



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**GUSTAVO TEIXEIRA DA SILVA OLIVEIRA**

**COMPORTAMENTO SILVICULTURAL DE *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*  
(Huber ex Ducke) Barneby USADO NO ENRIQUECIMENTO DE CLAREIRAS  
ARTIFICIAIS EM FLORESTAS SECUNDÁRIAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Imperatriz - MA

2022

**GUSTAVO TEIXEIRA DA SILVA OLIVEIRA**

**COMPORTAMENTO SILVICULTURAL DE *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*  
(Huber ex Ducke) Barneby USADO NO ENRIQUECIMENTO DE CLAREIRAS  
ARTIFICIAIS EM FLORESTAS SECUNDÁRIAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

**Orientador:** Dr. Luiz Fernandes Silva Dionisio

Imperatriz - MA

2022

O48c

Oliveira, Gustavo Teixeira da Silva

Comportamento silvicultural de schizolobium parahyba var. amazonicum (huber ex ducke) barneby usado no enriquecimento de clareiras artificiais em florestas secundárias na amazônia oriental. / Gustavo Teixeira da Silva Oliveira. – Imperatriz, MA, 2022.

42 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Florestal) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2022.

1. Silvicultura do paricá. 2. Enriquecimento de clareiras. 3. Amazônia oriental. 4. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 630:582.736.2(811.5)

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Mateus de Araújo Souza CRB13/955**

**GUSTAVO TEIXEIRA DA SILVA OLIVEIRA**

**COMPORTAMENTO SILVICULTURAL DE *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*  
(Huber ex Ducke) Barneby USADO NO ENRIQUECIMENTO DE CLAREIRAS  
ARTIFICIAIS EM FLORESTAS SECUNDÁRIAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

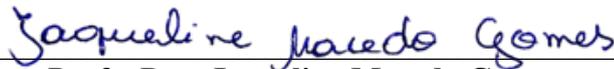
Aprovado em: 26/08/2022

BANCA EXAMINADORA



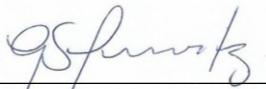
---

**Prof. Dr. Luiz Fernandes Silva Dionisio**  
**Doutor em Ciências Florestais**  
**Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL**  
**(Orientador)**



---

**Profa. Dra. Jaqueline Macedo Gomes**  
**Doutora em Ciências Florestais**  
**Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL**  
**(Membro)**



---

**Pesq. Dr. Gustavo Schwartz**  
**Doutor em Ecologia e Manejo Florestal**  
**Embrapa Amazônia Oriental**  
**(Membro)**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, ao nosso Deus pela vida e sua infinita misericórdia, por sempre me guiar na minha jornada pessoal e, agora, profissional, pelas oportunidades concedidas e pelos desafios futuros que com sua permissão, serão superados.

À minha mãe Izaete Teixeira, meu pai Givaldo Teixeira, e irmã Laiza Teixeira por todo incentivo, ao longo da graduação e pelo apoio e confiança depositados em mim, em todos os momentos, mesmo distante de casa. E agradeço imensamente aos meus demais familiares que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização desse sonho.

Agradeço à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, pela oportunidade de cursar graduação, por toda contribuição ao meu aprendizado e pelas experiências marcantes que me proporcionou ao longo do curso.

Ao Prof<sup>o</sup>. Dr. Luiz Fernandes Silva Dionisio pela orientação neste trabalho, ensino e confiança depositada, e por todo aprendizado ao longo da graduação e experiências em campo.

À Prof<sup>a</sup>. Ma. Nisângela Severino Lopes Costa, por logo no início do curso ser fonte de inspiração e compartilhar tantos conhecimentos e conselhos que levarei para a vida.

A todos aqueles professores e funcionários da UEMASUL e do Centro de Ciências Agrárias que doaram seu tempo e esforço para proporcionar o melhor ensino e serviço possível.

Aos estudantes do curso de Engenharia Florestal da UEMASUL, em especial à turma de 2017.2, pela troca de experiências e vivências ao longo da graduação.

Agradeço aos meus colegas de turma, em especial Marcelo, Naum, Laechson, Gabriel, Romário e Camila pela parceria, amizade e companheirismo.

A todos aqueles que, mesmo não tendo citado seus nomes aqui, mas que direta ou indiretamente contribuíram para essa conquista em minha vida até aqui.

Muito obrigado!

## RESUMO

Plantações florestais com espécies nativas têm um papel importante na promoção de paisagens sustentáveis, pois podem produzir madeira e produtos florestais não madeireiros, além de oferecer serviços ambientais de relevância para a sociedade. O objetivo do trabalho é avaliar o desempenho silvicultural de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby plantados em clareiras artificiais em florestas secundária sob diferentes regimes de adubação. O estudo foi realizado em uma floresta secundária de terra firme, situado em área de Reserva Legal (RL) na Fazenda Fattoria Piave (Lat: 01°06'27,52"S e Long: 47°34'17,87"O), no município de Igarapé-Açu. Avaliando o desempenho silvicultural em relação ao crescimento e o tempo em sete clareiras na qual possui adubação simples e a outra adubação completa. Foram analisados quanto o efeito da adubação no crescimento em altura, e sobrevivência das mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby plantados em clareiras de artificiais em florestas secundárias após 45 meses. Houve diferença estatística analisando o crescimento ao longo do tempo entre os tratamentos. A adubação completa influenciou positivamente o crescimento em altura, de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby até 45 meses de idade. Altos percentuais de sobrevivência foram encontrados para a espécie, além de um crescimento contínuo ao longo do tempo.

**Palavras-chave:** Enriquecimento de clareiras. Adubação. Crescimento. Incremento. Crescimento Relativo.

## ABSTRACT

Forest plantations with native species play an important role in promoting sustainable landscapes, as they can produce wood and non-timber forest products, in addition to offering environmental services of relevance to society. The objective of this work is to evaluate the silvicultural performance of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby planted in artificial gaps in secondary forests under different fertilization regimes. The study was carried out in a secondary upland forest, located in a Legal Reserve (RL) area at Fazenda Fattoria Piave (Lat: 01°06'27.52"S and Long: 47°34'17.87"W), in the municipality of Igarapé-Açu. Evaluating silvicultural performance in relation to growth and time in seven gaps in which there is simple fertilization and the other complete fertilization. The effect of fertilization on growth in height and survival of seedlings of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby planted in artificial gaps in secondary forests after 45 months. There was a statistical difference analyzing the growth over time between treatments. Complete fertilization positively influenced the height growth of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby up to 45 months of age. High percentages of survival were found for the species, in addition to continuous growth over time.

**Keywords:** Enrichment planting. Fertilizing. Growth. Increment. Relative Growth.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização da área de estudo com distribuição das clareiras artificias em floresta secundária no município de Igarapé-Açú, Pará - Brasil. ....22
- Figura 2.** Área do tratamento silvicultural; (A) Sete clareiras; (B) Imagem da clareira com espécies implantadas; (C) Distribuição dos indivíduos dentro da clareira; (D) Indivíduos dentro das clareiras artificias em floresta secundária no município de Igarapé-Açú. ....23
- Figura 3.** (A) Altura do Paricá aos 45 meses; (B) Copa da espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* aos 45 meses em clareiras na clareira; (C) Visão aérea da copa de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* aos 45 meses em clareiras; (D) Plantas aos 45 meses da espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* em clareiras artificias em floresta secundária no município de Igarapé-Açú, Pará – Brasil. ....25
- Figura 4.** Boxplot mostrando taxa média de crescimento acumulado em altura de indivíduos da espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* em clareiras artificias em floresta secundária na Fattoria Piave, no município de Igarapé-Açú, PA, Brasil. (A) crescimento em altura com e sem adubação; e (B) crescimento em altura no tempo. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas contínuas na vertical os valores extremos. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas contínuas na vertical os valores extremos. Letras indicam diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) em ANOVA com o teste post-hoc de Tukey no tempo e o asterisco (\*) indicam diferenças entre tratamento dentro de cada tempo. Ns = não significativo. ....28
- Figura 5.** Boxplot do incremento periódico em altura de indivíduos da espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* em clareiras artificias em floresta secundária na Fattoria Piave, no município de Igarapé-Açú, PA, Brasil. (A) crescimento em altura com e sem adubação; e (B) crescimento em altura no tempo. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas contínuas na vertical os valores extremos. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas contínuas na vertical os valores extremos. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas contínuas na vertical os valores extremos. Letras indicam

diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) em ANOVA com o teste post-hoc de Tukey no tempo e o asterisco (\*) indicam diferenças entre tratamento dentro de cada tempo. .... 30

**Figura 6.** Boxplot mostrando a taxa de crescimento relativo (TCR) em altura de indivíduos da espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* em clareiras artificiais em floresta secundária na Fattoria Piave, no município de Igarapé-Açu, PA, Brasil. (A) crescimento em altura com e sem adubação; e (B) crescimento em altura no tempo. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas contínuas na vertical os valores extremos. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas contínuas na vertical os valores extremos. Letras indicam diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) em ANOVA com o teste post-hoc de Tukey no tempo e o asterisco (\*) indicam diferenças entre tratamento dentro de cada tempo. .... 31

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Adubação realizada na cova para plantio de mudas de <i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> em clareiras artificiais em floresta secundária no município de Igarapé-Açu, Pará – Brasil.....	24
--	----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	15
<b>2.1</b>	<b>Geral</b> .....	15
<b>2.2</b>	<b>Específicos</b> .....	15
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
<b>3.1</b>	<b>Reserva Legal</b> .....	16
<b>3.2</b>	<b><i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby</b> .....	17
<b>3.3</b>	<b>Manejo de florestas secundárias</b> .....	18
<b>3.4</b>	<b>Tratamentos silviculturais</b> .....	19
<b>3.4.1</b>	<b>Enriquecimento de clareiras</b> .....	20
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	22
<b>4.1</b>	<b>Área de estudo</b> .....	22
<b>4.2</b>	<b>Histórico da área de experimento</b> .....	23
<b>4.3</b>	<b>Plantio e adubação das mudas</b> .....	24
<b>4.4</b>	<b>Variáveis analisadas</b> .....	26
<b>4.5</b>	<b>Análise de dados</b> .....	26
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
<b>5.1</b>	<b>Crescimento em altura</b> .....	27
<b>5.2</b>	<b>Incremento periódico em altura</b> .....	29
<b>5.3</b>	<b>Taxa de crescimento relativo em altura</b> .....	31
<b>5.4</b>	<b>Sobrevivência das mudas</b> .....	32
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	34
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	35

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui atualmente mais de 26 milhões de hectares de pastagens com grau severo de degradação (LAPIG, 2020) que poderiam se beneficiar da restauração e reflorestamento como parte de uma estratégia de aumentar a produtividade delas em prol da sociedade e planeta (CALMON, 2021). Dessa forma, o Brasil assumiu compromissos nacionais e internacionais de restaurar e reflorestar, pelo menos, 12 milhões de hectares de florestas até 2030 por meio de sua Contribuição Nacionalmente Determinada (CND), a qual foi apresentada no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (BRASIL, 2015). Essa medida faz parte da estratégia nacional adotada para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e promover atividades de menor impacto ambiental (VALLE *et al.*, 2020). O Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG) (BRASIL, 2017a) foi estruturado nesse contexto e traça estratégias para o alcance das metas.

