

EFETIVIDADE DO REFLORESTAMENTO PARA RECUPERAÇÃO DAS MARGENS DE APP DA LAGOA DE PARNAGUÁ

Lorrany Pacheco Alves¹

Israel Lobato Rocha²

Bruna de Freitas Iwata³

RESUMO

A recuperação de áreas degradadas é uma estratégia fundamental para a conservação ambiental e a proteção dos recursos hídricos. O presente trabalho teve como objetivo central avaliar a efetividade do reflorestamento com espécies nativas utilizadas na recuperação das margens da Lagoa de Parnaguá, situada no sul do estado do Piauí. A metodologia consistiu em um estudo de campo com abordagem quali-quantitativa, abrangendo as etapas de produção em viveiro, plantio em campo e monitoramento das espécies. Para a produção, selecionaram-se espécies nativas com potencial de adaptação ao ambiente local, utilizando substrato composto por esterco e areia. Após o desenvolvimento inicial, as mudas foram transplantadas para a área de estudo com espaçamento adequado. O monitoramento ocorreu em dois períodos distintos, avaliando parâmetros de crescimento, como altura e diâmetro, além das condições fitossanitárias. Os resultados demonstraram crescimento positivo e boa adaptação às condições ambientais, com elevadas taxas de sobrevivência. Entre as espécies avaliadas, o ingá apresentou o melhor desempenho. Conclui-se que a produção de mudas em viveiro, associada ao monitoramento em campo, é eficiente para a recomposição da vegetação ciliar. O estudo demonstra que tais ações são essenciais para mitigar os danos ambientais e sociais causados pelo desmatamento, garantindo a proteção dos recursos naturais e a conservação da biodiversidade na região da Lagoa de Parnaguá.

Palavras-chaves: área degradadas; mudas nativas; vegetação; monitoramento; plantio.

¹Discente do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental. Instituto Federal do Piauí (IFPI). lorrany680@gmail.com

²Professor Mestre Israel Lobato Rocha. Instituto Federal do Piauí (IFPI). israel.lobato@ifpi.edu.br

³Professora Doutora Bruna de Freitas Iwata. Instituto Federal do Piauí (IFPI). iwata@ifpi.edu.br

ABSTRACT

The recovery of degraded areas is a fundamental strategy for environmental conservation and the protection of water resources. This study aimed to evaluate the effectiveness of reforestation with native species used to recover the banks of the Parnaguá Lagoon, located in the south of the state of Piauí. The methodology consisted of a field study with a qualitative-quantitative approach, encompassing the stages of nursery production, field planting, and species monitoring. For production, native species with potential for adaptation to the local environment were selected, using a substrate composed of manure and sand. After initial development, the seedlings were transplanted to the study area with adequate spacing. Monitoring occurred in two distinct periods, evaluating growth parameters such as height and diameter, as well as phytosanitary conditions. The results demonstrated positive growth and good adaptation to environmental conditions, with high survival rates. Among the species evaluated, the ingá tree showed the best performance. It is concluded that seedling production in nurseries, combined with field monitoring, is efficient for the restoration of riparian vegetation. The study demonstrates that such actions are essential to mitigate the environmental and social damage caused by deforestation, ensuring the protection of natural resources and the conservation of biodiversity in the Parnaguá Lagoon region.

Keywords: degraded areas; native seedlings; vegetation; monitoring; planting.

1. INTRODUÇÃO

A recuperação de ecossistemas florestais é um pilar fundamental para reabilitação de paisagens degradadas. A restabelecimento da integridade biológica, consolida-se como uma estratégia vital para resiliência ambiental e fortalecer o setor socioeconômico local (OLIVEIRA, 2023).

Ademais, tais intervenções promovem estabilidade pedológica, mitigando processos erosivos e o aporte de sedimentos em corpos hídricos. Essas medidas potencializam a conectividade estrutural e funcional da paisagem, fator determinante para o fluxo gênico, conservação da biodiversidade e manutenção dos serviços ecossistêmicos locais (SILVA *et al.*, 2024).

O Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012) reconhece a relevância dos recursos hídricos para estabilidade dos sistemas naturais. Sob essa ótica, o dispositivo legal institui diretrizes normativas visando assegurar a preservação das funções ecológicas e integridade dos ecossistemas (BRASIL, 2012).

Dentre os corpos hídricos, destacam-se lagos e lagoas naturais, que exercem funções vitais na regulação hídrica, manutenção da biota e provisão de serviços ecossistêmicos. A importância desses ambientes é ratificada pela legislação, que classifica suas faixas marginais como Áreas de Preservação Permanente (APP), visando assegurar a integridade física e biológica desses espaços (BRASIL, 2012).

O acesso à água constitui um direito humano fundamental, devendo ser assegurado a todas as pessoas em quantidade suficiente, com qualidade adequada, custo acessível e disponibilidade física para usos pessoais e domésticos, conforme estabelecido pela Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997). Nesse sentido, a degradação de corpos hídricos e de suas áreas de proteção compromete diretamente esse direito, reforçando a necessidade de ações voltadas à conservação e recuperação ambiental.

Diante dessa problemática, torna-se imprescindível a adoção de medidas de conservação e restauração ambiental, tais como o reflorestamento com espécies nativas, o manejo sustentável dos recursos hídricos e a promoção de ações educativas. Essas estratégias visam à proteção das áreas degradadas, à recomposição da vegetação nativa e ao fortalecimento da participação social na preservação dos recursos naturais. Nesse contexto, a restauração ecológica destaca-se como uma ferramenta fundamental para o restabelecimento das funções ambientais das APPs.

O reflorestamento é uma técnica amplamente utilizada na recuperação de áreas degradadas, especialmente em locais impactados pelo desmatamento e pelas mudanças climáticas. No Brasil, onde biomas como a Caatinga, a Mata Atlântica e o Cerrado sofrem intensa pressão antrópica, a restauração florestal configura-se como medida indispensável para a conservação da biodiversidade, a proteção dos recursos hídricos e a manutenção das funções ecológicas dos ecossistemas (BRASIL, 2021).

