, no Rio Grande do Norte.

2.2. Objetivos específicos

- Reconstruir uma área degradada, para construção de parque eólico, visando reestabelecimento de vegetação existente anteriormente no local;
- Analisar a taxa de sobrevivência e crescimento médio das espécies;
- Comparar os resultados obtidos com trabalhos executados por outros autores.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. O Bioma Caatinga e a Degradação Ambiental

A Caatinga, que seu nome é indígena e significa “mata branca”, é uma vegetação característica da região Nordeste do Brasil, que possui em sua formação vegetacional, plantas adaptadas aos longos períodos de seca prolongados, que ocorrem comumente na região e atualmente, ocupa uma área de 800 mil quilômetros quadrados e, está presente em nove estados: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Bahia, Pernambuco e Minas Gerais (KIILL et al, 2017). Essa vegetação predomina no Nordeste do Brasil e está inserida no contexto do clima semiárido (ASSOCIAÇÃO CAATINGA, 2010).

Sena (2011) destaca que a caatinga ao ser comparada com outras regiões semiáridas do mundo, as espécies desse bioma possuem uma diversidade bem maior, além da grande presença de espécies endêmicas, onde existem cerca de 940 espécies de plantas, sendo 318 endêmicas, como a carnaúba e a coroa de frade.

Para Giuliette et al (2004), a caatinga contém uma elevada variedade de espécies vegetais, muitas endêmicas do próprio bioma. Além disso, possui diferentes tipos e formas de vegetação, inclusive algumas bem representadas, possuindo um número de táxons raros e endêmicos. Ainda segundo o autor, algumas plantas do bioma também podem exemplificar relações biogeográficas que ajudam a esclarecer a dinâmica histórica vegetacional da própria caatinga e todo o leste da América do Sul.

Trigueiro, Oliveira e Bezerra (2019), cita que apesar da caatinga apresentar Grande biodiversidade, principalmente florística, as ações antrópicas decorrentes de atividades socioeconômicas, tem feito o bioma perder suas características geoecológicas, muito em função do uso inapropriado do solo. Quanto às alterações provocadas pelo desmatamento, a Caatinga é o terceiro Bioma mais degradado do Brasil, perdendo apenas para a Floresta Atlântica e o Cerrado (MYERS et al, 2000). Estima-se que 80% da vegetação encontrem-se completamente modificada, devido ao extrativismo e a agropecuária, apresentando-se a maioria dessas áreas em estados iniciais ou intermediários de sucessão ecológica (ARAÚJO FILHO et al, 1996).

Segundo os autores supracitados, é notável que o processo de degradação ambiental tem se intensificado bastante ao longo do tempo, principalmente no que tange ao desmatamento, que tem o maior potencial para extinção de plantas da região.

Santos (2021), estima que 42,3% da cobertura vegetal original da caatinga já sofreu qualquer tipo de modificação e 52% do bioma sofre atualmente degradação ambiental, sendo grande parte ocasionada por desmatamentos, considerado principal responsável pela alteração do bioma, para fins agrícolas e energéticos. Já Barbosa (2013) acredita que existam em média 200 mil quilômetros quadrados de áreas degradadas no semiárido brasileiro, sendo que vários destes lugares já não possuem quaisquer condições de reprodução da agricultura, tendo o manejo inadequado da caatinga, comumente iniciado pela remoção da cobertura vegetal, um dos principais fatores responsáveis pela degradação e futura infertilidade desses solos.

Das várias modalidades de degradação ambiental, existem a Supressão Vegetal e Extração de solos, causadoras da degradação do presente estudo.

Para Hanawa (2018), supressão de vegetação nativa é a retirada da cobertura do estrato herbáceo, espécies arbustivas e arbóreas da região. No momento em que é realizada supressão vegetal de uma área, as camadas superficiais de solos automaticamente ficam desprotegidas, o que ocasiona surgimento de erosões pluviais e eólicas.

Já, ao realizar Extração de solos, Kiill et al (2017) explica que o horizonte superficial do solo é retirado através de raspagem, seguidos de formação de escavações e Minas a céu aberto, dependendo do uso e finalidades do solo. Além disso, essas atividades juntas alteram a drenagem do solo, disponibilidade de propágulos e nutrientes, além de compactação do solo e, quando não há intervenção humana para criar condições propícias para restabelecimento do ecossistema, dificilmente ele terá condições de se reerguer sozinho, originando degradação do solo.

3.2. A Importância e a legislação de Recuperação de Áreas Degradadas na Caatinga

Recuperar as áreas degradadas se faz importante, uma vez que é preciso restabelecer a funcionalidade ambiental da área, para que volte a ocorrer normalmente a sucessão ecológica secundária, que Santos (2019) define como um processo gradual e progressivo de mudanças de uma área até que se forme uma comunidade clímax no ecossistema.

No entanto, o processo de recuperação de áreas degradadas na região de caatinga, ainda é um assunto que precisa ser amplamente difundido. Uma das principais adversidades encontradas em sua execução é o baixo regime de chuvas, que prejudica o crescimento de mata nativa nessas áreas que já sofrem com a degradação, conforme descreve o autor abaixo.

A Caatinga, além de ser um bioma sob forte pressão antrópica, tem o processo de recuperação de suas áreas degradadas dificultado devido às condições adversas do meio, em especial as chuvas torrenciais de grande poder erosivo, e os longos períodos de seca (ARAÚJO, 2010, p.10).

Embora ainda seja uma tarefa difícil a recuperação de áreas degradadas no Brasil, principalmente na caatinga, Almeida (2016) cita que a legislação ambiental no país tem evoluído ao longo dos anos, sendo considerada, por especialistas em direito ambiental, uma das melhores do mundo.

No Brasil atualmente, existem leis, normas e medidas legais que regulamentam a recuperação de áreas degradadas. O Decreto Federal Nº 97.632, de 10 de abril de 1989, foi uma das primeiras legislações a tratar do assunto. Ela deixa claro que:

Art. 1º. Os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do Relatório do Impacto Ambiental - RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente, plano de recuperação de área degradada (BRASIL, 1989).

O Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) é um documento que descreve orientações e especificações técnicas para que a área degradada ou perturbada por determinada atividade de exploração, retorne ao seu processo produtivo, garantindo assim a sua recuperação (Almeida, 2016).

O objetivo amplo dos PRADs é a garantia da segurança e da saúde pública, através da reabilitação das áreas perturbadas pelas ações humanas, de modo a retorná-las às condições desejáveis e necessárias à implantação de um uso pós-degradação previamente eleito e socialmente aceitável (LIMA, 1999).

Apesar de ter sido focado inicialmente nas atividades de mineração, atualmente existem legislações que tratam sobre a adoção do PRAD em outras atividades, como é o caso do Decreto Federal Nº 97.632, de 10 de abril de 1989, citado anteriormente, onde deixa explícito que o ato do licenciamento de quaisquer atividades exploradoras e utilizadoras de

recursos naturais, se faz obrigatório a apresentação do plano de recuperação de áreas degradadas.

A Instrução Normativa Nº 4, de 13 de abril de 2011 estabelece medidas para elaboração do PRAD, que será entregue aos órgãos licenciadores, para fins de cumprimento de legislações ambientais. Neste documento deverá conter informações que permitam avaliar a degradação na área alvo de intervenção, para que possa definir os métodos e técnicas de recuperação a serem empregados na área.

Ainda existem populações rurais que exploram os recursos naturais para sua subsistência, o que pode ser ameaçado devido ao avanço desenfreado da degradação da caatinga. Silva, Lucena Filho e Rocha (2017) explicam que a sustentabilidade da água e dos solos são cruciais quando se trata de áreas degradadas, por serem importantes na produção de alimentos e, portanto, deve-se estabelecer esses fatores como objetivos finais na execução de um plano de recuperação de áreas degradadas.

3.3. Métodos de Recuperação de Áreas Degradadas na Caatinga

Os métodos de recuperação ambientais mais conhecidos, conforme Almeida (2016) são: condução da regeneração natural, plantio de mudas, nucleação, semeadura direta no solo, chuva de sementes e hidrossemeadura. Neste estudo, a técnica de recuperação utilizada foi o plantio de mudas.

Lima et al (2015), considera o plantio de mudas tem se tornado uma das melhores alternativas para recuperação de áreas degradadas, visto que as condições ambientais do local, podem ser muito severas para que haja regeneração natural originária de Diásporos. Alvarenga (2004) também reforça que o plantio de mudas no Brasil, é o método mais utilizado nas atividades de reflorestamento.

Almeida (2016) considera o plantio de mudas como o método mais usual de recuperação de áreas degradadas, pois através dele é possível ter um melhor controle da densidade do plantio, escolher quais espécies florísticas estarão presentes na área de recuperação, além de cumprir com o objetivo principal desta técnica que é acelerar o processo de sucessão natural, proteger o solo rapidamente contra erosão e garantir o sucesso da recuperação.