Uma destas metas é a criação de mecanismos eficientes que garantam o cumprimento da Lei de Proteção de Vegetação Nativa (BRASIL, 2012), com a recuperação de passivos de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reserva Legal (RL) (VALLE *et al.*, 2020). Segundo Freitas *et al.* (2018), mesmo com as anistias em decorrência da revisão do Código Florestal, em 2012, ainda há cerca de 19 milhões de hectares de passivo (áreas irregularmente desmatadas nas quais a vegetação nativa precisa ser recomposta), sendo 11 milhões de hectares de RLs.

Em estudo coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e World Resources Institute - WRI Brasil (BRASIL, 2017b) aponta que 39% das áreas degradadas da Amazônia têm alto potencial de regeneração natural. Por outro lado, em ambientes muito fragmentados, intensivamente explorados ou mais vulneráveis à desertificação, poucas são as áreas com alto potencial regenerativo. Portanto, em muitos casos, será necessária uma ação efetiva de plantio para a recuperação florestal, o que requer investimento e onera significativamente o proprietário rural no cumprimento da legislação (BENINI *et al.*, 2017).

Uma das formas de tornar a atividade florestal mais atrativa ao produtor rural é a possibilidade de gerar renda a partir do plantio e manejo sustentável de áreas restauradas (SIVIERO *et al.*, 2020a). Plantações florestais com espécies nativas têm um papel importante na promoção de paisagens sustentáveis, pois podem produzir madeira e produtos florestais não madeireiros, além de oferecer serviços ambientais de relevância para a sociedade, como sequestro de carbono, regulação do ciclo hídrico, recuperação de solos e conservação da biodiversidade (VALLE *et al.*, 2020).

As florestas intensamente antropizadas são um tipo de vegetação que corresponde a aproximadamente 4,5 milhões de hectares na Amazônia, de acordo com o monitoramento do Projeto DEGRAD de 2006 a 2016 (INPE, 2017). No Pará houve aumento do desmatamento no ano de 2021, sendo de 5.257 km<sup>2</sup> de área desmatada, o estado é o menor em variação percentual de 7,31% em relação ao ano de 2020 (PRODES, 2021).

Se manejadas racionalmente, essas florestas poderiam apresentar fontes perenes de produtos madeireiros e não-madeireiros para suprir as necessidades humanas, visto que os recursos florestais, principalmente a madeira, são bens renováveis. No entanto, as regras de gestão atuais limitam a atividade florestal (SIVIERO *et al.*, 2020b). A exploração da madeira para fins de uso interno será permitida somente em situações especiais, conforme previsto no Artigo 44 da Instrução Normativa 05 da SEMAS/PA, publicada em 11 de setembro de 2015, e deve estar prevista no plano de manejo.

Em definições estabelecidas na Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, a vegetação da Área de Preservação Permanente (APP) das propriedades rurais tem função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade. Na Amazônia brasileira, o percentual mínimo estabelecido para a Reserva Legal (RL) é de 80% da área do imóvel rural, quando situado em área remanescente de floresta nativa. É justamente nas áreas de RL onde existe o maior passivo ambiental do setor agropecuário (SILVA *et al.*, 2011).

O Nordeste Paraense, mais especificamente a Microrregião Bragantina, foi uma das primeiras regiões ocupadas ou antropizadas na Amazônia brasileira, há mais de 150 anos. Isto resultou em uma paisagem natural que, atualmente, é dominada por florestas secundárias em diversos estádios de sucessão (WATRIN *et al.*, 2009; CORDEIRO *et al.*, 2017a; SAMPAIO *et al.*, 2017; CORDEIRO *et al.*, 2019).

Existem várias técnicas de restauração ativa de florestas nativas, que vão desde o estímulo ao banco de sementes do solo, até o plantio de múltiplas espécies florestais. As respostas do ambiente degradado a essas diferentes técnicas dependerão dos fatores e histórico de degradação e das condições ambientais do sítio. No Nordeste Paraense, ainda é preciso estabelecer as técnicas mais eficientes e viáveis para a restauração das APPs e para restauração e uso econômico de áreas de RL das propriedades rurais (VALLE *et al.*, 2020).

Práticas silviculturais baseadas na abertura de clareiras artificiais têm sido cada vez mais sugeridas para promover a regeneração, restauração florestal e crescimento de espécies arbóreas de valor comercial (SCHWARTZ; LOPES, 2015; AVILA *et al.*, 2017; NEVES *et al.*, 2019). A abertura de clareiras em florestas degradadas, oferece as condições ideais de luz para o

crescimento de espécies florestais pioneiras e demandantes de luz (JARDIM, 2015, COSTA *et al.*, 2020).

O sucesso do enriquecimento vai depender, dentre outros fatores, da espécie a ser plantada e de conhecimentos sobre sua autoecologia e silvicultura. Entretanto, apesar de existirem estudos sobre o comportamento de espécies nativas plantadas em clareiras, ou em faixas no interior da floresta, esse conhecimento torna-se insuficiente quando comparado com a quantidade de espécies nativas potenciais para o plantio em clareiras de florestas tropicais (GOMES *et al.*, 2019).

Assim, neste estudo, tratamentos silviculturais com plantio em clareiras foram investigados para aprimorar à conservação de espécies e manejo de florestas secundárias. Dessa forma, testamos as seguintes hipóteses: 1) *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* terá boa adaptação em clareiras artificiais e 2) A adubação influenciará de forma positiva no crescimento das plantas em campo.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Geral

Avaliar o desempenho silvicultural de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby plantados em clareiras artificiais em florestas secundária sob diferentes regimes de adubação.

### 2.2 Específicos

- a) Avaliar o efeito da adubação no crescimento em altura de *S. parahyba* plantados em clareiras artificiais em florestas secundárias ao longo de 45 meses;
- b) Avaliar o efeito da adubação na sobrevivência de *S. parahyba* plantados em clareiras artificiais em florestas secundárias após 45 meses.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Reserva Legal

A preocupação global com as questões ambientais atuais é evidente, visto que os modelos de produção contemporâneos de consumo impulsionam cada vez o presente modelo de produção em massa. Dessa forma, observar os padrões mínimos de conservação ambiental é algo primordial, haja vista a delicada situação que se encontra o nosso planeta.

Assim sendo, a legislação brasileira tem sido de fundamental importância para a redução da degradação ambiental, uma vez que envolve os atores sociais em diversas ações relativas à restauração de ecossistemas degradados. Isso coloca o Brasil em posição pioneira entre os países que almejam harmonizar a produção econômica, o crescimento e a conservação da biodiversidade (CALMOM *et al.*, 2011).

No intuito de permitir que a exploração econômica das terras ocorra de modo a garantir a manutenção de um montante mínimo de serviços ambientais, os proprietários têm sido obrigados a preservar áreas naturais em seus domínios, quer sejam: as Áreas de Preservação Permanentes (APPs) ou a chamada Reserva Legal (RL) (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

A RL compreende o percentual de área da propriedade rural (cujo valor varia a depender da região e do bioma em que o imóvel rural está inserido) em que a vegetação nativa deve ser mantida, permitindo-se exploração econômica apenas mediante ao manejo sustentável (SILVA; RANIERI, 2014).

Code *et al.* (2018) enfatizam que a reserva legal é uma área de preservação de vegetação natural dentro de uma propriedade privada, com a função principal de contribuir para que haja a sustentabilidade econômica preservando a conservação e reabilitação dos processos ecológicos com objetivo de diminuir os danos à fauna e flora e a conservação da biodiversidade local.

Considerando o caráter multifuncional da RL como área destinada à conservação ambiental e ao provimento de recursos naturais, nas situações onde há déficit de áreas de RL no imóvel rural e onde a alternativa para alcance do percentual mínimo exigido por lei é a recomposição, é possível desenvolver projetos florestais e agroflorestais que possibilitem a exploração de produtos madeireiros e/ou não madeireiros por meio do manejo sustentável, gerando receitas em diversos ciclos de colheita. Diante do déficit de RL existente, a possibilidade de exploração econômica das áreas de RL é um meio de viabilizar o cumprimento

das metas de reposição do passivo ambiental existente, o que impulsionaria o desenvolvimento da economia florestal no país (MONZONI *et al.*, 2018).

### 3.2 *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby

A espécie Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) pertence à subfamília Caesalpinaceae da Leguminosae, tem altura de 15 a 40 m na fase adulta e 50 a 100 cm de diâmetro à 1,3 m de altura (DAP). A espécie é nativa da região amazônica, conhecida vulgarmente como paricá, pinho-cuiabano, guapuruvu, dentre outros (MODES, 2016). Apresenta ampla distribuição em altitudes de até 800 m, natural de florestas primária e secundária tanto em solos de terra firme como em várzea alta (DUCKE, 1939).

É classificada como uma espécie heliófila, em condições favoráveis apresenta rápido crescimento e alto índice de sobrevivência a campo, destacando-se como importante alternativa para uso em plantios de povoamentos florestais puros e em consórcios implantados em diferentes condições edafoclimáticas (DIAS *et al.* 2015). É a terceira espécie nativa mais cultivada no país e tem como principais usos a fabricação de lâminas e compensados, forros, palitos, papel, móveis, acabamentos e molduras (ABRAF, 2013). De acordo com a IBÁ (2019) existem mais de 90 mil hectares de florestas plantadas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* no Brasil, que cresce cerca de 20 a 30 m<sup>3</sup>/ha/ano.

A espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* se destaca por sua adaptação natural à região amazônica, resistência ao ataque de insetos e doenças, crescimento rápido, tolerância a solos de baixa fertilidade e facilidade de manejo (SCHWARTZ *et al.* 2017; OLIVEIRA *et al.* 2019).

Esta espécie, dentre outras, vem sendo utilizada na reposição florestal, como uma opção de utilização da terra, nos mais diversos tipos de experiências silviculturais, a fim de recuperar áreas alteradas pela agricultura e pecuária, e para suprir a demanda atual de madeira pela indústria de painéis compensados (MODES, 2016).