A efetividade da recuperação de Áreas de Preservação Permanente por meio do plantio de mudas nativas requer a análise integrada de diferentes etapas do processo de restauração ecológica. De acordo com Oliveira *et al.* (2011), a qualidade das mudas, associada às técnicas de plantio e manejo adotadas, desempenha papel determinante no estabelecimento das espécies em áreas degradadas.

Dessa forma, práticas como preparo do solo, espaçamento adequado, controle de plantas competidoras, irrigação inicial e proteção contra fatores adversos contribuem significativamente para o desenvolvimento das plantas e para a recomposição da cobertura vegetal nas APPs.

Diante desse cenário, o viveiro de mudas surge como alternativa eficaz para esse tipo de problemática ambiental. Segundo Martins *et al.* (2023), trata-se de um ambiente essencial para o desenvolvimento inicial das sementes, uma vez que proporciona condições controladas para o crescimento das plantas até que estas atinjam padrões adequados de porte e vigor fisiológico, possibilitando o transporte e o posterior transplantio para o local definitivo de plantio.

É de suma importância analisar a efetividade na produção de mudas, pois isso garante o sucesso e estabelecimento eficaz das espécies na área degradada. Além disso, o monitoramento permite verificar de perto e validar a eficácia desse estudo, identificando as espécies às condições locais.

Conforme aponta Fardin (2019), o monitoramento configura-se como uma fase necessária para validar a eficácia das intervenções de restauração. O acompanhamento sistemático do crescimento em altura, diâmetro e taxa de sobrevivência possibilita analisar o desempenho de diferentes espécies e identificar aquelas mais adaptadas às condições ambientais da área em estudo. Além disso, o acompanhamento contínuo subsidia ajustes nas técnicas de manejo e no planejamento de futuras intervenções.

Em vista disso, a recuperação de lagoas por meio de mudas nativas produzidas em viveiro consolida-se como uma estratégia técnica e ambientalmente sustentável para a mitigação de passivos ambientais. Essa prática é fundamental não apenas para a proteção dos recursos hídricos, mas também para o aumento da resiliência dos ecossistemas e para a restauração da conectividade e dos fluxos gênicos em nível local. Nesse contexto, o objetivo do estudo é analisar a efetividade da produção de mudas para recuperação de um trecho da APP da Lagoa de Parnaguá – PI.

2. METODOLOGIA

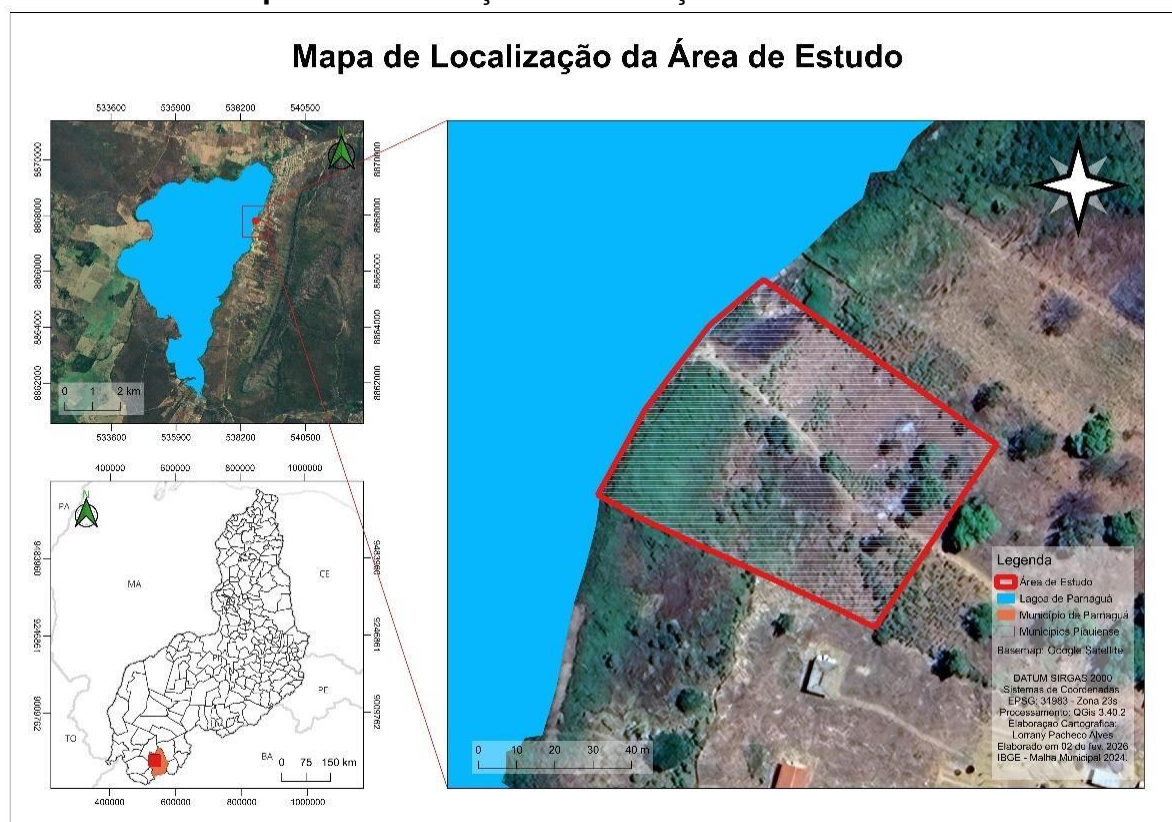
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Lagoa de Parnaguá está localizada no extremo sul do estado do Piauí, na região das Chapadas das Mangabeiras, região nordeste, com suas respectivas coordenadas geográficas na latitude de 10°13' sul e longitude de 44°38' oeste e uma altitude de 316 metros acima do nível do mar, aproximadamente 794,5 km da capital Teresina. Em 2022 sua população era de 10.103 habitantes, de acordo com dados do censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A área territorial abrange aproximadamente 3.428,811 km², resultando em uma densidade demográfica de 2,95 habitantes por km². Limita-se com os municípios de Curimatá, Riacho Frio, Sebastião Barros, Corrente, Júlio Borges e Santa Rita de Cássia - Bahia (IBGE, 2022).