O sucesso de um plantio de mudas em áreas degradadas, depende muito de quais espécies são capazes de sobreviver e crescer em locais severamente degradados. Para isto, se faz importante fazer estudos prévios do local, como inventário florístico, que é capaz de identificar quais espécies habitam o entorno do lugar.

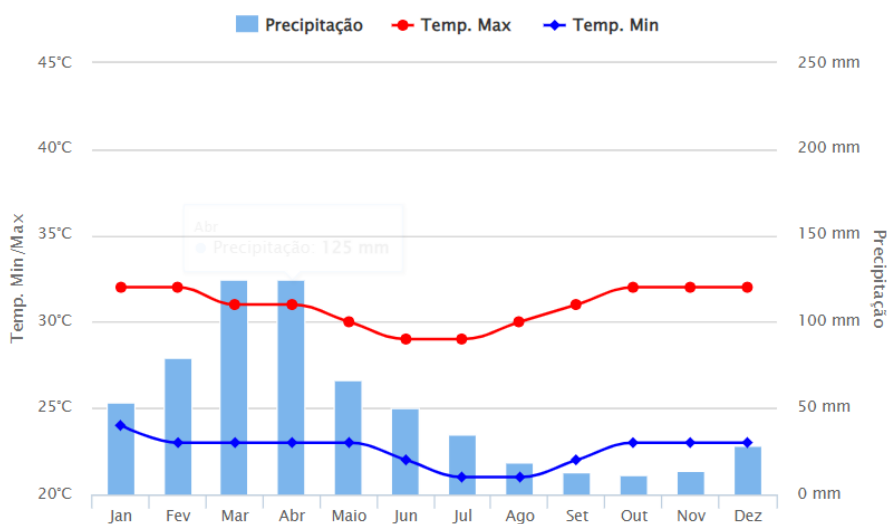
3.4. Caracterização Ambiental da Área de Recuperação

3.4.1. Recursos Hídricos e Clima

Beltrão *et al* (2005), classifica o município de Riachuelo inserido 86,28% dentro dos domínios da bacia hidrográfica do Rio Potengi e 13,23% na bacia Ceará-Mirim, e seus principais tributários: Rio Camaragibe, e os riachos Cachoeira do Sapo, do Barreto, da Pedra Branca, da onça e da formiga. No município não existem açudes com capacidade de acumulação igual ou superior a 100.000m³ e, todos os cursos de água possuem regime intermitente e padrão de drenagem dendrítico.

De acordo com dados obtidos no site Clima Tempo (2022), foi possível observar os índices pluviométricos do município mensalmente, nos últimos 30 anos, além de temperaturas mínimas e máximas (Figura 1).

Figura 1. Médias pluviométricas anuais em Riachuelo/RN.



Fonte: Clima Tempo, 2022.

Fica perceptível que o clima é bastante seco e, o regime de chuvas é pequeno, tendo valor anual de 25,2 °C de temperatura média e, 608 mm de pluviosidade.

3.4.2. Vegetação e Solo

O município de Riachuelo possui solo predominantemente planossolo solódico, com relevo suave ondulado, pedregosidade com presença de calhaus na superfície do solo, fertilidade natural alta e rico em nutrientes para as plantas, textura arenosa com presença de quartzo vítreo e, pouco teor de argila nas camadas superficiais de solo (JACOMINE *et al*, 1971).

Já a vegetação do município, segundo Silva et al (2003) é caatinga hipoxerófila. Esse tipo de vegetação ocupa predominantemente áreas de solos profundos de relevo em geral plano, formadas em sua maioria por árvores de pequeno a médio porte, com seus troncos retorcidos, vegetação herbácea e arbustos espinhentos (NASSIF, 2011).

Em um estudo de identificação florística realizado por Santana et al (2021) em uma área de assentamento no município de Riachuelo, município do referido estudo, foram encontradas 24 espécies diferentes de plantas, dentre elas: Aroeira (*Astronium urundeuva* M. Allemão), Jurema Preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.), Jucá (*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz).

3.4.3. Espécies Utilizadas no Plantio

A recuperação de uma área degradada é uma operação criteriosa que depende de vários fatores para obtenção de um bom resultado. Dentre eles a seleção adequada das espécies a serem utilizadas pode ser um fator determinante ao seu sucesso (DRUMOND et al, 2016).

Para a realização da recuperação da área degradada do estudo em questão, foi priorizada a utilização de espécies nativas locais. As espécies indicadas para a recuperação, foram baseadas de acordo com o levantamento florístico realizado no ato do licenciamento ambiental do parque eólico. A tabela abaixo, fornece a listagem de todas as espécies empregadas na execução do PRAD.

Tabela 1.Lista de espécies utilizadas na recuperação ambiental.

Nome Popular	Nome Científico	Família
Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	<i>Fabaceae</i>
Arapiraca	<i>Chloroleucon dumosum</i> (Benth.) G.P. Lewis	<i>Fabaceae</i>
Aroeira	<i>Astronium urundeuva</i> Allemão	<i>Anacardiaceae</i>
Barriguda	<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K. Schum	<i>Malvaceae</i>
Canafistula	<i>Senna macranthera</i> (DC. Ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	<i>Fabaceae</i>
Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P. Queiroz	<i>Fabaceae</i>
Jucá	<i>Libidibia férrea</i> (Mart. Ex Tul) L.P. Queiroz	<i>Fabaceae</i>
Jurema Branca	<i>Piptadenia Stipulacea</i> (Benth.) Ducke	<i>Fabaceae</i>
Jurema Preta	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild.) Poir.	<i>Fabaceae</i>
Mulungu	<i>Erythrina mulungu</i> Mart. ex Benth	<i>Fabaceae</i>
Pereiro	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	<i>Apocynaceae</i>
Tamboril	<i>Enterolobium contortisliquum</i> (Vell.) Morong	<i>Fabaceae</i>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

3.4.4. Descrição das Espécies Utilizadas no Plantio

a) Angico (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschul)

É uma planta heliófila, perenifólia a semicaducifólia, presente na sucessão secundária inicial, que ocorre desde ambientes secos a mais úmidos, onde pode atingir até 15 metros de altura (MEDEIROS et al., 2016).

Ela é caracterizada por apresentar rápido crescimento e cujas flores brancas costumam atrair abelhas produtoras de mel, pois durante a estação seca, período com poucos recursos florais na caatinga, as suas flores fornecem pólen e néctar e, sua característica de se adaptar rapidamente a diversos tipos de ambientes, a torna recomendada para recuperação de áreas degradadas (MAIA–SILVA et al, 2012).

Possui caule pouco tortuoso e mediano, de casca grossa, muito rugosa, fendida e avermelhada. Suas folhas são alternas, espiriladas, com glândulas presentes no pecíolo, variando entre 4 a 6 centímetros de comprimento, com fruto no formato de vagem achatada, grande, de até 32 cm de comprimento. (BRAGA, 1976; UFERSA, 2018). Para Carvalho (2003), os usos de sua madeira são os mais variados, sendo útil na construção civil, confecção de dormentes, obras hidráulicas.

b) Arapiraca (*Chloroleucon dumosum* (Benth.) G.P. Lewis)

Esta espécie ocorre em todos os estados do Nordeste, possui folha composta, bipinada, com 4 a 6 pares de folíolos, com sua altura média variando entre 2,5 e 9 metros de altura, e possui ramos com espinhos ou inermes. Apesar de ser nativa, não é endêmica e, bastante indicada em projetos de recuperação de áreas degradadas, devido ao seu rápido crescimento e rustificação (SOUZA, 2020; PEREIRA et al, 2020).

c) Aroeira (*Astronium urundeuva* Allemão)

Árvore de cerca de 6 a 14 metros de altura em solos de caatinga e cerrado. Sua madeira é bastante pesada, sendo utilizada para confecção de moirões, vigas e armações, devido a sua alta resistência mecânica e floresce entre os meses de junho e julho, geralmente despida de suas folhagens, com frutificação entre setembro e outubro (LORENZI, 1992). Possui uma grande importância medicinal, utilizada no tratamento contra inflamações, além de ser considerada analgésica, cicatrizante, antibacteriana (UFERSA, 2018).

Sua madeira é bastante utilizada na construção civil, por sua resistência e formato retilíneo, porém, o seu uso predatório faz com que ela se torne cada vez mais difícil de encontrar, a ponto da Instrução Normativa MMA nº 6, de 23 de setembro de 2008, classificar a aroeira como uma espécie ameaçada de extinção, devido ao seu alto risco de desaparecimento da natureza em futuro próximo.

d) Barriguda (*Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum)

A barriguda tem maior presença ecológica na região nordeste, principalmente nos estados do Ceará, Bahia, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Sergipe. Sua média de altura varia entre 6-18m de altura, além de possuir copa ampla e ramificada. Suas folhas são palmati-compostas que varia de quatro a sete folíolos, com a presença de uma a três flores por nó. Suas sementes são pequenas, medindo cerca de seis milímetros, de cor marrom-escuro e formato redondo (NASCIMENTO, 2012).