A espécie apresenta potencial tecnológico e vantagens silviculturais, como rápido crescimento, fixação de nitrogênio, e além disso destaca-se pela abundância de sementes, alto grau de germinação, boa forma de fuste e poda natural (SARTO *et al.*, 2015). Sendo apontada por Terezo *et al.* (2019) como uma escolha eficiente na composição de florestas recém plantadas para a região Norte e Centro-Oeste.

Especificamente no Pará, o paricá assumiu particular importância pelo rápido crescimento, boa adaptação às diferentes condições edafoclimáticas, uso generalizado de sua

madeira, bem como por ser uma alternativa regional, para suprir a demanda de matéria-prima florestal como também para recomposição de áreas alteradas (CORDEIRO *et al.* 2015).

### 3.3 Manejo de florestas secundárias

Na Amazônia e em especial no Nordeste Paraense, o histórico de ocupação e o estabelecimento de propriedades rurais expressam a intensidade e às formas diferentes de uso da terra. Diante disso, todo esse processo provocou mudanças na cobertura florestal, resultando em uma paisagem composta por florestas secundárias que se diferenciam em fisionomia, composição, idade, tipo de solo e, sobretudo, da natureza das intervenções que foram submetidas (CORDEIRO *et al.*, 2017b).

Na última década, tem havido significativa revalorização das florestas secundárias, que passaram a ser reconhecidas pelo seu papel na produção de serviços ecossistêmicos, incluindo a conservação da biodiversidade (MUKUL e HERBOHN 2016; CHAZDON 2014). Também tem sido destacada a relevância dos seus ecossistemas para a produção de bens consumíveis, gerando renda para milhões de agricultores e outros proprietários de áreas florestadas (PIAZZA *et al.* 2017).

O potencial para produção de madeira nas florestas secundárias também já é amplamente reconhecido em muitos países (AKINDELE e ONYEKWELU 2011; MOSER *et al.* 2015; BARRANCE *et al.* 2009; GUARIGUATA 1999), mas no Brasil predomina uma visão quase que exclusivamente preservacionista sobre esses ecossistemas (PIAZZA *et al.*, 2017).

As florestas secundárias são compostas por vegetação lenhosa que, após grande perturbação natural ou antropogênica da floresta original, se desenvolvem por processos de estágios sucessionais, diferenciando-se no tempo quanto a sua composição florística e estrutura (AKINDALE e ONYEKWELU 2011; SMITH *et al.* 1997),

As regiões leste e sul da Amazônia no Brasil são as áreas mais cobertas por florestas secundárias neste bioma, que demandam melhores tratamentos e técnicas silviculturais para se tornarem mais produtivas (CORDEIRO *et al.*, 2019).

Em geral, florestas secundárias originárias de pastagens abandonadas são colonizadas por poucas espécies e têm baixo potencial regenerativo e baixa diversidade florística (MASSOCA *et al.*, 2012). Dessa forma, é importante plantar espécies nativas de forma a enriquecer áreas perturbadas e acelerar o crescimento de espécies já existentes, possibilitando, dessa maneira, a melhoria do ambiente, do solo, dos rios e a construção de corredores ecológicos para manutenção da biodiversidade (CORDEIRO *et al.*, 2021).

Compreender a composição e a estrutura da regeneração em florestas secundárias constitui não somente uma ferramenta prática em decisões silviculturais, mas também favorece a formulação de hipóteses para o manejo e colheitas em florestas destinadas à produção de madeiras (TERÁN e MARANÓN 2001; FREDERICKSEN e MOSTACEDO 2000).

### 3.4 Tratamentos silviculturais

O estudo de florestas tropicais úmidas é importante para a silvicultura assim gerando maior quantidade e qualidade para o crescimento das mudas de espécies comerciais. Para obter uma produção sustentável segundo (SILVA, *et al.*, 2003) é necessário pontuar a quantidade da regeneração das espécies comerciais e levar em consideração a sobrevivência e o crescimento até o ciclo de corte para colheita. Para (UHL, 2002), o manejo realizado de maneira correta reduz em 30% os desperdícios e danos na estrutura da floresta, em consequência aumenta a rentabilidade e atende demanda do mercado.

O manejo florestal de espécies nativas na Amazônia brasileira está baseado na aplicação de sistemas silviculturais corretos, na extração de um número mínimo de espécies por hectare e de técnicas de exploração florestal de impacto reduzido (EIR) ou nos desbastes seletivos (JARDIM *et al.*, 1996).

A exploração florestal realizada através de métodos inadequados é frequentemente utilizada em florestas naturais em decorrência da extração ilegal de madeira, porém a sociedade vem cobrando práticas mais sustentáveis de manejo, utilizando técnicas de Exploração de Impacto Reduzido (EIR), amplamente difundida na Amazônia brasileira, uma vez que as pesquisas demonstram maior rentabilidade e efeitos menos nocivos ao meio ambiente em áreas manejadas (ESPADA *et al.*, 2015).

Os tratamentos silviculturais auxiliam para melhorar a regeneração natural, a qualidade produtiva e fazer a seleção da composição florística, assim melhorando o crescimento das espécies e aumentando a volumetria, essas técnicas são usadas dentro do planejamento para as operações florestais de forma a aumentar o crescimento de o valor das arvores no mercado comercial (HOLMES *et al.*, 2002).

A necessidade de se aplicar os tratamentos silviculturais para melhorar a regeneração natural, manter a qualidade da produção e melhorar o crescimento das árvores para definir a volumetria, reforça a importância destas técnicas em escala operacional e aplicação dentro do planejamento das operações florestais (FREDERICKSEN *et al.*, 2003; DAUBER *et al.*, 2005; KELLER *et al.*, 2007).

### 3.4.1 Enriquecimento de clareiras

Instituições de pesquisa e empresas florestais preocupadas com a manutenção das florestas passaram a investir em pesquisas que buscam viabilizar aspectos de conservação e produção. Recentemente, avanços têm sido feitos no conhecimento das florestas antropizadas com o uso de novas espécies, a tecnologia para o processamento de madeira em pequena escala, o enriquecimento de clareiras em florestas intensamente exploradas, com espécies de rápido crescimento e a condução da regeneração de espécies comerciais (PEREIRA, 2015; SANTOS *et al.*, 2020; SIVIERO *et al.*, 2020a).

A silvicultura é um conjunto de técnicas para incrementar o rendimento econômico, visando que a floresta alcance o nível do ecossistema desejado, como também tenha retorno rentável. É objetivo do silvicultor conseguir um alto rendimento sem que tenha mudanças desfavoráveis ao sistema ecológico local, tendo como conhecimento primordial o conhecimento do sítio ecológico, a capacidade de regeneração e crescimento e intensidade de exploração, para definir os tratamentos necessários para as atividades florestais (RIBEIRO *et al.*, 2002; Siviero *et al.*, 2020).

O enriquecimento de clareira é uma técnica recomendável em processos silviculturais, principalmente quando a prioridade é a manutenção da floresta. Assim, o plantio de enriquecimento possui o potencial para contribuir com o estoque de madeira e a restauração dos processos ecológicos (GOMES *et al.*, 2010). Fatores como conhecimento das características da espécie plantada e sua autoecologia e silvicultura são determinantes para o sucesso do enriquecimento (GOMES *et al.*, 2019).

O enriquecimento auxilia na valorização monetária da terra, assim como o valor econômico da floresta aumenta em longo prazo e essa valoração da terra incentiva a conservação da cobertura vegetal e suas funções, (SCHULZE *et al.*, 1994).

O entendimento da dinâmica de clareiras em florestas tropicais é de extrema importância na restauração florestal, no manejo sustentável e na conservação de remanescentes florestais (MARTINS *et al.*, 2008). De acordo com Serrão *et al.* (2003), a formação de clareiras é importante para a manutenção da heterogeneidade nas florestas e a sua ocorrência resulta nos aparentes mosaicos vegetacionais de diversas idades.

Em condições naturais, o tamanho de clareiras é gerado pela queda de um simples galho, até grandes clareiras formadas pela queda de várias árvores. Artificialmente, as clareiras podem ser criadas por meio da exploração florestal ou por tratamentos silviculturais, tais como os desbastes (JARDIM *et al.*, 1996). As clareiras variam em relação ao tamanho, que por sua vez,

influencia as condições microclimáticas dentro das mesmas, diferenciando, por exemplo, a quantidade de radiação solar que chega ao solo, de acordo com a área aberta pela exploração florestal, por tratamentos silviculturais ou mesmo por causas naturais (JARDIM *et al.*, 2007).

As aplicações do enriquecimento florestal geralmente são em locais de áreas degradadas com o nível intermediário, onde são necessárias novas espécies nativas com diferentes hábitos para promover a restauração dos processos ecológicos. Os dos métodos de enriquecimento florestal, por meio de intervenção humana, contribuem para os processos ecológicos, as espécies nativas e de valor econômico ajudam na reconstrução de ecossistemas degradados (PINHEIRO *et al.*, 2019).

De acordo com Schulze (2008), o enriquecimento é uma técnica viável quando se utiliza métodos silviculturais em clareiras, principalmente quando a prioridade é a manutenção da floresta. Assim, o plantio de enriquecimento possui o potencial para contribuir com o estoque de madeira, desde que tenha a manutenção das populações de espécies. O desenvolvimento do enriquecimento depende da espécie, seu sistema ecológico e a silvicultura aplicada. Para Pinheiro *et al.* (2019) a apesar dos estudos sobre o comportamento de espécies nativas plantadas em clareiras ou em faixas no interior da floresta, estes ainda são poucos em virtude da variedade de espécies nativas que podem ter um bom desempenho plantadas em clareiras na floresta tropical.

Na Amazônia uma dificuldade é a manutenção dos plantios por haver um elevado custo, a ausência de manutenção causa o aumento de competitividade por nutrientes e luz entre as árvores plantadas e a vegetação espontânea, assim afetando o crescimento das espécies. Segundo Almeida (2016), a manutenção do plantio por meio da limpeza é essencial para não causar interferências negativas no crescimento das espécies plantadas, após a realização do experimento no qual houve a limpeza em dois anos na clareira, a análise constatou o favorecimento no crescimento da espécie. Em um ano que não houve a limpeza, prejudicou o crescimento e sobrevivência da espécie de Paricá, em virtude da grande competição entre as mudas plantadas e as mudas de regeneração natural.