Assim, para esta pesquisa, delimitou-se uma área de 5.047 m² descrita pelo uso inadequado do solo. A escolha da APP da lagoa considerou as condições climáticas da região (semiúmida com seca definida) e priorizou trechos que exigiram recomposição ciliar, garantindo, ao mesmo tempo, o acesso para o monitoramento constante. Para caracterização, o mapa 1 apresenta a área de estudo com a sua respectiva delimitação e localização geográfica.

Mapa 1 – Localização e delimitação da área de estudo



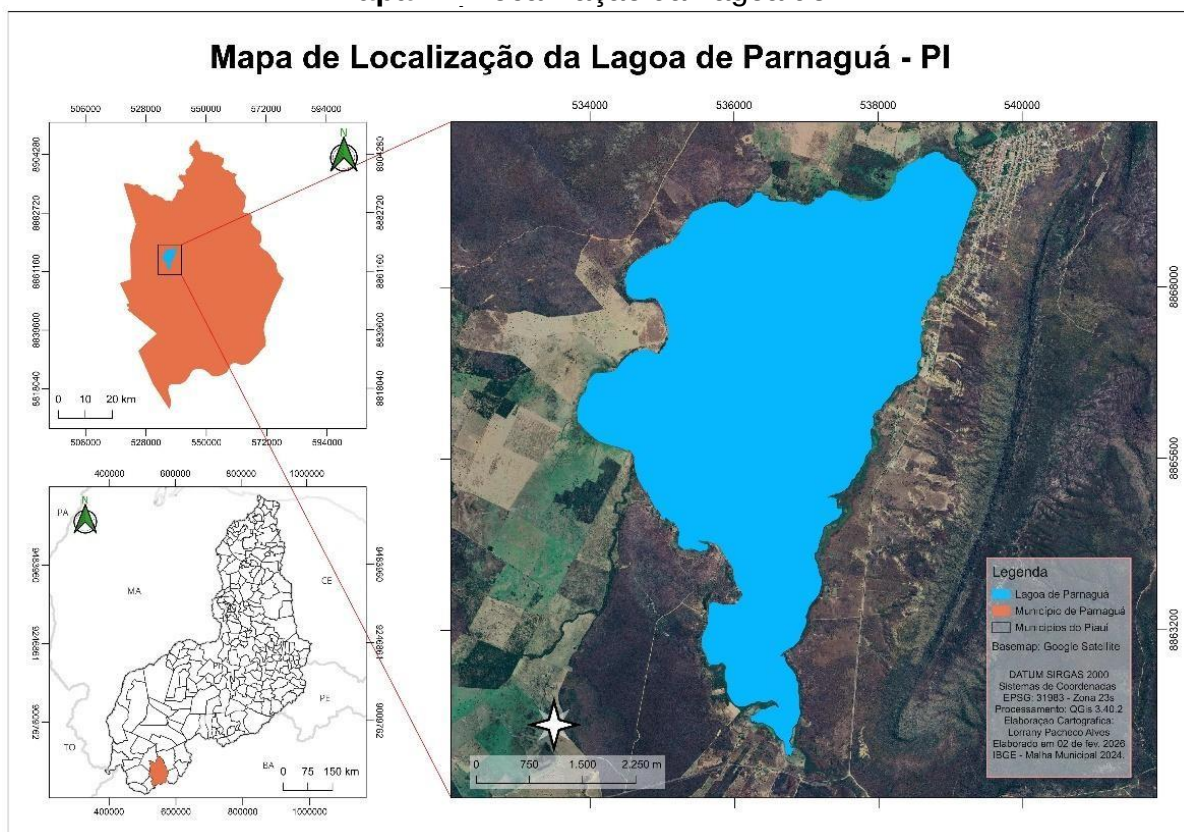
Fonte: Autora, (2026).

A área de estudo insere-se no bioma Caatinga, caracterizado por clima tropical semiúmido quente, com um período de estiagem que pode durar até cinco meses. Os solos locais distinguem-se pela profundidade e fertilidade, sendo compostos majoritariamente por Latossolos, Argissolos e Cambissolos Háplicos, o que favorece a recuperação da vegetação.

2.2. CARACTERIZAÇÃO DA LAGOA DE PARNAGUÁ-PI.

A Lagoa de Parnaguá detém o título de maior reservatório natural do estado. Com dimensões aproximadamente 12 km de extensão por 6 km de largura, sua bacia comporta cerca de 74 milhões de m³ de água (LIMA *et al.*, 2017). Sua localização com suas respectivas coordenadas, encontra-se apresentada no Mapa 2.

Mapa 2 – Localização da Lagoa de



Fonte: Autora, (2026).

Além disso, sua importância ambiental e hídrica, a lagoa representa uma importante fonte de renda para Parnaguá-PI, pois fomenta o turismo na cidade e mantém viva a tradição da pesca artesanal na localidade (PEREIRA, SILVA, ARAGAO 2019).

Embora tenha sido a fonte exclusiva de água da cidade por décadas, a Lagoa de Parnaguá não supre mais essa demanda. Esse cenário decorre devido vários problemas ambientais, como assoreamento, desmatamento, queimadas e a conversão de áreas naturais em campo de pastagem. A redução do seu volume útil tornou o abastecimento inviável, levando à substituição da captação superficial pela exploração de águas subterrâneas via poços artesianos. A Fotografia 1 evidencia a situação atual da Lagoa de Parnaguá.