Santos Junior et al (2020) cita que além de ser endêmica da região nordeste, a *Ceiba Glaziovii* possui características adaptativas e taxonômicas de retenção hídrica no caule e apresenta canais de mucilagem desde as raízes até as folhas. Pereira-Junior et al (2014)

destaca a importância da barriguda como planta medicinal, sendo utilizada para tratamento de diabetes, crise de coluna, tosse, depressão, etc, através do uso da casca do caule.

e) Canafistula (*Senna macranthera* (DC. Ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby)

É uma árvore com cerca de 6 a 10 metros de altura e seu tronco possui diâmetro de 30 a 40, sua madeira é leve, mole e de baixa durabilidade quando exposta a intempéries, além de ter a capacidade de produzir anualmente grande quantidade de sementes viáveis. Por ser uma planta heliófila e pioneira, é recomendado seu uso para recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 1992).

Suas folhas são pilosas, alternas, paripinadas com 2 pares de folíolos. Sua inflorescência é terminal, grande, vistosa, formadas por ramos de 6 a 8 flores. Floresce entre dezembro e março e, apresenta frutos maduros entre maio e agosto (PEREIRA, 2017).

Apesar de ser nativa, não é endêmica no Brasil, sendo encontrada em grande amplitude na América do Sul, e no país é encontrada nos nove estados do Nordeste 8 variedades da espécie reconhecidas e, podem ser distinguidas com base no hábito, indumento dos ramos e folhas e dimensões do cálice e frutos (BORTOLUZZI et al, 2020).

f) Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.)

Essa espécie é bastante comum nos estados do nordeste brasileiro. A propagação acontece por meio de sementes, o início da floração acontece em novembro e a frutificação em janeiro. As árvores geralmente possuem 8 metros de altura, ramos verdes, que podem ser utilizadas como estacas, moirões e fabricação de carvão (LIMA, 1996).

Apresenta boa produção de sementes de rápida germinação, e suas mudas toleram o transplante, podendo ser empregada em pastos arborizados, contribuindo para a fertilidade do solo e na recomposição florestal mista de áreas degradadas (MAIA, 2004).

A catingueira pode apresentar crescimento inicial lento, durante a sucessão inicial, como forma de resistência à seca, atingindo seu potencial nas etapas posteriores de sucessão (SAMPAIO et al., 1998).

g) Jucá (*Libidibia férrea* (Mart. Ex Tul) L.P. Queiroz)

Também conhecida como pau-ferro é pertencente à família Fabaceae, com ocorrência na região Nordeste seguindo até o Rio de Janeiro. A espécie é caracterizada como sendo de grande porte, atingindo de 10 a 15 m de altura, sua folhagem é utilizada como forragem para caprinos e ovinos além de apresentar propriedades medicinais encontradas nas cascas, raízes e também nas sementes. Sua madeira apresenta boa durabilidade natural, sendo utilizada na construção civil e também na marcenaria (WALTER, 2017).

Suas flores são amarelas e seus frutos são legumes, achatados e com proporção terminal pontiaguda (SILVA et al, 2014). Na literatura, também é indicada como uma espécie para ser utilizada para recuperação de áreas degradadas, desde que apresente ocorrência no local, e também com potencial ornamental (WALTER, 2017). Suas flores são amarelas e seus frutos são legumes, achatados e com proporção terminal pontiaguda (SILVA et al, 2014).

A espécie frutifica entre fevereiro a novembro e floresce entre fevereiro e maio. Ela é bastante utilizada também em arborização urbana, devido sua copa ampla (NÚCLEO DE ECOLOGIA E MONITORAMENTO AMBIENTAL, 2019).

h) Jurema Branca (*Piptadenia Stipulacea* (Benth.) Ducke)

A jurema branca é uma espécie endêmica da Caatinga que possui comportamento invasor e, portanto, é comum que seja encontrada em terrenos secos e de baixa fertilidade tais como margens de estrada (UFERSA, 2018).

Possui altura que varia entre 3 a 5 metros. Seu tronco é curto e tortuoso, medindo entre 15 a 25 centímetros. Está é uma planta pioneira, heliófita e seletiva xerófito, característica exclusiva da caatinga do Nordeste brasileiro, ocupando capoeiras e beira de estradas. Possui comportamento de invasora; tolera terrenos secos e de baixa fertilidade natural, razão pela qual ocorre em alta frequência com ampla dispersão por toda a região (LORENZI, 2014).

Seu fruto é uma vagem de cor castanho-pálido, com 8-12 cm de comprimento, com superfície ondulada nas áreas onde ficam as sementes. Contém de 2 a 12 sementes ovais pequenas, por vagem, de cor marrom (FERREIRA et al, 2012).

i) Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir.)

Sua propagação ocorre por meio de sementes, onde o início da sua floração acontece entre novembro e fevereiro, com frutificação em março. Suas folhas e frutos são excelentes forrageiros para bovinos e caprinos. A sua altura varia entre 5 a 7 metros, com acúleos esparsos. Suas folhas são alternas, compostas e flores alvas e dispostas em espigas resultando em frutos de vagem pequena e pluriarticulada (LIMA, 1996).

A espécie jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) é pioneira, nativa da região semiárida, apresenta sistema radicular profundo, que permite o seu desenvolvimento em solos degradados, notadamente, na ocupação inicial e secundária das áreas degradadas ou em processo de degradação (AZEVEDO, 2011).

Uma de suas grandes utilizações é na confecção de carvão, por ser considerado de boa qualidade, além de ser utilizado na produção de estacas. Sua casca possui fins medicinais como cicatrizante e anti-inflamatório (COSTA et al, 2002).

j) Mulungu (*Erythrina mulungu* Mart. ex Benth)

É uma árvore de médio a grande porte, comum na região Nordeste, ornamental devido a sua floração alaranjada exuberante. Está é uma espécie de grande resistência a seca, apresentando rusticidade e alto crescimento, sendo utilizada em projetos de recuperação de áreas degradadas (UFERSA, 2018).

Sua altura pode variar entre 5 a 20 metros e o diâmetro entre 50 a 70 centímetros. É uma planta bastante espinhenta, com sua madeira leve e pouco durável. As folhas são grandes, em formato de losango e caducifolia no inverno, época em que começa a floração. A inflorescência, em forma de candelabro, é composta de flores de coloração vermelho vivo; os frutos, do tipo vagem, apresentam sementes alongadas subquadrangulares ou alongadas reniformes, fenda do sulco filar de cor castanho avermelhado e embrião castanho amarelado (LORENZI e MATOS, 2002).

k) Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.)

Esta espécie é nativa na região de caatinga, mas não endêmica, sendo encontrada também na Bolívia e Paraguai. Sua altura pode variar de 7 a 8 metros e possui porte arbustivo-arbóreo, caule ereto com casca lisa, além de possuir copa larga de ramos baixos, quase encostando no solo. Suas folhas são simples arranjadas de modo alterno, consistência

membranácea a coriácea, glabras ou pilosas, variando de 4 a 6 centímetros de comprimento. As flores possuem coloração branca, pequeno tamanho e odor agradável e cada inflorescência contem de 10 a 15 flores. Seus frutos são lenhosos, medindo entre 5 e 6 centímetros, apresentando 12 a 18 sementes cada um (LORENZI, 1998; MAIA-SILVA, 2012).

1) Tamboril (*Enterolobium contortisliquum* (Vell.) Morong)

É uma das árvores de maior porte na caatinga, de crescimento rápido e altamente rústica, sendo considerada espécie pioneira, com ocorrência em vários estados do Brasil (UFERSA, 2018).

É uma planta decídua no inverno, de crescimento rápido, podendo chegar a mais de 4 m em dois anos, heliófita, seletiva higrófito, pioneira. O seu rápido crescimento está condicionado à adaptação das plântulas as condições de intensidade luminosa do ambiente, sendo bastante indicada para recuperação de áreas degradadas, por se estabelecer rapidamente em diversos tipos de ambiente (UFERSA, 2018; ARAUJO E SOBRINHO, 2011).

As árvores podem alcançar entre 20 e 30 metros de altura, com copa ampla e diâmetro variando entre 80 e 160 centímetros. Possui folhas alternas espiriladas, que viram de 1 a 1,5 centímetros e folhas geralmente brancas. Os seus frutos são de formato contorcido, contendo entre 12 a 15 sementes cada, de cor amarelada. Geralmente sua floração ocorre entre setembro e novembro e sua frutificação entre maio e setembro, uma vez que seus frutos permanecem nas árvores por muito tempo (UFERSA, 2018; FAUERHARMEL, 2014).