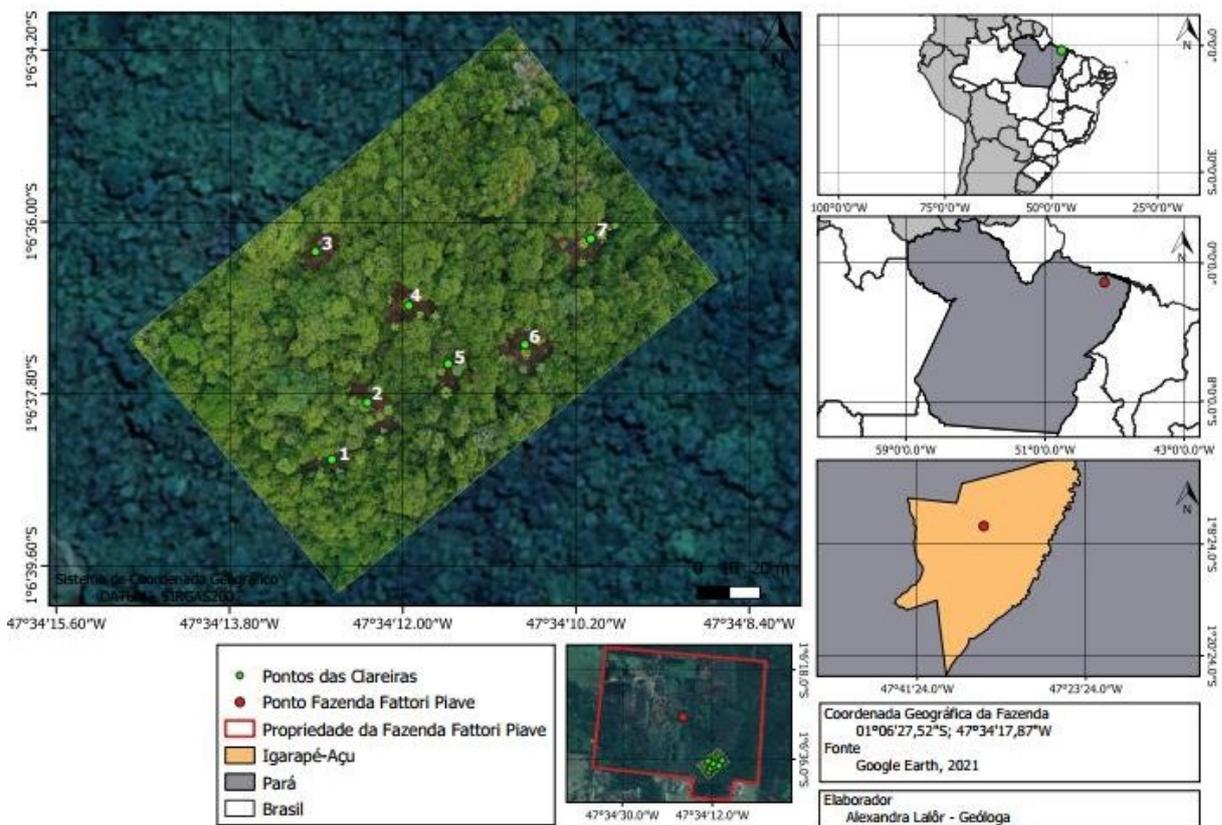
As espécies secundárias possuem alta mortalidade devido a menor densidade, baixa resistência no troco a tempestades e ventanias comuns em florestais tropicais, por sua madeira ser mais vulnerável (GOMIDE, 1997). Assim em lugares onde a capacidade produtiva está comprometida e não há retorno financeiro pelo uso do solo, o sistema de enriquecimento florestal pode permitir a conversão e ser um potencial econômico, sendo um fator socioambiental.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma floresta secundária de terra firme, situado em área de Reserva Legal (RL) na propriedade Fattoria Piave (Lat: 01°06'27,52" S e Long: 47°34'17,87" O), no município de Igarapé- Açu, localizado à mesorregião do Nordeste Paraense, Amazônia Oriental, Brasil (Figura 1). A fazenda Piave tem área total de 79,16 ha, onde foi utilizado uma área útil de 3 ha dentro da RL, a qual está sendo manejada.

**Figura 1.** Localização da área de estudo com distribuição das clareiras artificiais em floresta secundária no município de Igarapé-Açu, Pará - Brasil.



Segundo o (IBGE, 2012), a região é caracterizada como floresta ombrófila densa. Quanto a classificação climática de Köppen a região é do tipo “Am”, tropical chuvoso, com temperatura média anual de 25 °C; precipitação anual 2.350 mm e a umidade relativa do ar de 85%. No município o solo dominante é latossolo amarelo textura média e solos concrecionários lateríticos nas Terras Firmes, além da presença de solos hidromórficos indiscriminados e solos aluviais nas várzeas. Atualmente a cobertura florestal é do tipo Floresta Secundária e áreas destinadas à agricultura (FAPESPA, 2019).

## 4.2 Histórico da área de experimento

A área do local era utilizada para pastagem por mais de 30 anos antes do abandono. Na área de estudo foi instalado três ha de parcelas permanentes de monitoramento (PPM) em floresta secundária de 18 anos e monitoradas desde março de 2018. São três PPMs de 1 ha cada sendo: Uma onde correm tratamentos silviculturais de forma experimental, como o plantio em clareiras com espécies florestais comerciais e o manejo de cipós (corte de cipós). As PPMs foram instaladas seguindo o mesmo protocolo RainForest.

Nesse estudo foi utilizado uma área de 1 ha de floresta secundária (100 m x 100 m). A área foi subdividida em subparcelas de 10 x 10 m onde todos os indivíduos com DAP  $\geq$  5 cm foram monitorados, assim como indivíduos com altura  $\geq$  30 cm em subparcelas de 1 m x 10 m. No plantio das espécies comerciais foi utilizado o espaçamento 2,5 m x 2,5 m (6,25 m<sup>2</sup>).

Na parcela de tratamento silvicultural, foram abertas sete clareiras de aproximadamente 200 m<sup>2</sup> onde foram plantados 101 indivíduos (média de 15 indivíduos por clareira) da espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby (Paricá) em cada um dos dois tipos de tratamento: T1 = com adubação e T2 = sem adubação.

**Figura 2.** Área do tratamento silvicultural; (A) Sete clareiras; (B) Imagem da clareira com espécies implantadas; (C) Distribuição dos indivíduos dentro da clareira; (D) Indivíduos dentro das clareiras artificiais em floresta secundária no município de Igarapé-Açu.



Fonte: Autor (2022).

### 4.3 Plantio e adubação das mudas

A produção das mudas foi realizada a partir de sementes proveniente do viveiro da Embrapa Amazônia Oriental. As sementes foram depositadas em sacos plásticos com dimensões 12 x 22 cm e levadas para campo com altura média de 67 cm. Foi realizada a adubação de cova simples e a adubação de cova completa. Na adubação de cova simples (controle) foi realizada abertura das covas nas dimensões de 40 cm x 40 cm x 40 cm e aplicação de 100g de superfosfato simples e 50 g de KCl. Na adubação de cova completa 100g calcário no fundo da cova, esterco curtido com 15 a 20 cm de espessura e 100g calcário (Tabela 1).

**Tabela 1.** Adubação realizada na cova para plantio de mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* em clareiras artificiais em floresta secundária no município de Igarapé-Açú, Pará – Brasil.

	Camadas	Substância	Quantidade	Profundidade
Adubação completa	1°	Calcário	100 g	Fundo da cova
	2°	Esterco curtido		15 a 20 cm de espessura
	3°	Terra preta peneirada	2/3	20 cm da superfície
		Esterco curtido	1/3	
		Superfosfato simples	200 g	
	NPK disponível	100 g		
	4°	Terra retirada da cova	Completar	Pouco acima da superfície do solo
Adubação simples	1°	Superfosfato simples	100 g	
	2°	Cloreto de potássio (KCl)	50 g	Cova completa
	3°	Terra retirada da cova	Completar	

Fonte: Autor (2022).

O plantio das mudas no campo foram realizadas após 6 a 8 dias. A adição de calcário foi realizada para de fornecer o Ca e Mg, que são carentes nesses solos, e assim promover a elevação do índice de pH, neutralizando a acidez nociva do alumínio e iônica, e como consequência ativar e acelerar as atividades microbiológicas da matéria orgânica do esterco.

O substrato 2/3 de terra preta, retirada da superfície da área de capoeira, peneirada, misturada com 1/3 de esterco curtido, acrescido de superfosfato simples, criando um ambiente edáfico fértil. Esse material nutricional e físico foi colocado até atingir os 20 cm da superfície

da cova. Em cima dessa camada, distribuíram 100g de NPK (o disponível). Completando o substrato total da cova, adicionaram a terra preta que foi tirada da cova. Após 6 a 8 dias os estratos foram assentados, retirando os bolsões de ar, tornou o ambiente apto a receber a muda florestal. O coroamento das plantas foi realizado com o uso de enxada com um raio de 50 cm, evitando a concorrência com as plantas localizadas.

Para obter um bom desenvolvimento e crescimento vegetativo das mudas cultivadas, após 40 dias da semeadura, foi aplicado no círculo há 20 cm da muda, 50g de ureia, 100g de super simples e 50 g de KCl; 30 a 40 dias após essa primeira aplicação, foi adicionado 75 g de uréia e 75g de KCl, e por fim, nesse primeiro ano, foi repetida a adubação anterior, acrescida de 50g de FTE BR12/planta no círculo há 30 cm da planta. O FTE deve ser colocado de uma só vez, em cima do solo, afastando-se o material vegetal, para melhor contato e absorção.

A composição do FTE é completa, com todos os micronutrientes e seu efeito tem duração de aproximadamente 1 ano. Durante o período chuvoso, a área sob a projeção da copa das plantas foi realizado o controle por meio do coroamento, retirando-se a vegetação invasora. Retornou com a CM a partir do final do período chuvoso, normalmente em agosto. Essa CM tem várias funções benéficas às plantas cultivadas, das quais destacam-se a reciclagem de nutrientes, controla a concorrência, mantém a umidade do solo na zona das raízes e mantém a atividade biológica.

**Figura 3.** (A) Altura do Paricá aos 45 meses; (B) Copa da espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* aos 45 meses em clareiras na clareira; (C) Visão aérea da copa de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* aos 45 meses em clareiras; (D) Plantas aos 45 meses da espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* em clareiras artificiais em floresta secundária no município de Igarapé-Açú, Pará – Brasil.



Fonte: Autor (2022).

#### 4.4 Variáveis analisadas

O monitoramento foi realizado desde 2018, sendo realizado as coletas aos 0, 2, 5, 14, 21 e 45 meses após o plantio. Nas ocasiões foram realizadas limpezas nas clareiras para impedir o estabelecimento de espécies indesejáveis que poderiam prejudicar o crescimento das mudas plantadas. Logo, a nova vegetação foi controlada em todas as medições com a intenção de diminuir a competição por luz, nutrientes, água e espaço.