Fotografia 1 – Localização da Lagoa de Parnaguá

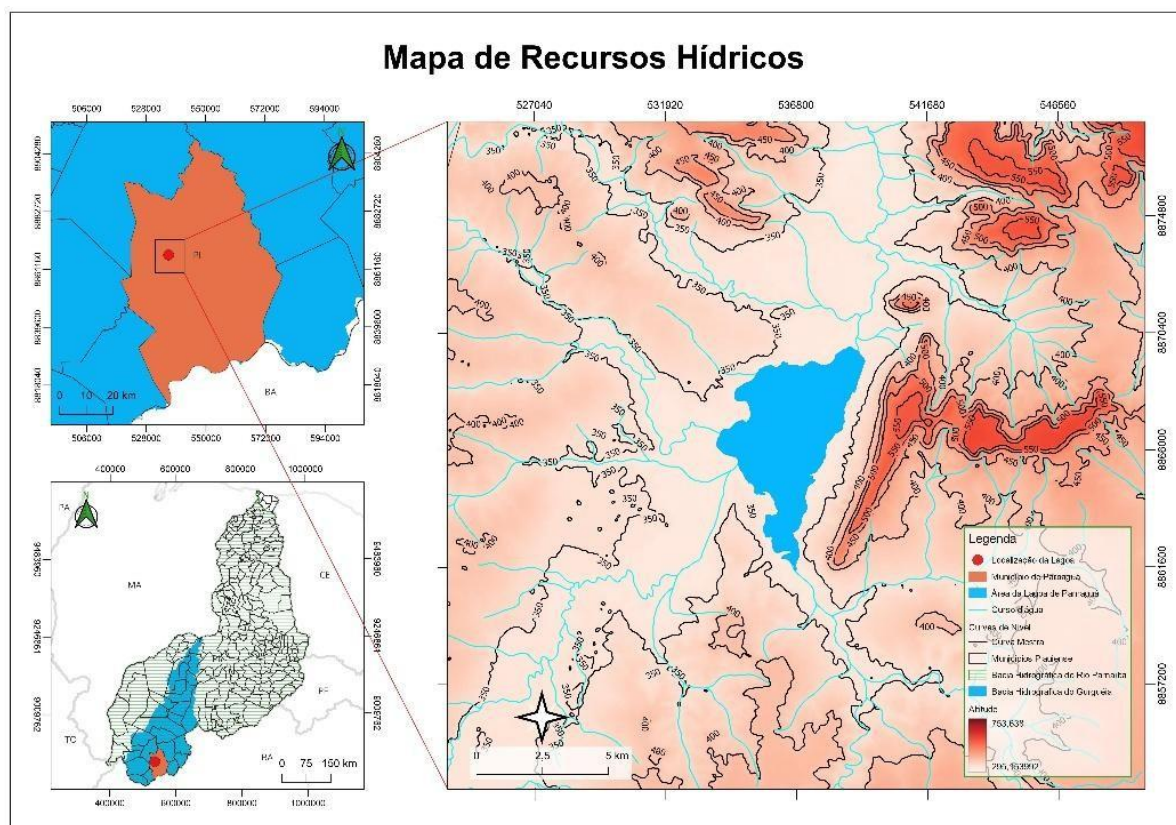


Fonte: Autora, (2026).

De acordo com Sobrinho (2018), dada sua magnitude, a Lagoa de Parnaguá configura-se como um componente estratégico do sistema aquático do Piauí. Sua preservação é crucial não apenas pelo valor histórico e social que representa para as comunidades do entorno, mas também pela sua função ecossistêmica essencial na bacia hidrográfica em que se insere.

Abastecida pelo Rio Paraim, a lagoa possui forma irregular e depende intrinsecamente do regime de chuvas para manter seus níveis. A pluviosidade não regula apenas o sistema hídrico regional, mas dita também o ritmo da ocupação do solo (MACHADO, 2012). Assim, o domínio sobre esses dados climáticos é essencial para orientar produtores rurais e gestores no planejamento de atividades agropecuárias. Conforme o Mapa 3, observam-se os cursos d'água responsáveis pelo abastecimento da Lagoa de Parnaguá.

Mapa 3 – Corpos d’água que contribuem para o abastecimento da Lagoa de Parnaçuá



Fonte: Autora, (2026).

Somado a esse cenário, existem vários fatores negativos para a retração da lagoa além das limitações climáticas. Conforme Oliveira (2022), a remoção da cobertura vegetal protegida por lei para fins agrícolas, a instalação de bombas de captação e o livre acesso do gado às margens são as principais causas de pressão sobre o manancial, exigindo ações urgentes de manejo e fiscalização.

2.3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo foi desenvolvido por meio de uma pesquisa de campo, com abordagem quali-quantitativa, de caráter exploratório e descritivo. As etapas metodológicas envolveram a produção de mudas em viveiro, o plantio e o monitoramento do desenvolvimento das espécies no período de 1 ano e 7 meses.

A recuperação de áreas degradadas é um desafio ambiental premente, exigindo abordagens sistemáticas e cientificamente embasadas. Este trabalho propõe uma metodologia detalhada para a produção de mudas e o subsequente plantio em campo, com foco na otimização do crescimento inicial das espécies e na avaliação da eficácia de técnicas de manejo.

A metodologia apresentada abrange desde a preparação do viveiro, e a seleção de espécies nativas da região até o monitoramento pós-plantio. As etapas descritas visam estruturar o processo de recuperação ecológica e possibilitar a obtenção de dados sobre a viabilidade e os resultados das técnicas empregadas, sem pressupor sua eficácia.

2.4. LOCALIZAÇÃO DO VIVEIRO DE MUDAS

O local de produção foi o viveiro de mudas na Avenida Joenilton Lustosa, antigo viveiro da cidade. O espaço foi cuidadosamente preparado, iniciando-se com a limpeza da área, remoção de resíduos a fim de proporcionar condições adequadas para a produção e desenvolvimento das mudas. A fotografia a seguir apresenta estrutura do antigo viveiro.

Fotografia 2 - Estrutura do viveiro utilizado na produção de espécies nativas



Fonte: Autora, (2026).

Posteriormente, foi realizada a instalação do sistema de encanamento para abastecimento de água, garantindo o suprimento hídrico necessário às atividades de irrigação.

O viveiro apresentava estrutura adequada para produção de mudas nativas, dispondo de área sombreada com uso de sombrite, o que proporcionou proteção contra a incidência direta da radiação solar, reduziu a evaporação da água e favoreceu a formação de um microclima adequado ao desenvolvimento vegetal.