4 METODOLOGIA

A presente ação de recuperação de áreas degradadas ocorre no município de Riachuelo/RN, em uma área de parque eólico, mas especificamente em uma caixa de empréstimo, onde as camadas superficiais de solo foram retiradas para aterro topográfico de acessos internos, que ficam nas laterais do objeto de estudo. A profundidade da caixa de empréstimo tinha em média 50 centímetros. Este local anteriormente era uma vegetação que ainda não havia sido explorada.

Figura 2. Área de estudo.



Fonte: Google Earth, 2022.

Neste local onde foi realizada a extração do material (Figura 2), posteriormente foi adicionado solos e material decapado orgânico para sua recomposição. O local está localizado sob as coordenadas UTM 25M 176936 E e 9363252 S, e possui uma área total de 8.673 m².

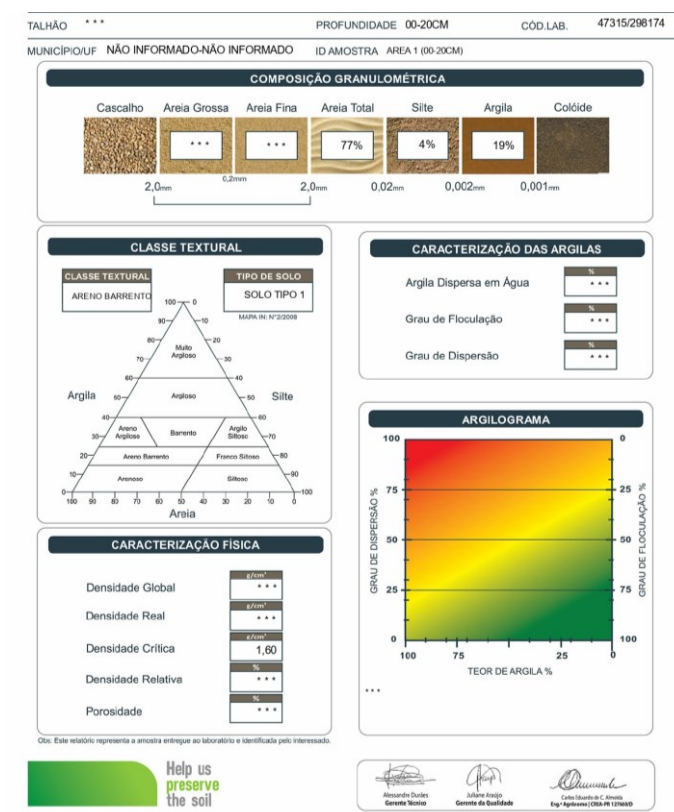
Toda a metodologia de execução, foi baseada no Plano de Recuperação de Áreas degradadas (PRAD), apresentado ao órgão ambiental no ato do processo de licenciamento.

A área é rodeada por estradas que dá acesso aos aerogeradores e vegetação da caatinga, composta na sua maioria por facheiro (*Pilosocereus pachycladus*), mandacaru (*Cereus jamacaru*), jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir.), jurema branca (*Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) e marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill). O nível topográfico da área de estudo é inferior ao

terreno natural, que acaba causando escoamento de águas pluviais para a área de recuperação, que pode ocasionar em acúmulo excessivo de água na estação chuvosa.

Uma amostragem de solo foi colhida dentro de uma área do parque eólico nas proximidades da área de estudo, com profundidade de 0-20 centímetros. De acordo com o resultado da análise do solo, ele é classificado como solo tipo 1, com teor de argila de 16% e classe textural areno barrento com teor de areia total de 77% e 4% de presença de silte. Isso descreve o solo com média capacidade de retenção hídrica, boa infiltração, e baixo potencial de compactação (Figura 3).

Figura 3. Análise física do solo realizada no parque eólico.



Fonte: Autoria própria, 2022.

4.1. Preparo da Área

Anterior ao plantio de mudas, foi realizada cercamento total da área, para evitar trânsito de animais e pessoas não autorizadas, o que podem contribuir negativamente a eficiência do plantio. Para isso, foi utilizado arame farpado de bitola 1,6 mm e carga de ruptura de 250 kgf e, estacas de madeira. Devido terreno onde fica localizada a área possuir

somente a presença de animais bovinos, foi utilizado apenas três fios de arame e estacas dispostas a cada 3,5 metros.

Figura 4 (A e B). Cercamento da área de RAD.



Fonte: Autoria Própria, 2021.

Finalizada a construção da cerca (Figura 4), foi iniciada a abertura de covas, com auxílio de alavanca e cavadeira articulada, onde as mudas são depositadas definitivamente. As covas foram construídas com aproximadamente 30 cm x 30 cm (diâmetro e profundidade). O espaçamento utilizado foi 3 m x 2 m (1.667 plantas/há), sendo três metros entre covas e dois metros entre linhas.

4.2. Plantio de Mudas

Após realizada a abertura de covas, foi realizada a aplicação de composto orgânico bovino. Como não foram encontradas literaturas relacionadas a adubação de espécies florestais nativas da caatinga, foi realizada uma adubação de fundação, com aplicação de 3 litros/cova, para enriquecimento do solo, afim de promover oferta de nutrientes ao solo em seu processo de decomposição. Os teores de carbono e nitrogênio presentes no esterco foram de 15% e 1%. Ao total foram utilizados em média 4,4 toneladas de adubo orgânico em todo o plantio.

O período de plantio das mudas ocorreu entre os meses de julho e agosto de 2021. Todas as mudas utilizadas são provenientes de viveiro florestal presente na área do empreendimento eólico e, todas as sementes utilizadas para germinação das mudas foram coletadas no local da construção, o que facilita a adaptação das plantas ao local. A quebra de dormência das sementes foram através de escarificação térmica e imersão em água fria e, as

mudas foram cultivadas em sacos plásticos, com medidas de 8 cm de largura x 15 cm de altura.

No momento do plantio, teve-se cuidado na retirada dos sacos, de modo a preservar os torrões, para evitar rompimento das raízes. Após introduzida a muda na cova, foi feito preenchimento com solo ao redor da planta e ligeira compactação do solo, de modo que o caule fique na posição vertical (Figura 5 A, B e C). A tabela abaixo fornece as espécies plantadas no local e suas respectivas quantidades.

Tabela 2. Espécies florestais plantadas na área de recuperação.

Nome popular (Científico)	Quantidade plantada
Angico (<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul)	90
Arapiraca (<i>Chloroleucon dumosum</i> (Benth.) G.P. Lewis)	95
Aroeira (<i>Astronium urundeuva</i> Allemão)	174
Barriguda (<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K. Schum)	50
Canafistula (<i>Senna macranthera</i> (DC. Ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby)	75
Catingueira (<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.)	60
Juca (<i>Libidibia férrea</i> (Mart. Ex Tul) L.P. Queiroz)	140
Jurema Branca (<i>Piptadenia Stipulacea</i> (Benth.) Ducke)	160
Jurema Preta (<i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild.) Poir.)	95
Mulungu (<i>Erythrina mulungu</i> Mart. ex Benth)	180
Pereiro (<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.)	80
Tamboril (<i>Enterolobium contortisliquum</i> (Vell.) Morong)	245
Total	1.444

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Finalizada esta etapa, foi realizado coroamento nas mudas, com raio de 25 cm, para garantir maior retenção de água e em seguida, foi executada a irrigação manual com uso de regador, com quantidade aproximada de 2 litros de água (Figura 4 E).

Ao longo dos primeiros 15 a 20 dias após o plantio, foi monitorado a mortalidade das mudas no local e, substituídas por outras de mesma espécie aquelas que não se adaptaram ao novo local. Aos 60 dias após o plantio, foi realizada adubação química em todas as mudas. Para tal, foi utilizada uma formulação NPK, na proporção 10:10:10, e dose correspondente a 100 g/cova.

Figura 5 (A, B, C, D, E e F). Execução do plantio das mudas.



Fonte: Autoria Própria, 2021.

4.3. Tratos Culturais e Irrigação

Ao longo do período de monitoramento das mudas, foi realizado roçadas no entorno das mudas, principalmente no período de inverno, onde a competição por nutrientes e água se torna maior. Todo material vegetal proveniente ficou nos entornos das mudas, visando retenção de umidade e fornecimento de nutrientes ao solo, no processo de decomposição da matéria orgânica (Figura 5 D).