Por fim, o crescimento foi avaliado por meio da análise das médias da altura, incremento periódico em altura e taxa de crescimento relativo em altura, enquanto que a porcentagem de sobrevivência foi avaliada com base no número de indivíduos vivos no início e ao final do experimento.

#### 4.5 Análise de dados

Para a avaliação dos resultados de crescimento das espécies escolhidas para o enriquecimento de clareiras foi empregado o delineamento inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, no esquema fatorial 2 x 5, em que os fatores são: adubação das mudas (adubadas e não adubadas) e os tempos de medições (0, 2, 5, 14, 20 e 45 meses).

Para as análises estatísticas foi verificada os pressupostos da análise de variância (ANOVA), sendo estes: a) normalidade com o teste de Shapiro-Wilk ( $p > 0,05$ ), e b) homocedasticidade pelo teste de Bartlett ( $p > 0,05$ ). Os dados foram analisados utilizando as análises de medidas repetidas no tempo (ANOVA). Em caso de diferença significativa entre tratamentos, foi utilizado o teste post-hoc de Tukey para comparação das médias. Todos os parâmetros de dinâmica e análises estatísticas serão realizadas no programa R versão 4.2.1 (R DEVELOPMENTCORE TEAM, 2020), ao nível de  $p < 0,05$  de significância.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

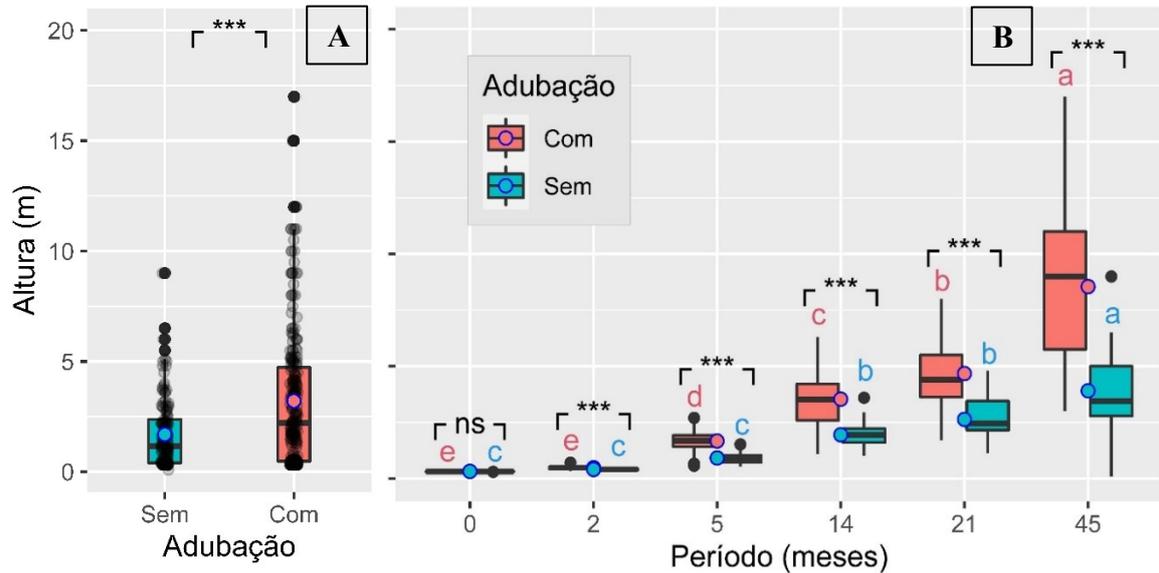
### 5.1 Crescimento em altura

Considerando todo período de avaliação (45 meses), observou-se que houve diferença significativa para o crescimento em altura entre plantas com e sem adubação ( $F_{5;360} = 201,0$ ,  $p = 0,001$ ) (Figura 4A). A adubação influenciou de forma positiva o crescimento das plantas do segundo ao quinto mês (Figura 4B). No tempo zero não houve diferença estatística entre os indivíduos ( $p = 0,180$ ), pois foram padronizados no momento do plantio em termos de altura.

A partir do segundo mês de avaliação os indivíduos que receberam a adubação já apresentaram maior altura ( $47,68 \pm 7,44$  cm) diferindo significativamente ( $p = 0,001$ ) daqueles que não receberam adubação ( $41,00 \pm 4,30$  cm) e essa diferença estatística permaneceu até o último mês de avaliação.

De acordo com a figura 4B é possível observar que aos 45 meses as plantas que receberam adubação apresentaram maior média ( $854,25 \pm 339,43$  cm) para o crescimento em altura (cm) com diferença significativa ( $p = 0,001$ ) dos indivíduos que não foram adubados ( $390,68 \pm 190,17$  cm). Quando avaliado ao longo do tempo, de forma geral observou-se que o crescimento em altura dos indivíduos de Paricá foi contínuo, atingindo maiores médias a partir do quinto mês após o plantio. Além disso, percebe-se alta influência da adubação sobre a altura das mudas desta espécie ao comparar o crescimento de indivíduos adubados e não adubados.

**Figura 4.** Boxplot mostrando taxa média de crescimento acumulado em altura de indivíduos da espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* em clareiras artificiais em floresta secundária na Fattoria Piave, no município de Igarapé-Açu, PA, Brasil. (A) crescimento em altura com e sem adubação; e (B) crescimento em altura no tempo. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas contínuas na vertical os valores extremos. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas contínuas na vertical os valores extremos. Letras indicam diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) em ANOVA com o teste post-hoc de Tukey no tempo e o asterisco (\*) indicam diferenças entre tratamento dentro de cada tempo. Ns = não significativo.



A resposta do Paricá a adubação realizada no mês zero (plantio) foi observada já dois meses depois. A segunda adubação (realizada no mês dois) teve seu efeito observado até o mês 45 (42 meses após a segunda adubação). A partir do quinto mês não houve mais aplicação de adubo nas plantas, mas nota-se que os tratamentos com e sem adubação apresentam comportamento distintos a partir de 5 meses até 45 meses de avaliação.

Essa elevação nas médias de altura após o quinto mês, contados a partir do plantio, pode estar relacionada à menor competição por nutrientes e luminosidade que foi alcançada pelos indivíduos plantados, considerando que esta fase de alta competição ocorreu logo após o plantio.

Segundo os resultados encontrados por Vieira *et al.*, (2020), ao estudarem o crescimento inicial e as exigências nutricionais de mudas de *S. amazonicum* submetidas à adubação, o crescimento em altura foi influenciado diretamente pela adubação, confirmando a importância da adubação fosfatada, provavelmente, em consequência das funções do P na fotossíntese, na respiração, na divisão e crescimento celular e, na transferência de energia. Analisando de forma geral a espécie, o tratamento com adubação houve mudança significativa em altura quando foi realizada a aplicação no mês zero e dois, sendo assim a espécie apresenta um desempenho mais expressivo em comparação aos tratamentos.

Os resultados apontam que quando o Paricá recebe os tratamentos silviculturais adequados, a espécie tende a aumentar significativamente os níveis de ganhos em crescimento. Deve-se considerar que o Paricá por ser uma espécie pioneira, apresenta bom desempenho na fase inicial de crescimento e, que esse desempenho é também influenciado pelas condições bióticas e abióticas do meio no qual está inserida, como foi observado na área de estudo (FERREIRA-FEDELE *et al.*, 2004; CORDEIRO., 2015). Espécies de crescimento rápido, como é o caso do Paricá, são capazes de manterem-se vigorosas em ambientes extremos, porém, se forem manejadas adequadamente, elas tendem a apresentar diferenças entre os tratamentos, garantindo níveis significativos de ganhos no crescimento, como também de capacidade produtiva do sítio (CORDEIRO *et al.*, 2015).

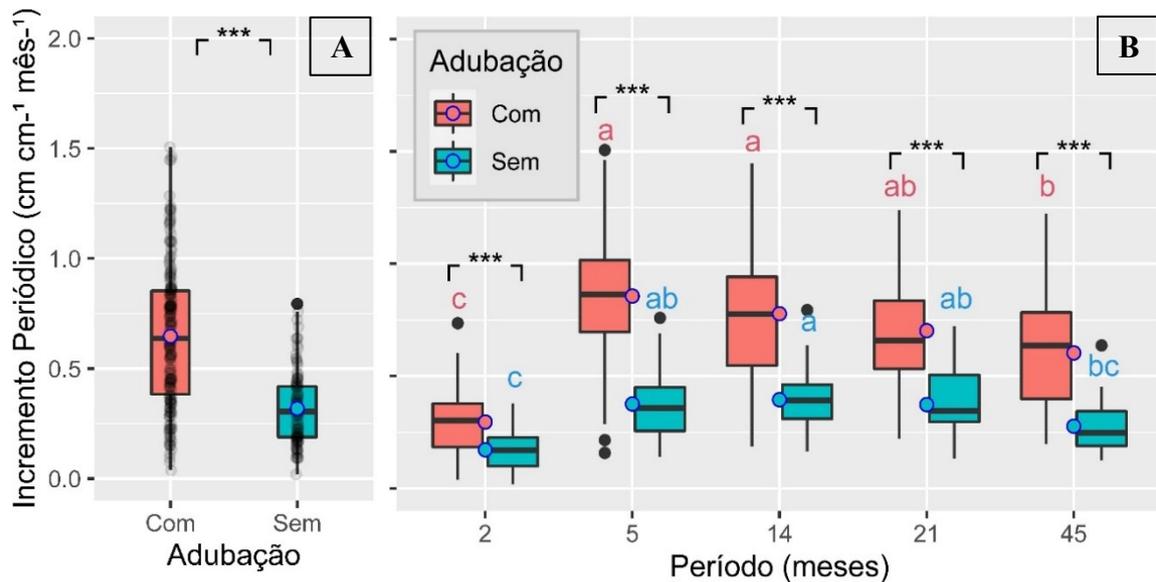
De forma geral, as maiores médias de altura para o Paricá foram equivalentes à 854,25 cm em indivíduos adubados e 390,68 cm em indivíduos não adubados, observados no 45° mês (1350 dias após o plantio), havendo efeito significativo da adubação sobre o crescimento em altura, no período avaliado. Logo, constatou-se que o crescimento em altura dos indivíduos de Paricá foi contínuo, atingindo maiores médias a partir dos 5 meses após o plantio. Valores inferiores foram encontrados por Cordeiro *et al.*, (2017b) ao estudar oito espécies comerciais usadas em plantio de enriquecimento em floresta secundária na mesorregião Nordeste Paraense, ao encontrar uma altura de 137 cm para o Paricá com 1 ano de idade.