2.5. TIPO DE VIVEIRO

O viveiro é a unidade técnica destinada à produção, condução e manejo de mudas, onde são realizadas as etapas iniciais do desenvolvimento vegetal sob condições controladas. Nesse ambiente, as mudas permanecem até atingirem padrões adequados de idade, porte e vigor fisiológico, que possibilitam o transplante para o local definitivo, assegurando maior taxa de sobrevivência e melhor estabelecimento em campo (OLIVEIRA; PEREIRA; RIBEIRO, 2011).

Os viveiros são classificados em duas categorias principais, de acordo com sua vida útil: os temporários (ou provisórios) e os permanentes (ou fixos). Os viveiros temporários caracterizam-se por sua curta duração e são dimensionados para atender à demanda específica de uma área delimitada. Pela sua natureza simplificada, essa estrutura pode ser instalada aproveitando a cobertura de árvores frondosas, o que proporciona um microclima favorável e proteção natural para o desenvolvimento inicial das mudas. A Figura 1 ilustra um exemplo de viveiro temporário.

Figura 1 - Viveiro temporário instalado à sombra de uma árvore na propriedade da dona Giovanda em Damianópolis, GO.



Fonte: Autora, (2026).

Em contrapartida, os viveiros permanentes ou fixos (ilustrado na Fotografia 3) são projetados para uma vida útil prolongada e para a produção de mudas em larga escala, com foco primordial em previsões comerciais. Devido à necessidade de infraestrutura mais robusta e materiais de alta resistência, o investimento inicial para sua implementação é significativamente superior ao despendido em unidades temporárias.

Fotografia 3 - Viveiro de mudas em Parnaguá, PI



Fonte: Autora, (2022).

Com isso, o viveiro era de caráter permanente, estruturado para suprir elevada demanda produtiva. Sua gestão permitiu o fornecimento contínuo de mudas, com saídas frequentes para seus respectivos destinos.

2.6. PRODUÇÃO DE MUDAS

Para garantir eficiência na produção das mudas, utilizaram-se materiais como: esterco, areia, canos, regadores, mangueiras, sombrite, saquinhos de tamanho 9x18 cm e sementes de espécies selecionadas (Ingá, Carnaúba, Pequi e Jenipapo). As espécies foram escolhidas com base no critério de melhor adaptação ao ambiente de lagoas.

Para a produção do substrato, foi utilizada uma proporção de três carrinhos de esterco para um carrinho de areia. A mistura foi umedecida com água e revolvida de forma homogênea, similar ao preparo de massa para construção, com o intuito de facilitar a integração dos componentes e melhorar a formação do substrato.

Os saquinhos foram preenchidos com o substrato até a borda e dispostos em local adequado até que uma quantidade considerável fosse produzida para a semeadura. A Fotografia 4 apresenta como era o preenchimento dos saquinhos com substrato.

Fotografia 4 - Etapa de produção das mudas



Fonte: Autora, (2026).

Com 1 m de largura e 7 m de extensão, os canteiros possuem capacidade para acondicionar sacos plásticos de 15 cm de diâmetro. Esse dimensionamento está em conformidade com as diretrizes da Oliveira *et.al* (2016), garantindo ambiente adequado para o desenvolvimento do sistema radicular e a operacionalização do viveiro.

As sementes foram umedecidas antes da semeadura. Após a essa etapa, foram utilizadas placas de identificação, inseridas com o objetivo de facilitar o monitoramento das espécies. O sombrite foi instalado logo após a semeadura, visando proteger as mudas da incidência excessiva de radiação solar.

A irrigação foi realizada duas vezes ao dia, das 07h às 17h30, considerado mais adequado por apresentar temperaturas mais baixas, com acompanhamento contínuo do processo de germinação (Fotografia 5). O ambiente foi mantido limpo e livre de ervas daninhas, condição essencial para o crescimento saudável das mudas. Elas foram consideradas aptas para o plantio em campo quando atingiram aproximadamente 80 cm de altura.

Fotografia 5 – Irrigação no viveiro realizada em horários



Fonte: Autora, (2026).

2.7. PLANTIO EM CAMPO

Para o início do plantio, foi realizada a verificação da altura das mudas, visando garantir melhor rendimento e uniformidade no transplante. Elas foram levadas ao campo com aproximadamente 80 cm de altura. Inicialmente, foi demarcado o espaçamento entre as mudas, utilizando-se uma trena adotando-se a distância de 2 m entre cada indivíduo, com o objetivo de otimizar o aproveitamento da área da lagoa e favorecer o desenvolvimento das espécies. Em seguida, foram abertas as covas com o auxílio de uma cavadeira, apresentando profundidade variável entre 20 e 30 cm, de acordo com o tamanho do sistema radicular de cada muda. As fotografias 6A e 6B, apresentam a fase do processo de plantio em campo.

Fotografia 6 - Plantio em campo na APP da lagoa



Fonte: Autora, (2026).

Posteriormente, elas foram retiradas cuidadosamente dos saquinhos e depositadas no centro das covas. As mudas foram posicionadas de forma centralizada e alinhada, a fim de favorecer o crescimento saudável e o bom estabelecimento em campo. Após o plantio, foram registrados o tamanho e as condições iniciais de cada muda, com o objetivo de subsidiar o acompanhamento e o monitoramento do desenvolvimento ao longo do período de avaliação.

2.8. MONITORAMENTO

O monitoramento foi realizado em uma área de 5.047 m² e dividido em duas etapas, em 11 julho de 2024, foi realizada a primeira, com o objetivo de avaliar a sobrevivência, o crescimento e a adaptação das espécies implantadas. Inicialmente, procedeu-se a contagem das mudas vivas, possibilitando a identificação da taxa de sobrevivência, bem como das possíveis causas de mortalidade, a fim de viabilizar o replantio sempre que necessário.

O crescimento das mudas foi acompanhado por meio da medição da altura e do diâmetro do caule, além do registro da emissão de novas folhas e ramos, indicadores do desenvolvimento vegetativo. A sanidade das plantas foi avaliada a partir da observação da coloração das folhas, da presença de pragas ou doenças. A Figura 2 representa a organização e a sequência das etapas realizadas no estudo.