Quanto à irrigação, a mesma foi realizada cinco dias por semana durante os 30 primeiros dias. Após isto, foi reduzida a três dias por semana e consequentemente para dois dias, até a chegada do período chuvoso, ocorrido na última semana de janeiro de 2022. Para esta atividade, foram utilizadas caixa de água de plástico, espalhadas estrategicamente ao longo da área e, abastecidas com água potável, transportadas através de caminhão pipa. A quantidade de água utilizada para irrigação foi de 2 litros/planta, com o auxílio de regador de plástico (Figura 5 F).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em agosto de 2022, um ano após o plantio, foi realizada coleta de dados para análise do desenvolvimento das espécies plantadas. Segundo Silva et al (2017), a avaliação das intervenções realizadas em recuperação de áreas degradadas se faz necessária verificar se os objetivos previstos e estabelecidos em projeto estão atendendo as expectativas e, caso necessário, indicar medidas corretivas para otimização da recuperação do ambiente degradado.

Para tal, foram considerados seguintes parâmetros de avaliação de eficiência: taxa de sobrevivência das mudas plantadas e crescimento médio.

5.1. Taxa de Sobrevivência

Para obtenção dos números de sobrevivência das espécies, foram contabilizados todos os indivíduos vivos plantados na área. A variável é encontrada através da utilização da fórmula abaixo:

$$\text{Taxa de sobrevivência (\%)} = \frac{Ms * 100}{Mp}$$

De acordo com a fórmula acima, Ms é o número de mudas sobreviventes na avaliação e; Mp o número de mudas plantadas no início da recuperação ambiental.

Tabela 3. Taxa de sobrevivência das espécies plantadas.

Nome popular	Quantidade plantada	Quantidade sobrevivente	Sobrevivência (%)
Angico	90	70	77,78
Arapiraca	95	75	78,95
Aroeira	174	155	89,08
Barriguda	50	16	32,00
Canafistula	75	60	80,00
Catingueira	60	48	80,00
Juca	140	126	90,00
Jurema Branca	160	147	91,88
Jurema Preta	95	75	78,95
Mulungu	180	161	89,44

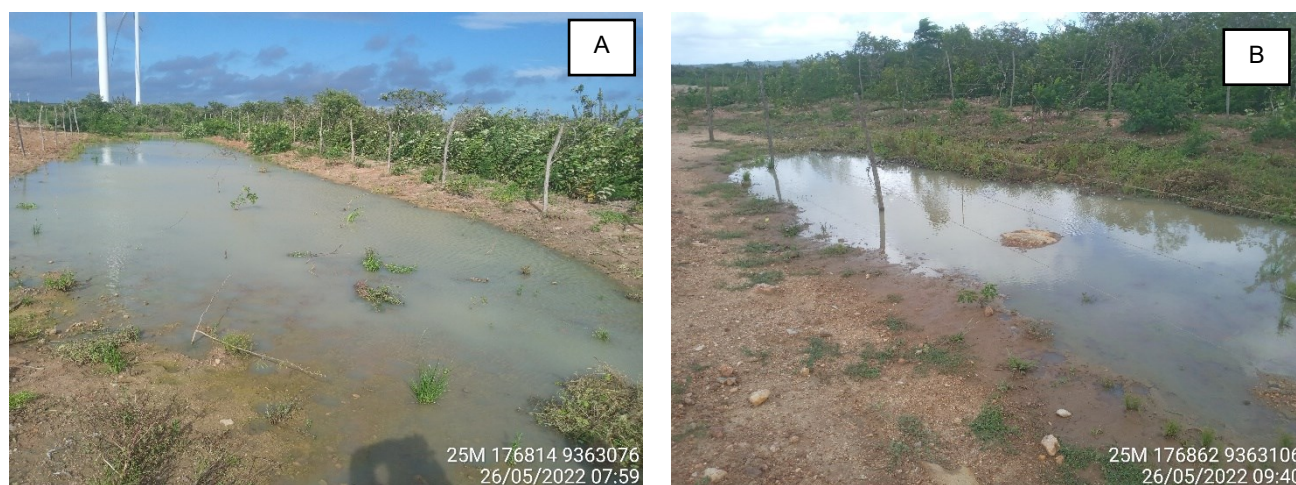
Pereiro	80	65	81,25
Tamboril	245	231	94,29
Total	1.444	1.229	85,11

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Ao término do estudo, foi encontrada uma taxa de sobrevivência de 85,11 % das espécies plantadas, o que se enquadra como resultado excelente, comparado a estudos realizados em áreas do bioma caatinga.

Um fator que contribuiu significativamente, para que esta taxa de sobrevivência ficasse abaixo de 90%, foram a presença de três bacias de inundação na área, que contribuíram para a perda de 90 mudas plantadas (Figura 5). Nessas áreas não aconteceu replantio, uma vez que chegada a época de chuvas, ficará novamente com acúmulo de água, causando asfixia nas raízes das plantas e consequente apodrecimento. Por isso, é importante regularização topográfica das áreas antes da execução do plantio.

Figura 6 (A e B). Bacias de inundação formadas na área de RAD.



Fonte: Autoria Própria, 2022.

Campos (2020), em um estudo de implantação de um sistema agroflorestal em Currais Novos, no Rio Grande do Norte, verificou que concluído 15 meses após o plantio, 63% das espécies arbóreas nativas sobreviveram. Neste experimento, as mudas foram irrigadas uma vez na semana durante os 30 primeiros dias, tendo o plantio sido iniciado no mês de agosto, onde a região já se encontra geralmente em período de seca.

Já Lima et al (2015), em uma recuperação de área degradada no município de Paulo Afonso, estado da Bahia, com o uso de 6 variedades de espécies nativas, concluiu que 12 meses após o plantio das mudas, apenas 46,5% dos indivíduos plantados sobreviveram. Para

este estudo, não foi adotado nenhum sistema de irrigação, fator este que contribuiu com o aumento da mortalidade, uma vez que as médias pluviométricas do município variam entre 700 e 850 mm anuais.

Gonçalves et al (2019) analisou a execução de um plantio de mudas nativas em uma área de preservação permanente, no município de Crateús, estado do Ceará. A implantação da recuperação da área iniciou-se em fevereiro de 2013, e sua avaliação final ocorreu 10 meses após o plantio. Apesar do período de escassez, onde foi registrado apenas 330,2 mm de pluviosidade, a taxa de sobrevivência geral alcançou 82,5%, o que significa um resultado satisfatório. O autor salienta ainda que nos períodos de estiagem, as plantas foram irrigadas a cada 8 dias com 2 litros de água em cada cova.

Dutra (2022) realizou o diagnóstico da taxa de sobrevivência de espécies da caatinga em projetos de reposição florestal, localizados nos municípios de Milagres/CE, Parnamirim/PE e Canto do Buriti/PI. As áreas alvo da reposição totalizaram 8,7 hectares. A técnica de recuperação ambiental adotada foi plantio de mudas nativas, iniciadas entre junho de 2012 a fevereiro de 2013, nos estados do Ceará e Pernambuco e, início de 2015 no Piauí.

O monitoramento da recuperação ambiental ocorreu até o mês de outubro de 2020. Ao fim, foi concluída a sobrevivência de 96% das mudas introduzidas, através da instalação de unidades amostrais, que analisou 150 mudas em cada área de plantio. Ainda de acordo com Dutra (2022), alguns fatores podem ter contribuído para que esse resultado fosse alcançado como: reforma nas cercas, irrigação uma vez ao mês, passados 30 dias seguidos de estiagem, reforço na adubação de cobertura do solo.

Resende e Chaer (2010), estudaram a recuperação de área degradada em 6 jazidas de piçarra, no estado do Rio Grande do Norte, denominadas HJ-123, ZJ-111-2, SJ-155, AJ-111-1, FJ-072 e DJ-118-1. Eles constataram que ao término de 22 meses de plantio nas áreas, obteve-se uma taxa de sobrevivência geral de 73%, sendo 49%, 91%, 76%, 79%, 83% e 60% respectivamente. Um dos motivos que levaram a jazida ZJ-111-2 a ter uma baixa sobrevivência foi o elevado teor de sódio presente no substrato, que dificulta desenvolvimento radicular das plantas e levando a sua morte.

Figueiredo (2010), estudou a recuperação de uma área degradada no município de Patos/PB e, 10 meses após o plantio constatou que a taxa de sobrevivência das espécies foi

superior a 97 %. Muito desse resultado se deve ao bom índice pluviométrico na época, que alcançou 1657 mm ao longo dos 10 meses.

Por fim, Costa (2020), analisou a sobrevivência de 6 espécies arbóreas da caatinga, em uma área degradada no município de Currais Novos/RN. O plantio iniciou-se em abril de 2017, com o total de 120 mudas plantadas, sendo 60 provenientes de sacos plásticos e 60 em cilindros de bambu. Após 16 meses desde a execução da recuperação ambiental, foi verificado que apenas 52% das mudas plantadas sobreviveram. Nesse experimento as mudas não foram irrigadas após plantio e, não foi adicionado nenhum tipo de adubo nas covas, apenas hidrogel hidratado. Segundo o autor, o índice de sobrevivência está atrelado ao baixo desenvolvimento radicular das mudas provenientes de tubos de bambu, uma vez que estas tiveram sobrevivência de 25%, enquanto que as mudas produzidas em sacos sobreviveram 78%.