De acordo com Amata (2009), a projeção de maior crescimento para o tratamento sem adubação pode ser devido à capacidade da espécie se desenvolver em solos de baixa fertilidade e com práticas silviculturais básicas.

## 5.2 Incremento periódico em altura

Considerando o período de 45 meses de avaliação, observou-se que houve diferença significativamente para o incremento periódico entre plantas com adubação ( $0,60 \pm 0,25 \text{ cm cm}^{-1} \text{ mês}^{-1}$ ) e sem adubação ( $0,26 \pm 0,14 \text{ cm cm}^{-1} \text{ mês}^{-1}$ ) ( $F_{4;300} = 161,20$ ,  $p = 0,001$ ) (Figura 5A). No 5° e 14° mês de avaliação os indivíduos que receberam a adubação apresentaram maior incremento ( $0,86 \pm 0,31 \text{ cm cm}^{-1} \text{ mês}^{-1}$ ,  $0,78 \pm 0,29 \text{ cm cm}^{-1} \text{ mês}^{-1}$ , respectivamente) diferindo significativamente ( $p = 0,001$ ) daqueles que não receberam adubação ( $0,38 \pm 0,17 \text{ cm cm}^{-1} \text{ mês}^{-1}$ ,  $0,39 \pm 0,16 \text{ cm cm}^{-1} \text{ mês}^{-1}$ , respectivamente) (Figura 5B). Ao longo do tempo, observa-se que o tratamento com adubação influenciou significamente no incremento periódico dos indivíduos de *S. amazonicum* ( $F_{4;300} = 38,30$ ,  $p = 0,001$ ).

**Figura 5.** Boxplot do incremento periódico em altura de indivíduos da espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* em clareiras artificiais em floresta secundária na Fattoria Piave, no município de Igarapé-Açú, PA, Brasil. (A) crescimento em altura com e sem adubação; e (B) crescimento em altura no tempo. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas contínuas na vertical os valores extremos. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas contínuas na vertical os valores extremos. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas contínuas na vertical os valores extremos. Letras indicam diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) em ANOVA com o teste post-hoc de Tukey no tempo e o asterisco (\*) indicam diferenças entre tratamento dentro de cada tempo.



O incremento com adubação teve aumento significativa em comparação aos tratamentos nos meses 5 e 14, que também pode ser explicado pela aplicação de adubo no mês zero. Segundo Gomes *et al.*, (2019), para o melhor desenvolvimento da espécie em plantios florestais, recomenda-se rigorosidade na produção das mudas, com a utilização de adubos, além de limpezas anuais nas clareiras para diminuir a competição e estudos para identificar e tratar a doença que provoca a morte dos indivíduos. No entanto, as plantas adubadas mantiveram maior incremento quando avaliadas ao longo do tempo. De acordo com Gomes *et al.*, (2019), o sucesso dos plantios também depende da nutrição da planta e seu estudo sobre a exigências nutricionais da espécie. Na (Figura 6B) observou-se que as maiores médias foram no 5º e 14º mês. Além dos índices significantes expressos quando avaliados ao longo do tempo em comparação aos tratamentos, pois a média de crescimento com a adubação é maior, além de analisar que o crescimento com adubação teve uma constância de crescimento nos meses monitorados, podendo constatar a linearidade desse crescimento, assim como índice maior da taxa de sobrevivência dessas plantas.

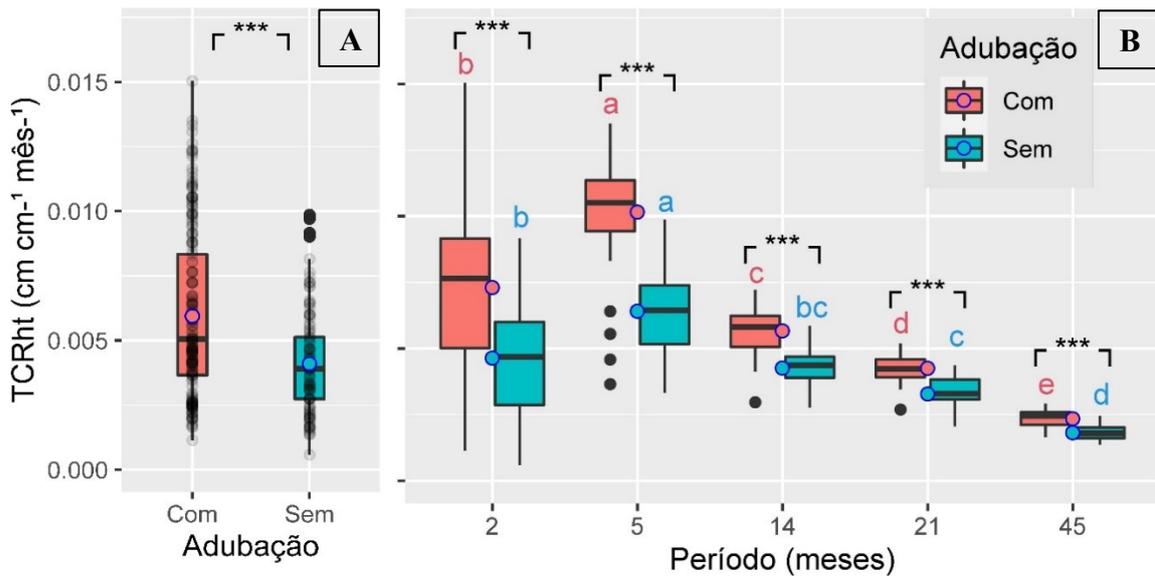
Esses resultados, de certa forma, confirmam o potencial de crescimento inerente a cada espécie sob as mesmas condições edafoclimáticas, e, ao mesmo tempo, justificam a análise de

desempenho individual das espécies a fim de identificar espécies mais adequadas para a composição das iniciativas de reflorestamento (NOGUEIRA *et al.*, 2015).

### 5.3 Taxa de crescimento relativo em altura

Aos 45 meses, as plantas com e sem adubação, apresentaram taxa de crescimento relativo de  $0,0023 \pm 0,0003$  e  $0,0017 \pm 0,0007$   $\text{cm}^{-1} \text{mês}^{-1}$ , respectivamente, diferindo significativamente ( $F_{1;300} = 161,20$ ,  $p = 0,001$ ) (Figura 6A). No segundo e quinto mês de avaliação, os indivíduos que receberam a adubação apresentaram maior taxa de crescimento relativo ( $0,0073$  e  $0,0102$   $\text{cm cm}^{-1} \text{mês}^{-1}$ , respectivamente) diferindo significativamente ( $p = 0,001$ ) daqueles que não receberam adubação ( $0,0046$  e  $0,0064$   $\text{cm cm}^{-1} \text{mês}^{-1}$ , respectivamente) (Figura 6B). Ao longo do tempo, observa-se que o tratamento com adubação influenciou significativamente ( $F_{4;300} = 38,30$ ,  $p = 0,001$ ) na taxa de crescimento em altura dos indivíduos de *S. amazonicum* até os 45 meses.

**Figura 6.** Boxplot mostrando a taxa de crescimento relativo (TCR) em altura de indivíduos da espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* em clareiras artificiais em floresta secundária na Fattoria Piave, no município de Igarapé-Açú, PA, Brasil. (A) crescimento em altura com e sem adubação; e (B) crescimento em altura no tempo. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas contínuas na vertical os valores extremos. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas contínuas na vertical os valores extremos. Letras indicam diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) em ANOVA com o teste post-hoc de Tukey no tempo e o asterisco (\*) indicam diferenças entre tratamento dentro de cada tempo.



Para Zepon (2021), existem três processos principais para as taxas de crescimento, sendo: disponibilidade dos recursos primários (luz, água e nutrientes), proporção dos recursos e eficiência na utilização dos recursos. Como já descrito, para que o crescimento da espécie

tenha maior desempenho é importante um ambiente fértil, que refletiu também nos meses dois e cinco de monitoramento, com médias significativas estatisticamente.

Vale ressaltar que, de acordo com Gomes *et al.*, (2019), a diminuição do crescimento em alguns intervalos de avaliação também pode ter sido influenciada pela circulação de animais nas clareiras, que provocou a quebra de muitas mudas, conforme foi observado durante as medições.

Analisando separadamente o crescimento com e sem adubação após o quinto mês houve diferença entre os tratamentos. A espécie avaliada no presente trabalho, apresentou comportamento similar àquele encontrado para a maioria das espécies de florestas tropicais, ou seja, limitação nas condições de luminosidade do sub-bosque, mas com capacidade de manter, nestas condições, a taxa de crescimento positiva. Isto se deve, provavelmente, à capacidade dessa espécie ajustar sua morfologia de modo a aumentar a captação de luz e potencializar seu crescimento (LIMA *et al.*, 2008).

#### 5.4 Sobrevivência das mudas

Das 202 mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* plantadas nos dois tratamentos, 123 sobreviveram, apresentando boa taxa de sobrevivência, acima de 60% até os 45 meses (1350 dias) de avaliação. Para o tratamento com adubação a sobrevivência foi de 60%, e no tratamento sem adubação a sobrevivência foi de 61%.

A alta sobrevivência de Paricá, pode ser explicada por se tratar de uma espécie considerada pioneira, portanto bem adaptada às condições ambientais proporcionadas pelas clareiras de alta luminosidade (CARVALHO, 2007). Essa espécie tem preferência por plantio em pleno sol, não tolerando a sombra, o que pode retardar seu crescimento (RODRIGUES *et al.*, 2019).

Mesmo que a espécie tenha apresentado alta sobrevivência, percebe-se um leve decréscimo nos últimos períodos de avaliação, fato que pode ser resultado das alterações que ocorrem no microambiente das clareiras, desde a sua abertura até o seu gradual fechamento, proporcionando maior competição com os indivíduos da regeneração natural, especialmente por nutrientes e luminosidade (CHAGAS *et al.*, 2012).

Em estudo desenvolvido por Gomes *et al.*, (2019), avaliando a sobrevivência de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby plantado em clareiras de exploração, a taxa de sobrevivência um ano após o plantio foi de 92%, decrescendo com o decorrer dos anos e chegando a 51% aos seis anos após o plantio. Assim como encontrado por

Gomes et al., (2010), ao analisar a sobrevivência de *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke plantada em clareiras formadas pela exploração florestal, onde a taxa de sobrevivência da espécie foi equivalente à 92%.

Gasparin et al., (2008) registraram 100% de sobrevivência de *Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke), aos 19 meses após o plantio. Enquanto que para Galeão et al., (2006), a taxa de sobrevivência encontrada foi de 98% para a mesma espécie. Percebe-se então que de modo geral, a sobrevivência da espécie foi maior nos ambientes com plena luz. Entretanto, embora a sobrevivência observada no presente estudo seja alta, há necessidade de continuar o monitoramento por um período mais longo.