Figura 2 - Fluxograma metodológico do estudo



Fonte: Autora, (2026).

Também foram monitoradas às condições do ambiente circundante, considerando a umidade do solo, a incidência de ervas daninhas e a ocorrência de danos físicos as mudas. No dia 22 de janeiro de 2026, foi realizada uma nova avaliação, com o objetivo de monitorar a evolução e o desenvolvimento das espécies. Nesta segunda etapa, foram realizadas medições de caracterização das plantas, como a altura total e o diâmetro do caule, permitindo uma análise comparativa direta com os dados coletados anteriormente para determinar o incremento real de crescimento, conforme observado na Fotografia 7.

Fotografia 7: Monitoramento biométrico das mudas em campo:

(A) medição do diâmetro do caule;

(B) medição da altura da planta



Fonte: Autora, (2026).

Diante disso, observou-se que as espécies apresentavam boas condições de desenvolvimento, com crescimento satisfatório e elevada taxa de sobrevivência, indicando adaptação adequada ao clima e solo da área. De modo geral, verificou-se a consolidação do processo de estabelecimento das mudas, evidenciando resultados positivos da recuperação ambiental em andamento.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

O desenvolvimento estrutural das mudas plantadas na APP da lagoa foi avaliado por meio do monitoramento da altura total e diâmetro do tronco ao longo do período de acompanhamento. Esses parâmetros são amplamente utilizados em estudos de recuperação ecológica por permitirem uma análise objetiva do desempenho em campo e de sua capacidade de adaptação às condições ambientais locais.

A Fotografia 8 apresenta o registro fotográfico da área antes e após o período de monitoramento, evidenciando visualmente a evolução do estrato arbóreo e a melhoria na cobertura vegetal.

Fotografia 7 - Registro fotográfico da área de estudo:



(A) antes da implantação do projeto e (B) ao final do período de monitoramento (janeiro/2026).

Fonte: Autora, (2026).

Foram avaliadas oito espécies em dois momentos distintos (inicial e final). De modo geral, as mudas apresentaram crescimento satisfatório, evidenciado pelo bom estado fitossanitário, vigor vegetativo e adequada conformação estrutural, sem sintomas visíveis de pragas, doenças ou deficiências nutricionais. A Tabela 1 apresenta a relação das espécies monitoradas e seus respectivos dados de altura, permitindo a visualização comparativa do incremento ao longo do período avaliado.

Tabela 1 – Desenvolvimento em altura das espécies monitoradas na APP da lagoa no período de julho/2024 a janeiro/2026.

Família	Nome científico	Nome popular	Altura média inicial (cm)	Altura média final (cm)	Ganho em altura
Aereca-ceae	<i>Copernicia prunifera</i>	Carnaúba	1,03	1,80	0,77
Fabaceae	<i>Inga sessilis</i>	Ingá	4,34	4,40	0,06
Faba-ceae	<i>Inga sessilis</i>	Ingá	4,34	6,00	1,66
Faba-ceae	<i>Inga sessilis</i>	Ingá	4,45	5,60	1,15

Rubia-ceae	<i>Genipa americana L</i>	Jenipapo	3,85	6,6	2,75
Rubia-ceae	<i>Genipa americana L</i>	Jenipapo	3,60	4,60	1,0
Rubia-ceae	<i>Genipa americana L</i>	Jenipapo	1,50	3,15	1,65
Caryoca-raceae	<i>Caryocar brasiliense camb</i>	Pequi	1,36	3,30	1,94

Fonte: Autora, 2026.

Nesse sentido, observa-se variação no desempenho entre as espécies, evidenciando diferentes respostas ao ambiente de implantação. De modo geral, apresentaram incremento mais expressivo, enquanto outras demonstraram crescimento mais discreto, indicando diferenças na adaptação às condições edafoclimáticas da área.

A análise individual das espécies (Tabela 1) mostra que o Jenipapo (*Genipa americana L.*) apresentou o maior crescimento absoluto em altura com um total de 5,40 cm, seguido pelo Pequi (*Caryocar brasiliense*), com 1,94 cm, sugerindo maior adaptação às condições locais.

Em contrapartida, o Ingá (*Inga sessilis*) apresentou variações no crescimento, o que pode estar relacionado a fatores como variabilidade genética, condições microambientais ou competição por recursos, registrando incrementos expressivos e consolidando-se entre as espécies com maior altura final média. Esses resultados evidenciam a importância da diversidade em projetos de recuperação, uma vez que diferentes respostas contribuem para a estabilidade do ecossistema.

Conforme verificado em visita *in loco*, não foram constatadas alterações significativas no estado fitossanitário das plantas ao longo do período de acompanhamento. As mudas mantiveram-se em boas condições de desenvolvimento, apresentando vigor vegetativo, coloração foliar adequada e ausência de sintomas visíveis de pragas, doenças ou deficiências nutricionais.

Ademais, destaca-se que as espécies monitoradas ao longo do estudo não apresentaram mortalidade, registrando-se 100% de sobrevivência durante o período avaliado. A ausência de perdas sugere que as estratégias de manejo iniciais foram eficazes para garantir o estabelecimento das mudas na área de recuperação.

De modo geral, observa-se que as espécies implantadas, conforme registrado nas Fotografias A e B, continuam apresentando padrão satisfatório de qualidade morfofisiológica, o que evidencia a eficiência das práticas de implantação e manejo adotadas, além da adequada adaptação às condições ambientais da área em processo de recuperação (Fotografia 9).

Fotografia 9 - Registro das mudas durante visita in loco, evidenciando bom estado fitossanitário



Fonte: Autora, (2026).

Além da altura, a avaliação da saúde e do desempenho estrutural das mudas considerou a evolução do diâmetro do tronco (ou diâmetro do colo). Este parâmetro é um indicador direto do fortalecimento mecânico e da robustez, conferindo-lhes maior resiliência contra perturbações abióticas, como ação de ventos, precipitações intensas e períodos de déficit hídrico (Embrapa, 2023).