Existem diversos fatores que podem fazer diferença na execução de uma recuperação de área degradada, que vai desde o método de plantio à quantidade de água e nutrientes que a planta consegue absorver durante seu processo de crescimento. Por isso, pesquisas sobre este assunto é de grande importância, para desmistificar cada vez mais como executar de maneira correta a execução de RAD. Neste estudo, o bom resultado está atrelado a boa disponibilidade de água após o plantio, além da oferta de nutrientes que existem no solo, que facilita o desenvolvimento, além do isolamento da área que evita que animais invasores destruam a plantação.

Das espécies utilizadas no experimento, algumas foram utilizadas em outros estudos. As tabelas abaixo, compara a taxa de sobrevivência de cada espécie estudada, com o resultado de outros autores.

Tabela 4. Comparação da sobrevivência com estudos de outros autores.

Nome popular	Experimento [%]	Lima et al (2015) [%]	Campos (2020) [%]	Figueiredo (2010) [%]	Resende e Chaer (2010) [%]	Gonçalves (2018) [%]
Angico	77,78	36,90	67,00	-		50,00
Aroeira	89,08	82,50		-	81,50	100,00
Catingueira	80,00	48,80	75,00	91,30	68,00	90,00
Jucá	90,00	-	-	-	99,00	100,00
J. Preta	78,95	-	-	96,30	96,00	-
Mulungu	89,44	-	60,00	-	71,50	-
Pereiro	81,25	-	-	-	87,00	100,00

Tamboril	94,29	-	-	-	74,50	80,00
-----------------	-------	---	---	---	-------	-------

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Nem todas as espécies utilizadas nesse experimento foram relatadas em estudos de outros autores, o que ressalta mais ainda a necessidade de realização de estudos, para entendermos quais plantas possuem maior potencial de adaptação a áreas degradadas, pois isto associado a intervenção humana na recuperação, o processo de colonização das áreas terá maior celeridade. Exceto a barriguda (*Ceiba glaziovii*), que obteve 32% de sobrevivência, as outras espécies apresentaram resistência acima de 75%, o que mostra que as técnicas de plantio foram utilizadas adequadamente, além de serem indicadas para futuros plantios em área do bioma caatinga.

Durante o período de estudo, ocorreu a invasão de bovinos na área, que fizeram a ingestão de folhas e caule, prejudicando o ciclo de crescimento e sobrevivência das espécies plantadas, como é o caso da barriguda, que teve mortalidade acentuada por este motivo.

A disponibilização de água e nutrientes nas fases iniciais do plantio trouxeram maior eficiência, comprovado por este experimento, que obteve média de sobrevivência acima de 80%. As espécies jurema branca, jurema preta, canafístula, jucá, tamboril e angico, apresentaram os melhores resultados em termos de sobrevivência e crescimento, sendo preferencialmente indicadas para colonização de sítios degradados.

Faerman (2016) descreve que, em um levantamento realizado pelo Global Wind Energy Council em 2022, o Brasil atualmente é o 6º colocado no ranking mundial de geração de energia eólica, mostrando que será comum a execução de PRADs, seja para recuperar áreas degradadas ou compensação, o que remete mais uma vez a importância de estudos sobre o tema.

5.2. Crescimento médio das espécies

A realização da coleta das alturas das plantas foi realizada por intermédio de uma fita métrica de 5 metros. 100% dos indivíduos vivos da área tiveram suas alturas coletadas.

No início do plantio, em agosto de 2021, foram coletadas as alturas das mudas, que variavam de tamanho, conforme tabela abaixo.

Tabela 5. Taxa de crescimento médio das espécies.

Nome popular	Altura inicial (m)	Altura final (m)	Crescimento médio (m/ano)
Angico	0,25	1,25	1,00
Arapiraca	0,25	1,09	0,84
Aroeira	0,25	1,00	0,75
Barriguda	0,25	1,48	1,23
Canafistula	0,25	1,62	1,37
Catingueira	0,20	0,53	0,33
Juca	0,25	1,31	1,06
Jurema Branca	0,25	1,88	1,63
Jurema Preta	0,25	1,46	1,21
Mulungu	0,25	0,92	0,67
Pereiro	0,20	0,37	0,17
Tamboril	0,25	1,24	0,99
Total	0,25	1,18	0,93

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Ao término de 12 meses, a altura média das plantas foram de 93 centímetros. Ao comparar médias de crescimento das plantas com outros estudos, é importante considerar o ciclo de desenvolvimento que cada espécie obedece. Algumas conseguem se desenvolver rapidamente nos primeiros meses em campo, outras, somente após um certo período, que são consideradas espécies secundárias, como é o caso do pereiro e catingueira, que pouco se desenvolveram nesse primeiro ano após o plantio.

Resende e Chaer (2010), em seu estudo citado anteriormente, obteve 22 meses após o plantio nas jazidas HJ-123, ZJ-111-2, SJ-155, AJ-111-1, FJ-072, DJ-118-1 as alturas médias de 0,88 m, 1,37 m, 1,41 m, 1,31 m, 1,22 m e, 1,49 m respectivamente. Apenas a jazida HJ-113 possui altura geral menor que a estudada nesse experimento.

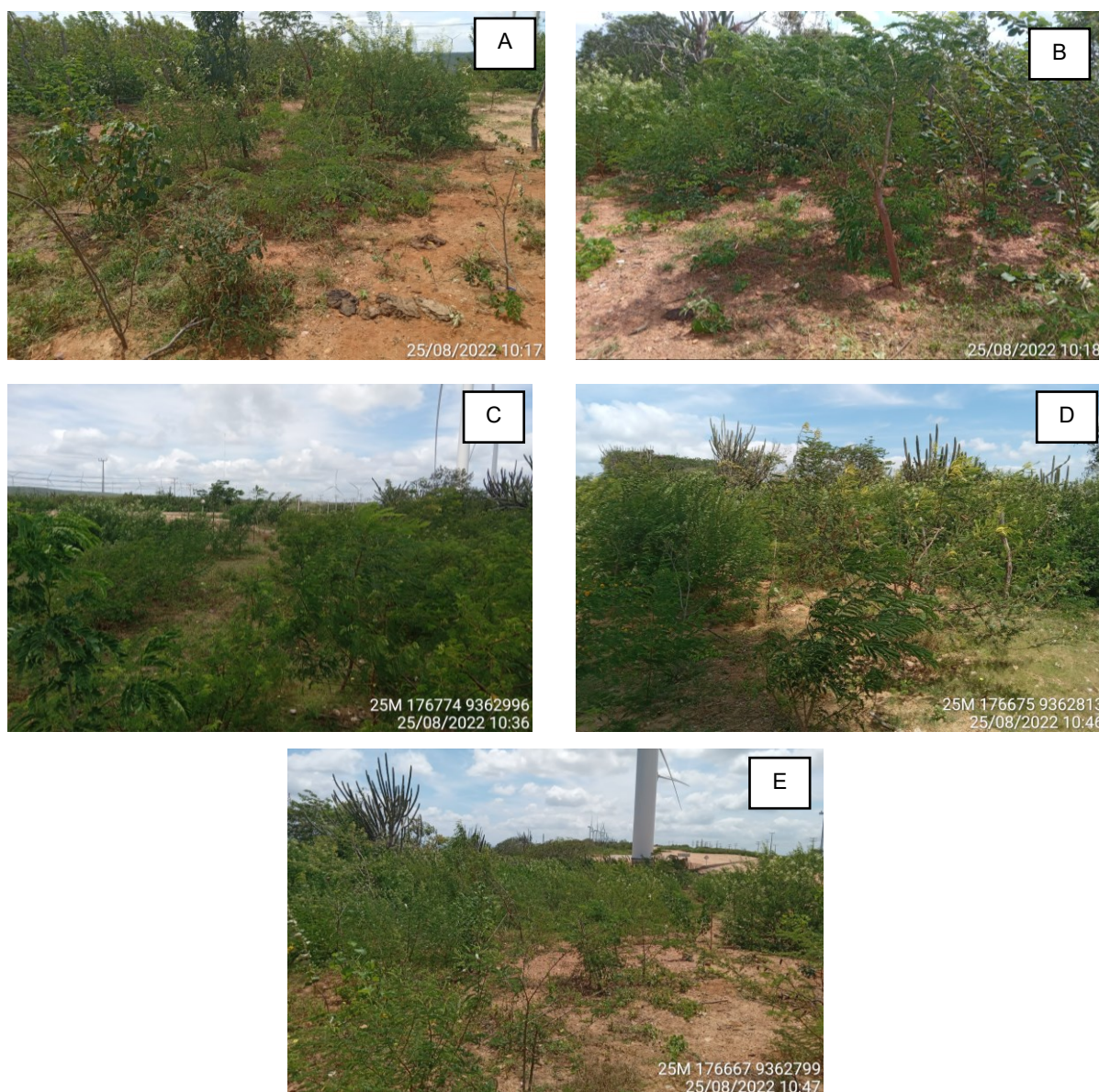
Já Figueiredo (2010), em seu estudo obteve taxa de crescimento médio de 0,77 m após 10 meses de plantio, que também é considerado um excelente resultado visto o tempo de execução.