Para Brienza Júnior (2012) e Rayol e Rayol (2020), em áreas de enriquecimento de capoeira na região amazônica, espécies que alcançam taxas de sobrevivência acima de 90% são consideradas de bom desempenho. Logo, a espécie possui bom desempenho de crescimento e de desenvolvimento na utilização para enriquecimento de clareiras, sendo recomendado a adubação e a utilização da espécie, em vista, que o Paricá além de apresentar resiliência em clareiras de floresta secundária, pode gerar renda para o agricultor por suas propriedades físicas e mecânicas e seu valor econômico no mercado.

## 6 CONCLUSÃO

A adubação influenciou positivamente no crescimento em altura de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby ao longo de 45 meses.

Altos percentuais de sobrevivência foram encontrados para a espécie, além de um crescimento contínuo ao longo do tempo.

A espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby apresentou melhor resposta quanto ao crescimento, em condições de adubação. Portanto, é a mais indicada para a recomposição de ecossistema florestal em menor espaço de tempo em clareiras artificiais, considerando seu excelente crescimento em altura e adaptação nestas condições.

## REFERÊNCIAS

- ABRAF. (2013). “Anuário Estatístico 2012,” **Associação Brasileira de Florestas Plantadas**, <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF12/ABRAF12-BR.pdf>>. Acessado em 2 de Fevereiro, 2022.
- AKINDELE, S. O.; ONYEKWELU, J. C. Review silviculture in secondary forests. In: **Silviculture in the Tropics**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. p. 351-367.
- ALMEIDA, D. S. D. **Recuperação ambiental da mata atlântica**. Editus, 2016.
- AMATA. Revisão Sobre Paricá: *Schizolobium Amazonicum* Huber Ex Ducke; **AMATA S/A—Inteligência da Floresta Viva**: São Paulo, Brasil, 2009.
- AVILA, A.L., SCHWARTZ, G., RUSCHEL, A.R., LOPES, J.C., SILVA, J.N.M., CARVALHO, J.O.P., BAUHUS, J. Recruitment, growth and recovery of commercial tree species over 30 years following logging and thinning in a tropical rain forest. **Forest Ecology and Management**, 385, 225–235, 2017.
- BARRANCE, A., SCHRECKENBERG, K; GORDON, J. **Conservation through use: lessons from the Mesoamerican dry forest**. 2009.
- BENINI, R.; LENTI, F. E. B.; TYMUS, J. R. C.; SILVA, A. P. M.; INSERNHAGEN, I. Custo da Restauração da Vegetação Nativa no Brasil. In: Benini, R.; Adeodato, S. (org.). **Economia da Restauração Florestal**. São Paulo: TNC, 2017, p. 20-36.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF; 25 maio 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)>. Acessado em 2 de Fevereiro, 2022.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)**. Brasília, DF: MMA, 2015.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Planaveg: Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa**. Brasília, DF: MMA, 2017a.
- BRASIL 2017b
- BRIENZA JÚNIOR, S. Enriquecimento de florestas secundárias como tecnologia de produção sustentável para a agricultura familiar. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, v. 7, n. 3, p. 331-337, 2012.
- CALMON, M. Restauração de florestas e paisagens em larga escala: o Brasil na liderança global. **Ciência e Cultura**, v. 73, n. 1, p. 44-48, 2021.
- CHAZDON, R. L. Second Growth: The Promise of Tropical Forest Regeneration 485. **An Age of Deforestation**, 2014.

CARVALHO, P. E. R. Paricá: *Schizolobium amazonicum*. Colombo (PR): **Embrapa Florestas**. 8p. 2007. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 142).

CHAGAS, R. S. das; GOMES, J. M.; CARVALHO, J. O. P. de; FERREIRA, J. E. R. Sobrevivência e crescimento de plântulas de *Manilkara huberi* Chevalier durante cinco anos em clareiras causadas pela exploração de impacto reduzido na Amazônia brasileira. **Scientia Forestalis**, v. 40, n. 95, p. 417-424, 2012.

CODE, B. F. A reserva legal sob a ótica do novo Código Florestal Brasileiro. **Revista Raízes no Direito**. Faculdade Raízes. Anápolis, v. 7, n. 1, p. 15-33, 2018.

CORDEIRO, I. M. C. C., BARROS, P. L. C. D., LAMEIRA, O. A.; GAZEL, A. B. Avaliação de plantios de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby de diferentes idades e sistemas de cultivo no município de Aurora do Pará - PA (Brasil). **Ciência Florestal**, v. 25, p. 679-687, 2015.

CORDEIRO, I. M. C. C., RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T; SCHWARTZ, G. O manejo da floresta secundária na Amazônia Oriental. **Embrapa Amazônia Oriental-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2017a.

CORDEIRO, I. M. C. C., SCHWARTZ, G., DA ROCHA, J. E. C., NEVES, R. L. P; DE ALMEIDA COIMBRA, L. Crescimento e sobrevivência de espécies nativas plantadas em florestas em diferentes estágios de sucessão após pastagem. **Natural Resources**, v. 11, n. 3, p. 20-32, 2021.

CORDEIRO, I.M.C.C; ARBAGE, M.J.C; SCHWARTZ, G. **Nordeste Paraense: panorama e uso sustentável das florestas secundárias**. 1ed. Editora UFRA, pp. 19- 58, 2017b.

CORDEIRO, I.M.C.C., SCHWARTZ, G., BARROS, P.L. Timber species performance in secondary forests with over used soils in Eastern Amazonia. **Nativa**, 7, 800-806, 2019.

COSTA, N. S. L.; JARDIM, F. C. S.; GOMES, J. M.; DIONISIO, L. F. S.; SCHWARTZ, G. Responses in growth and dynamics of the shade-tolerant species *Theobroma subincanum* to logging gaps in the Eastern Amazon. **Forest Systems**, 29, 003, 2020.

DAUBER, E.; FREDERICKSEN, T. S.; PEÑA-CLAROS, M. Sustainability of timber harvesting in Bolivian tropical forests. **Forest Ecol. Manage**, v.214, p.294-304. 2005.

DIAS, P. C., ATAÍDE, G. D. M., XAVIER, A., OLIVEIRA, L. S. D; PAIVA, H. N. D. Propagação vegetativa de *Schizolobium amazonicum* por estaquia. **Cerne**, v. 21, p. 379-386, 2015.

DUCKE, A. As Leguminosas da Amazônia Brasileira. Serviço Floresta. Ministério da Agricultura. **Serviço de Publicidade Agrícola**, Rio de Janeiro. 1939. p. 88.

ESPADA, A. L. V; PIRES, I. P; LENTINI, M. A. W; BITTENCOURT, P. R. G. Manejo florestal e exploração de impacto reduzido em florestas naturais de produção da Amazônia. **Informativo Técnico I IFT. Belém, IFT**, p. 32, 2015

FAPESPA. Mapa mesorregiões do Pará. [Belém, PA: FAPESPA, 2019].

<[http://www.fapespa.pa.gov.br/sistemas/anuario2017/mapas/territorio/ter3\\_mesorregioes\\_pa\\_aenses.png](http://www.fapespa.pa.gov.br/sistemas/anuario2017/mapas/territorio/ter3_mesorregioes_pa_aenses.png)>. Acessado em 2 de Fevereiro, 2022.

FERREIRA-FEDELE, L.; TOMAZELLO FILHO, M.; BOTOSSO, P. C.; GIANNOTTI, E. Periodicidade do crescimento de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (guarantã) em duas áreas da região Sudeste do Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, v. 65, n. 65, p. 141-149, 2004.

FREDERICKSEN, T. S.; MOSTACEDO, B. Regeneration of timber species following selection logging in a Bolivian tropical dry forest. **Forest Ecology and Management**, v. 131, n. 1-3, p. 47-55, 2000.

FREDERICKSEN, T. S.; PUTZ, F. E.; PATTIE, P.; PARIONA, W.; PEÑA-CLAROS, M. Sustainable forestry in Bolivia. **J. Forest**, v.101, n.3740, 2003.

FREITAS, F. L., ENGLUND, O., SPAROVEK, G., BERNDES, G., GUIDOTTI, V., PINTO, L. F., MÖRTBERG, U. Who owns the Brazilian carbon? **Global change biology**, v. 24, n. 5, p. 2129-2142, 2018.

GALEÃO, R. R.; CARVALHO, J. O. P.; YARED, J. A. G.; MARQUES, L. C. T.; COSTA FILHO, P. P. Diagnóstico dos projetos de reposição florestal no estado do Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 45, p. 101-120, 2006.

GASPARIN, E.; ARAÚJO, M. M.; SILVA, M. G.; CARVALHO, J. O. P.; FERREIRA, J. E. R. **Avaliação do desempenho de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby) em plantio irrigado no oeste do Pará**, p. 100-106. In: 4º *Simpósio Latino-americano sobre Manejo Florestal*, Santa Maria, RS, Brasil, 2008.

GOMES, J. M., SILVA, J. C. F. D., VIEIRA, S. B., CARVALHO, J. O. P. D., OLIVEIRA, L. C. L. Q., & QUEIROZ, W. T. D. *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby pode ser utilizada em enriquecimento de clareiras de exploração florestal na Amazônia. **Ciência Florestal**, v. 29, p. 417-424, 2019.

GOMES, J. M., CARVALHO, J. O. P. D., SILVA, M. G. D., NOBRE, D. N. V., TAFFAREL, M., FERREIRA, J. E. R., & SANTOS, R. N. J. Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras causadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. **Acta amazônica**, v. 40, p. 171-178, 2010

GOMIDE, G. L. A. **Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primária e secundária no Estado do Amapá**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR. 179p, 1997.

GUARIGUATA, M. R. Early response of selected tree species to liberation thinning in a young secondary forest in Northeastern Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, v. 124, n. 2-3, p. 255-261, 1999.

HOLMES, T. P., BLATE, G. M., ZWEEDE, J. C., PEREIRA JR, R., BARRETO, P., & BOLTZ, F. Custos e benefícios financeiros da exploração florestal de impacto reduzido em

comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental. **Belém: Fundação Floresta Tropical**, 2002.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Degradação florestal de 2007 a 2016. 2017. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/degrad>>. Acessado em 2 de Fevereiro, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. (2012). **Manual técnico da vegetação brasileira** (2. ed.). Rio de Janeiro: IBGE.

JARDIM, F. C. D. S., SOUZA, A. L. D., BARROS, N. F. D., MACHADO, C. C., SILVA, E., & SILVA, A. F. D. Técnica de abertura do dossel por anelamento de árvores na Estação Experimental de Silvicultura do INPA, Manaus-AM. **B. FCAP, Belém**, v. 25, p. 91-104, 1996.