A análise comparativa entre os valores iniciais e finais permite mensurar o grau de adaptação das espécies às condições edafoclimáticas locais, fornecendo subsídios para validar a efetividade das técnicas de plantio e o potencial de estabelecimento da comunidade vegetal a longo prazo. A Tabela 2 apresenta os valores referentes ao diâmetro inicial e final das espécies monitoradas.

Tabela 2 – Desenvolvimento em diâmetro do tronco (ou colo) das espécies monitoradas na APP da lagoa no período de julho de 2024 a janeiro de 2026

Família	Nome científico	Nome popular	Diâmetro inicial (cm)	Diâmetro final (cm)	Ganho em diâmetro
Aereca -ceae	<i>Copernicia prunifera</i>	Carnaúba	20	47	27
Faba -ceae	<i>Inga sessilis</i>	Ingá	21	48	27
Faba -ceae	<i>Inga sessilis</i>	Ingá	21	56	35
Faba -ceae	<i>Inga sessilis</i>	Ingá	30	60	30
Rubia -ceae	<i>Genipa americana L</i>	Jenipapo	15	19	4
Rubia -ceae	<i>Genipa americana L</i>	Jenipapo	23	28	5
Rubia -ceae	<i>Genipa americana L</i>	Jenipapo	18	25	7
Caryo -cara-ceae	<i>Caryocar brasiliense camb</i>	Pequi	10	25	15

Fonte: Autora, (2026).

Assim, com base nos dados obtidos no estudo, observa-se que as espécies de ingá apresentaram incrementos mais expressivos em diâmetro (tronco), enquanto os jenipapos demonstraram crescimento mais moderado. Essas diferenças podem estar associadas às características ecológicas de cada espécie, bem como à influência de fatores ambientais locais, como disponibilidade hídrica, condições do solo e competição intraespecífica. A Fotografia 10 apresenta o registro fotográfico da muda de ingá na área de estudo, evidenciando o desenvolvimento em altura e o incremento no diâmetro do caule.

Fotografia 10 - Muda de ingá estabelecida na (APP), evidenciando crescimento em tronco



Fonte: Autora, (2026).

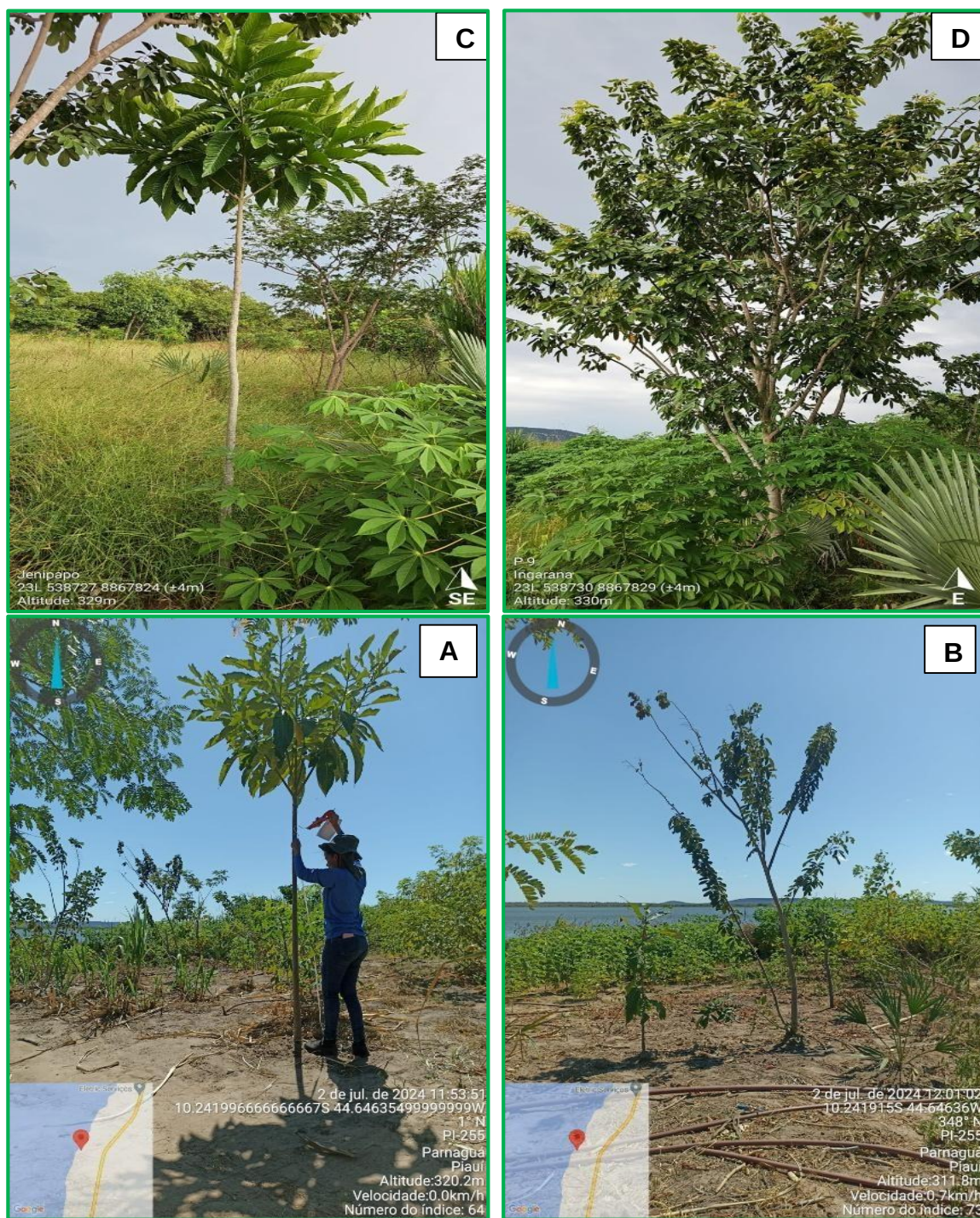
O sucesso adaptativo de *Inga sessilis* na área da lagoa está diretamente relacionado às características edáficas e hídricas do ambiente, que apresenta elevada disponibilidade de água, solos profundos e drenagem eficiente, convergindo com as exigências ecológicas da espécie descritas pela Carvalho (2003).