Apesar dos poucos estudos relatando altura de média de espécies plantadas em área de caatinga, foi perceptível que algumas espécies se sobressaíram como a jurema branca, jurema preta, jucá, canafistula, tamboril e angico, que se desenvolveram e se rustificaram

rapidamente, sendo assim indicadas para revegetação de áreas degradadas, devido seu alto potencial de colonização inicial.

As imagens abaixo (Figura 7) mostram o atual estágio de desenvolvimento das plantas na área de recuperação, mostrando a eficácia na sua execução. Para a construção total da área, é necessária uma quantidade de tempo maior, pois os processos de sucessão ecológica ainda estão sendo instaurados, mas, o primeiro passo já foi dado, que é a colonização inicial da área.

Figura 7 (A, B, C, D e E). Situação atual da área de estudo.



Fonte: Autoria Própria, 2022.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A recuperação de áreas degradadas na caatinga ainda é vista como um grande desafio, principalmente devido ao histórico de negligência ambiental do bioma. Porém, com o avanço das tecnologias de estudo do meio ambiente, maior rigidez nas legislações acerca da proteção dos biomas, já é possível notar intervenções na busca de reconstrução de micro ecossistemas afetados pela atividade humana.

Este estudo contribuiu de forma significativa, como uma alternativa estratégica para o povoamento de áreas degradadas, com espécies florestais da caatinga devido ao bom resultado de sobrevivência, que alcançou 85,11 %, ficando abaixo de dois estudos comparados nesse trabalho. Além disso, resultou na recomendação das espécies do presente estudo, para plantio em futuras áreas que necessitam de recuperação, já que as espécies se mostraram tolerantes e adaptáveis às condições de solo degradado em que foram cultivadas, além de terem sido plantadas fora do período chuvoso.

O estímulo para realização de novos estudos acerca do tema, servirão de embasamento para futuras execuções, o que contribuirá para uma melhor conquista dos objetivos estabelecidos nos planos de recuperação de áreas degradadas, uma vez que os estudos sobre o tema nas regiões abrangidas pela vegetação da caatinga, ainda são incipientes.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Nacional de Energia Elétrica, 2019. **SIGA - Sistema de Informações de Geração da ANEEL**. Brasília-DF, 2019. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMjkyODU2NTU0MTA2Ni00YTNmLTgwM2ItNDIiZDI5MGJmMDkzIiwidCI6IjhmMDYyNWl4LTkzM2YtNDM3Yi1iNDE4LTA5NTcxZTY5YmZINCj9>.
- ALMEIDA, Danilo Sette de. **Recuperação ambiental Mata Atlântica**. 3. ed. Ilhéus-Ba: Editus, 2016. 200 p. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/8xvf4/pdf/almeida-9788574554402.pdf>. Acesso em: 10 set. 2022.
- ALVARENGA, Auwdréia Pereira. **Avaliação inicial da recuperação de mata ciliar em nascentes**. 2004. 175 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- ARAÚJO, Andréia Parra; SOBRINHO, Severino de Paiva. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 581-588, 2011.
- ARAÚJO, Joab Medeiros. **Crescimento Inicial de três espécies arbóreas nativas em áreas degradadas da caatinga**. 2010. 28 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, Patos-Pb, 2010.
- ARAÚJO FILHO, João Ambrósio de *et al.* Composição botânica e química da dieta de ovinos e caprinos em pastoreio combinado na Região dos Inhamuns, Ceará. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 383-395, 1996.
- ASSOCIAÇÃO CAATINGA (Brasil). **Conheça a única floresta exclusivamente brasileira, a caatinga**. 2010. Disponível em: <https://www.acaatinga.org.br/sobre-a-caatinga/>. Acesso em: 01 mar. 2022.
- AZEVEDO, Sócrates Martins Araújo. **Crescimento de plântulas de jurema preta (Mimosa tenuiflora (Willd) Poiret) em solos de áreas degradadas da Caatinga**, 2011. 43f. Monografia (Graduação) Curso de Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos-PB, 2011.
- BARBOSA, Humberto Alves. **Sistema EUMETCast: Uma abordagem aplicada dos Meteosat Segunda Geração**. 1ed. Maceió: EDUFAL, v.2, 186p. 2013.
- BELTRÃO, Breno Augusto *et al.* **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do município de riachuelo, estado do Rio Grande do Norte**. Recife: Cprm/Prodeem, 2005. 11 p. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/17072/1/rel_riachuelo.pdf. Acesso em: 20 abr. 2022.
- BORTOLUZZI, Roseli Lopes da Costa *et al.* **Senna in Flora e Funga do Brasil**, 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB28201>. Acesso em: 03 out. 2022.
- BRAGA, Renato. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 3. ed. Fortaleza: Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1976. 540 p.

BRASIL. **Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989.** Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Brasília, DF. 1989. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1989/decreto-97632-10-abril-1989-448270-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 10 out. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa nº. 006 de 23 de setembro de 2008.** Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/IN0006-230908.PDF>. Acesso em 20 set. 2022.

CAMPOS, Debora Baiocchi Princivalli. **Sistema Agroflorestal: estratégia de recuperação de área degradada no bioma Caatinga.** 2020. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) - Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias - Escola Agrícola de Jundiá, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba-RN, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/37323>. Acesso em: 01 set. 2022.

CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. **Espécies arbóreas brasileiras.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica & Embrapa Florestas, 2003. 1039 p.

COSTA, Jorge Antônio Silva *et al.* **Leguminosas Forrageiras da Caatinga:** espécies importantes para as comunidades rurais do sertão da bahia. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana. Sasop, 2002. 112 p.

COSTA, Thalles Luiz Negreiros da. **Desenvolvimento inicial de campo em seis espécies arbóreas da caatinga produzidas em diferentes recipientes.** 2020. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias - Escola Agrícola de Jundiá, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba-RN, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/37316>. Acesso em: 10 set. 2022.

DUTRA, Brenda Maciel Albano. **Diagnóstico da taxa de sobrevivência e de crescimento de espécies nativas da Caatinga em projetos de restauração.** 2022. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal), Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2022.

FAERMAN, Henrique. **Brasil sobe para 6º lugar em ranking mundial de eólicas.** 2022. Canal Energia. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53207229/brasil-sobe-para-6o-lugar-em-ranking-mundial-de-eolicas#:~:text=Lideram%20a%20lista%20a%20China,apenas%20de%20China%20e%20EU A..> Acesso em: 19 out. 2022.

FAUERHARMEL, Mariana. **Crescimento inicial de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. Em diferentes substratos e lâminas de irrigação.** 2014. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

FERREIRA, Wanessa Nepomuceno *et al.* Crescimento inicial de *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke (Mimosaceae) e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altshul (Mimosaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Botanica Brasilica**, [S.L.], v. 26, n. 2, p. 408-414, jun. 2012. FapUNIFESP (SciELO).

FIGUEIREDO, Juliana Matos. **Revegetação de áreas antropizadas da Caatinga com espécies nativas**. 2010. 60 f. Dissertação - Mestrado em Ciências Florestais, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB, 2010.

GABRIEL, Isabel Alves Pimenta.; DANTAS, Jussara Silva. **Impactos ambientais resultantes da instalação de parques eólicos no Sertão Paraibano**. In: I Congresso Internacional de Meio Ambiente e Sociedade, 2019, Campina Grande. Diálogos entre consumo, desenvolvimento e proteção ambiental. Campina Grande: Realize eventos Científicos e Editora, 2019. v. 01. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/63592>>. Acesso em: 10 jul. 2022.

GIULIETTI, Ana Maria *et al.* Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. (Orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 48-90.

GONÇALVES, Maria da Penha Moreira *et al.* Comportamento inicial de espécies nativas na recuperação de área ciliar em Caatinga. **Revista Semiárido de Visu**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 34-44, 30 abr. 2019. Revista Semiarido De Visu.

HANAWA, Marçal Akira Oliveira de Carvalho. **EFICIÊNCIA AMBIENTAL DA SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA EM IMPLANTAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS**. 2018. 31 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão Ambiental, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/58801>. Acesso em: 10 nov. 2022.

IBAMA. **Instrução Normativa nº 4, de 13 de abril de 2011**. Estabelece procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada - PRAD ou Área Alterada, para fins de cumprimento da legislação ambiental, bem como dos Termos de Referência constantes dos Anexos I e II desta Instrução Normativa. Brasil, 13 abr. 2011.

JACOMINE, Paulo Klinger Tito *et al.* **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte**. Rio de Janeiro: Divisão de Pesquisa Pedológica, 1971. 531 p. (Série podológica 9). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/73276/1/Bol-tec-21.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022.

KIILL, Lúcia Helena Piedade *et al.* **Preservação e uso da Caatinga**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 39 p.

LIMA, Gustavo da Costa. Questão ambiental e educação: contribuições para o debate. **Ambiente & Sociedade**, [S.L.], n. 5, p. 135-153, dez. 1999. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1414-753x1999000200010>.

LIMA, José Luciano Santos de. **Plantas forrageiras das caatingas: usos e potencialidades**. Petrolina: Embrapa-Cpatsa, 1996. 44 p.

LIMA, Micheline Maria de *et al.* Sobrevivência inicial de seis espécies usadas na recuperação de uma área degradada na Caatinga. **Revista Ouricuri (ISSN 2317-0131)**, Paulo Afonso, Bahia, v. 5, n. 2, p.132-137, 2015.

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2014. 384 p.

LORENZI, Harri.; MATOS, Francisco José de Abreu. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. 2ª. Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 544p.

NASCIMENTO, Irinaldo Lima do. Superação da dormência em sementes de paineira-branca. **Cerne**, [S.L.], v. 18, n. 2, p. 285-291, jun. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-77602012000200013>. Acesso em: 10 out. 2022.

MAIA, Gerda Nickel. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 1. ed. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413 p.

MAIA-SILVA, Camila *et al.* **Guia de Plantas: Visitadas por abelhas na caatinga**. Fortaleza: Fundação Brasil Cidadão, 2012. 191 p. Disponível em: <https://ciseconsultoria.com.br/wp-content/uploads/2019/10/Guia-de-plantas-visitadas-por-abelhas-na-Caatinga.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022.

MEDEIROS, Robson Luis Silva de *et al.* Estrutura da regeneração natural de *Anadenanthera colubrina* em fragmento de brejo de altitude em Bananeiras, PB. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S.L.], v. 36, n. 86, p. 95, 30 jun. 2016. Embrapa Florestas. <http://dx.doi.org/10.4336/2016.pfb.36.86.887>. Acesso em: 10 out. 2022.

MYERS, Norman *et al.* *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. **Nature**, n 403, p.853-859, 2000.

NASCIMENTO, Raphael Santos do; AZEVEDO, João Paulo Minardi de; SCHRAM, Igor Bertolino. ENERGIA EÓLICA E IMPACTOS AMBIENTAIS: um estudo de revisão. **Revista Univap**, [S.L.], v. 22, n. 40, p. 275, jan. 2017. UNIVAP Universidade de Vale do Paraíba.

NASSIF, Luis. **A riqueza do bioma caatinga**. 2011. Disponível em: <https://jornalgggn.com.br/noticia/a-riqueza-do-bioma-caatinga/>. Acesso em: 15 out. 2022.

Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental. **Espécie do mês: Pau-ferro**. 2019. Disponível em: https://www.nema.univasf.edu.br/site/index.php?page=newspaper&record_id=28. Acesso em: 10 set. 2022.

OLIVEIRA, Victor Hugo Piancó de; SILVA, Isabelly Pereira. O cenário atual no mundo e a importância da utilização de fontes de energia eólica e solar. In: **Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe**, 7., 2015, São Cristóvão. Anais eletrônicos... São Cristóvão: DEPRO/UFS, 2015, p. 124-136. Disponível em: <<http://simprod.ufs.br/pagina/18182>>. Acesso em: 26 out. 2022.

PEREIRA, Benedito Alísio da Silva. **Árvores do Bioma Cerrado**. 2017. Disponível em: <http://www.arvoresdobiomacerrado.com.br/site/2017/04/23/senna-macranthera-dc-ex-collad-h-s-irwin-barneby-var-nervosa-h-s-irwin-barneby/>. Acesso em: 25 set. 2022.

PEREIRA, Maria Janiele Barbosa de Farias *et al.* EFEITO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS NO CRESCIMENTO RADICULAR DE *CHLOROLEUCON DUMOSUM* (BENTH) G. P. LEWIS. **Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas** 3, [S.L.], p. 99-105, 24 jul. 2020. Atena Editora.

PEREIRA JÚNIOR, Lécio Resende *et al.* Espécies da Caatinga como alternativa para o desenvolvimento de novos fitofármacos. **Floresta e Ambiente**, [S.L.], v. 21, n. 4, p. 509-520,

24 out. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.024212>. Acesso em: 10 out. 2022.

Relatório Anual de Desmatamento 2021 - São Paulo, Brasil. MapBiomass, 2022. 126 p.

RESENDE, Alexander Silva de; CHAER, Guilherme Montandon. **Manual para recuperação de áreas degradadas por extração de piçarra**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2010. 78 p.

SAMPAIO, Everardo Valadares de Sá Barretto *et al.* Regeneração da vegetação de Caatinga após corte e queima em serra Talhada, PE. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.5, p.621-632. 1998.

SANTANA, José Augusto da *et al.* Florística, Fitossociologia e Índices de Diversidade da Caatinga em Assentamento Rural no Rio Grande do Norte, Brasil. **Biodiversidade Brasileira - Biobrasil**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 1-13, 2021. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICBBio.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **Sucessão ecológica**. 2019. *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/sucessoes-ecologica.htm>. Acesso em 20 de outubro de 2022.

SANTOS, Camila. **Raio-X dos biomas: qual a importância dos ecossistemas e como podemos preservá-los**. 2021. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/biodiversidade/noticia/2021/06/24/raio-x-dos-biomas-qual-a-importancia-dos-ecossistemas-e-como-podemos-preserva-los.ghtml>. Acesso em: 10 ago. 2022.

SANTOS JUNIOR, José Laurindo dos; OLIVEIRA, Maria Fernanda da Costa; SILVA, Elizimar Ciríaco da. Acúmulo de solutos orgânicos em mudas de *Ceiba glaziovii* (Kutze) Kum. em resposta à seca intermitente. **Scientia plena**, [S. l.], v. 16, n. 1, 2020. DOI: 10.14808/sci.plena.2020.011201. Disponível em: <https://www.scientiaplina.org.br/sp/article/view/5207>. Acesso em: 26 set. 2022.

SENA, Liana Mara Mendes de. **Conheça e conserve a caatinga – O bioma caatinga**. Vol. 1. Fortaleza: Associação Caatinga, 2011. 54p.

SILVA, Ana Cecília da Cruz; PRATA, Ana Paula do Nascimento; MELLO, Anabel Aparecida de. **Guia de campo: flores e frutos da caatinga no Monumento Natural Grota do Angico**. Aracaju: Perse, 2014. 1616 p. Disponível em: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/13323>. Acesso em: 15 jul. 2022.

SILVA, Anderson Adailson da; LUCENA FILHO, Milton Araújo de; ROCHA, Renato de Medeiros. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM UM SISTEMA FLUVIAL URBANO DO SEMIÁRIDO (MOSSORÓ/RN) COM AUXÍLIO DA FERRAMENTA SIG. **Ciência e Natura**, [S.L.], v. 39, n. 2, p. 366, 2017. Universidad Federal de Santa Maria.

SIMAS, Moana Silva. **Energia eólica e desenvolvimento sustentável no Brasil: estimativa da geração de empregos por meio de uma matriz insumo-produto ampliada**. 2012. Dissertação (Mestrado em Energia). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

SOUZA, E.R. 2020. Chloroleucon in **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22878>. Acesso em: 10 set. 2022.

TRIGUEIRO, Eliedir Ribeiro da Cunha; OLIVEIRA, Vlândia Pinto Vidal de; BEZERRA, Carlos Lineu Frota. Indicadores biofísicos e a dinâmica da degradação/ desertificação no bioma caatinga: estudo de caso no município de Tauá, Ceará. **Rede – Revista Eletrônica do Prodeima**, Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 62-82, jun. 2019.

Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA. **Projeto Caatinga Viva**. 2018. Disponível em: <https://projetoCaatinga.ufersa.edu.br/>. Acesso em: 10 ago. 2022.

WALTER, Letícia Siqueira. **Tratamentos Pré-Germinativos e Crescimento Inicial de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz**. 2017. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Florestal, Departamento de Ciência Florestal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.