A análise do crescimento em diâmetro do tronco revela estratégias adaptativas variadas entre as espécies no período de monitoramento. O pequi apresentou aumento nesse parâmetro, indicando investimento na robustez do caule, fator importante para a sustentação e resistência a condições ambientais adversas. De forma semelhante, a carnaúba também demonstrou incremento considerável, associado à sua característica de espécie adaptada a ambientes com variações climáticas.

Diante dos resultados obtidos, a análise conjunta dos dados dendrométricos e fitossanitários indica elevada eficiência da metodologia de implantação. O rigor técnico no preparo do substrato, a definição adequada do espaçamento, a seleção de espécies nativas com exigências ecológicas compatível e os tratos culturais iniciais foram determinantes para o estabelecimento imposto pela comunidade vegetal.

Nesse sentido, a taxa de sobrevivência registrada ao longo do monitoramento constitui um indicador biológico fundamental da efetividade do plantio. A manutenção da maioria das mudas em boas condições fitossanitárias demonstra alta compatibilidade entre as espécies selecionadas e as características edafoclimáticas do local da área de estudo (Fotografia 11).

Fotografia 11 - Registro das mudas apresentando boas condições fitossanitárias:
(A) e (B) em 2024 e (C) e (D) em 2026



Fonte: Autora, (2026).

De acordo com as fotografias apresentadas, o incremento contínuo em altura e diâmetro sugere adaptação fisiológica adequada, favorecendo o estabelecimento progressivo de cobertura vegetal e impulsionando o processo de restauração ecológica da Área de Preservação Permanente (APP) da lagoa. A evolução positiva dos parâmetros biométricos reforça que o planejamento cumpriu sua função ecológica inicial, promovendo a estruturação da comunidade ve-getal, a proteção do solo contra processos erosivos e o potencial incremento da bio-diversidade local.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das evidências apresentadas, conclui-se que o presente trabalho cumpriu seu objetivo de analisar a efetividade da produção de mudas para recuperação da APP da lagoa de Parnaguá, destacando os principais fatores que influenciaram o desenvolvimento, a adaptação e a sobrevivência das espécies implantadas na área de estudo.

Dessa forma, observou-se que as espécies apresentaram crescimento satisfatório, adaptação adequada às condições ambientais locais e adequado estado fitossanitário ao longo do período do estudo.

O desmatamento além de trazer vários danos ambientais, também ocasiona prejuízos diretos nas margens da lagoa, nas esferas social, ambiental e econômico. Diante disso, o estudo demonstra sua relevância no desenvolvimento das mudas para recuperação das margens, que podem ser utilizadas para implementar medidas de intervenções futuras.

Ademais, sugerem-se estudos complementares para ampliação de ações de recuperação ambiental, com o objetivo de fortalecer a proteção do recurso hídrico e garantir a conservação da biodiversidade local.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em 02 de mar. 2026.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em 22 de fev. 2026.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa**. Brasília: MMA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/com-posicao/sbio/dflo/plano-nacional-de-recuperacao-da-vegetacao-nativa-planaveg>. Acesso em 02 de mar. 2026.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileira**. Embrapa Informação Tecnologia, vol. 01. Brasília, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Embrapa apresenta indicadores de manejo do solo para avaliação de risco climático na soja**. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/82982866/embrapa-apresenta-indicadores-de-manejo-do-solo-para-avaliacao-de-risco-climatico-na-soja?lin=agencia>. Acesso em 20 de fev. 2026.

FARDIN, F.H. **Monitoramento da restauração ecológica de uma área degradada no cerrado e inserção de leguminosas como forma de contribuição ao processo**. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20 de jan. 2026.

LIMA, M. G. et al. Secas de 2010 a 2016 no Piauí: impactos e respostas do Estado em articulação com os programas nacionais. **Parcerias estratégicas**, v. 22, n. 44, p.155-180, 2017.

MACHADO, J.S. et al. **Monitoramento de lagoas utilizando técnicas de sensoriamento remoto**. 2012.

MARTINS. L.D.; RODRIGUES. W.N.; COSTA. F.P. Construção do viveiro e produção de mudas.

OLIVEIRA, J.D.R. et al. **Uso de indicadores de restauração ecológica na avaliação da recuperação de áreas degradadas**. 2023.

OLIVEIRA, M.C. **Viveiro e produção de mudas de algumas espécies arbóreas nativas do Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. 86 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; 147).

OLIVEIRA. M.C. et al. Manual de produção de viveiro e produção de mudas: **Espécies arvores nativas do cerrado**. Editora Rede de Sementes do Cerrado. Brasília, 2016. Disponível em: https://sobrestauracao.org/documentos/manual_viveiro.pdf. Acesso em 20 de mar. 2026.

OLIVEIRA, M.C.; PEREIRA, D.J.S.; RIBEIRO, J.F. **Viveiro e produção de mudas de algumas espécies arbóreas nativas do cerrado**. Embrapa Cerrados, 2011.

PEREIRA, J.C.S.; SILVA, M.M.; ARAGAO, M. **A atividade pesqueira e os impactos ambientais na lagoa de Parnaguá-Piauí-Nordeste do Brasil**. Mares: Revista de geografia e etnociências, v. 1, n. 2, p. 119-126, 2019.

SILVA, M.A.P. et al. **Diagnóstico e estratégias para a conservação ou restauração de nascentes em ambientes com ações antrópicas**. Ciência Florestal, v. 34, n. 3, p. e71553, 2024.

SOBRINHO, T.S. **Impactos socioambientais da atividade pesqueira e ecologia da ictiofauna na lagoa de Parnaguá, Parnaguá-PI**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) Instituto Federal do Piauí, Campus Corrente, Corrente, 2018.

SOUZA, R.O. et al. **Diagnóstico da coleta de sementes e produção de mudas para o reflorestamento nas margens da Lagoa de Parnaguá – PI**. Revista Tocantinense de Geografia, [S. l.], v. 12, n. 27, p. 127–140, 2023. DOI: 10.20873/rtg.v12i27.15210.