JARDIM, F. C. S. Natural regeneration in tropical forests. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 58, n. 1, p. 105-113, 2015.

JARDIM, F. C. S.; SERRÃO, D. R.; NEMER, T. C. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, n. 1, p. 37-48, jan./mar. 2007.

KELLER, M., ASNER, G. P., BLATE, G., MCGLOCKLIN, J., MERRY, F., PEÑA-CLAROS, M., ZWEEDE, J. Timber production in selectively logged tropical forests in South America. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 5, n. 4, p. 213-216, 2007.

LAPIG – Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento. 2020. **Atlas digital das pastagens brasileiras**. Universidade Federal de Goiás. Disponível em: <<https://atlasdaspastagens.ufg.br/map>>. Acessado em 2 de Fevereiro, 2022.

LIMA, J. D.; SILVA, B. M. D. S.; MORAES, W. D. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Acta amazonica**, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.

MARTINS, S. V. et al. Caracterização do dossel e do estrato de regeneração natural no sub-bosque e em clareiras de uma Florestal Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 759-767, jul./ago. 2008.

MASSOCA, P. E. S., JAKOVAC, A. C. C., BENTOS, T. V., WILLIAMSON, G. B., & MESQUITA, R. D. C. G. Dinâmica e trajetórias da sucessão secundária na Amazônia central. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 7, n. 3, p. 235-250, 2012.

MODES, K. S. **Caracterização tecnológica da madeira de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke de florestas plantadas no estado de Rondônia [tese]**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”; 2016.

MONZONI, M., VENDRAMINI, A., BARRETO, B. B., GUSSON, E., ROCHA, F., PEIRÃO, P., & MARTINS, S. **Financiamento da recomposição florestal com exploração econômica da Reserva Legal**. Centro de Estudos em Sustentabilidade (FGVces), 2018.

MOSER, V. G., FINEGAN, B., RAMOS BENDAÑA, Z. S., DETLEFSEN RIVERA, G., & MOLINA, A. Potencial de manejo de bosques restaurados por sucesión natural secundaria en Guanacaste, Costa Rica: Composición, diversidad y especies maderables. **Serie Técnica. Boletín Técnico; Número 78**, 2015.

MUKUL, S. A., & HERBOHN, J. The impacts of shifting cultivation on secondary forests dynamics in tropics: A synthesis of the key findings and spatio temporal distribution of research. **Environmental Science & Policy**, v. 55, p. 167-177, 2016.

NEVES, R. L. P., SCHWARTZ, G., LOPES, J. C. A., LEÃO, F.M. Post-harvesting silvicultural treatments in canopy logging gaps: medium-term responses of commercial tree species under tending and enrichment planting. **Forest Ecology and Management**, 451, 117521, 2019.

NOGUEIRA, W. L. P.; FERREIRA, M. J.; MARTINS, N. O. de A. Estabelecimento inicial de espécies florestais em plantio para a recuperação de área alterada no Amazonas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 58, n. 4, p. 365-371, 2015.

OLIVEIRA, A. L., BORGES, L. A. C., DE BARROS, D. A., DE ALCÂNTARA LAUDARES, S. S., SANTIAGO, T. M. O., & COSTA-JÚNIOR, J. E. V. A Reserva Legal no âmbito do Cadastro Ambiental Rural: breve análise do sistema de regularização ambiental do imóvel rural. **Floresta**, v. 48, n. 1, p. 27-36, 2018.

P.; BOLTZ, F.. Custos e benefícios financeiros da exploração de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental. 2 ed. Belém: **Fundação Floresta Tropical**, 2002.

PEREIRA, P.C.G. **Determinação do potencial silvicultural de espécies do gênero Cecropia na Flona do Tapajós – PA**. 56 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Brasil, 2015.

PIAZZA, G. E., ZAMBAZI, D. C., CORREIA, J., & FANTINI, A. C. Regeneração natural de espécies madeiras na floresta secundária da Mata Atlântica. **Advances in Forestry Science**, v. 4, n. 2, p. 99-105, 2017.

PINHEIRO, K. A. O.; RUSCHEL, A. R.; OLIVEIRA, F. A.; CARNEIRO, F. S.; D'ARACE, L. M. B.; SILVA, F. L.; FRAZÃO, A. S. Tratamentos silviculturais e volume de madeira em uma área experimental de floresta nativa na Jari, Amapá. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.6, p.50-66, 2019.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, 2020. Disponível em: <<https://www.R-project.org>>. Acesso em: 11 de agosto de 2022.

RAYOL, B. P.; RAYOL, Y. A. Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em plantio de enriquecimento em floresta secundária urbana, Santarém, PA. **Acta Tecnológica**, v. 15, n. 2, 2020.

RODRIGUES, F.; ROCHA, G. T.; LIMA, F. B. de; DUARTE, D. M.; CARVALHO, D. D. C. Desenvolvimento de mudas de paricá sob três fatores de cultivo. **Revista de Biotecnologia e Ciência**, v. 8, n. 1, 2019.

SALES, A., DE OLIVEIRA NETO, S. N., DE PAIVA, H. N., LEITE, H. G., SIVIERO, M. A., & VIEIRA, S. B. Growth and Yield of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* According to Soil Management in Agroforestry Systems: A Case Study in the Brazilian Amazon. **Diversity**, v. 13, n. 11, p. 511, 2021.

SANTOS, V. A. H. F.; MODOLO, G. S.; FERREIRA, M. J. How do silvicultural SARTO, C., SEGURA, T. E. S., SILVA JÚNIOR, F. G. Performance of *Schizolobium amazonicum* wood in bleached kraft pulp production. **BioResources**, v. 10, n. 3, p. 4026-4037, 2015.

SCHULZE, M. Technical and financial analysis of enrichment planting in logging gaps as a potential component of forest management in the eastern Amazon. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, n. 255, p. 866-879, 2008.

SCHWARTZ, G., PEREIRA, P. C., SIVIERO, M. A., PEREIRA, J. F., RUSCHEL, A. R., & YARED, J. A. Enrichment planting in logging gaps with *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby: A financially profitable alternative for degraded tropical forests in the Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 390, p. 166-172, 2017.

SCHWARTZ, G.; LOPES, J.C. Logging in the Brazilian Amazon Forest: The challenges of reaching sustainable future cutting cycles. In: Daniels, J.A. (Ed.), **Advances in environmental research**, volume 36. Nova, New York, pp. 113-137, 2015.

PINHEIRO, K. A. O.; CARVALHO, J. O. P.; QUANZ, B.; FRANCEZ, L. M. B.; SCHWARTZ, G. Fitossociologia de uma área de preservação permanente no leste da Amazônia: indicação de espécies para recuperação de áreas alteradas. **Floresta**, v. 37, n. 2, p. 175-187, 2007.

SERRÃO, D. R.; JARDIM, F. C. S.; NEMER, T. C. Sobrevivência de seis espécies florestais em uma área explorada seletivamente no município de Moju, Pará. **Cerne**, Lavras, v. 9, n. 2, p. 153-163, jul./dez. 2003.

SILVA, J. S., & RANIERI, V. E. L. O mecanismo de compensação de reserva legal e suas implicações econômicas e ambientais. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 1, p. 115-132, 2014.

SILVA, R. P.; NAKAMURA, S.; AZEVEDO, C. P.; CHAMBERS, J.; ROCHA, R. M.; PINTO, A. C. M.; SANTOS, J.; HIGUCHI, N. Uso de banda dendrométrica na definição de padrões de crescimento individual em diâmetro de árvores da bacia do rio cuieiras. **Acta Amazônica**, Manaus, v.33, n.1, p.67-84, 2003.

SIVIERO, M. A., RUSCHEL, A. R., YARED, J. A., DE AGUIAR, O. J., PEREIRA, P. C., VIEIRA, S. B., SALES, A. Harvesting Criteria Application as a Technical and Financial Alternative for Management of Degraded Tropical Forests: A Case Study from Brazilian Amazon. **Diversity**, v. 12, n. 10, p. 373, 2020.

SIVIERO, M. A., RUSCHEL, A. R., YARED, J. A., DE AGUIAR, O. J., PEREIRA, P.

SMITH, J., SABOGAL, C., W. DE JONG, & KAIMOWITZ, D. **Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina**. Bogor: CIFOR, 1997.

SOUZA JR, C.. **Uma Abordagem integrada de pesquisa sobre o manejo dos recursos naturais na Amazônia**. In: BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A.. A expansão da atividade madeireira na Amazônia: impactos e perspectivas para o desenvolvimento do setor florestal no Pará. 2 ed. Belém: Imazon, 2002. p.143-166.

TAFFAREL, M., CARVALHO, J. O. P. D., MELO, L. D. O., SILVA, M. G. D., GOMES, J. M., & FERREIRA, J. E. R. Efeito da silvicultura pós-colheita na população de *Lecythis lurida* (Miers) Mori em uma Floresta de Terra Firme na Amazônia brasileira. **Ciência Florestal**, v. 24, p. 889-898, 2014.

TERÁN, J. R., & MARAÑÓN, C. M. Regeneración de Especies Maderables en el Bosque Tucumano-Boliviano. **Regeneración y Silvicultura de Bosques Tropicales en Bolivia**, p. 119, 2001.

TEREZO, R. F., CÓRDOVA, F. O. D., SAMPAIO, C. A. D. P. Chemically treated glued laminated paricá timber (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*). **Engenharia Agrícola**, v. 39, p. 158-165, 2019.

UHL, C.; BARRETO, P.; VERISSIMO, A.; BARROS, A. C.; AMARAL, P.; VIDAL, E.; VALLE, R. S.T.; ALVES, L. M., OLIVEIRA, M. F., FELTRAN-BARBIERI, R. **Implicações da legislação brasileira na atividade de plantio de florestas nativas para fins econômicos**. Working paper. São Paulo, Brasil. WRI Brasil, p. 1-24, 2020.

VIEIRA, C. R.; WEBER, O. L. dos S.; SCARAMUZZA, J. F. Crescimento e nutrição do paricá após adubação com N, P e K. *Nativa*, v. 8, n. 1, p. 17-25, 2020.

WATRIN, O.D.S., GERHARD, P., MACIEL, M. **Dinâmica do uso da terra e configuração da paisagem em antigas áreas de colonização de base econômica familiar, no Nordeste do estado do Pará**. *Geografia*, 34, 455-472, 2009.

WHITMORE, T. C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, v. 70, n. 3, p. 536-538, 1989.

ZEPON, O. A. F. **Efeito do tipo de adubação no crescimento inicial de sete espécies arbóreas**. São Carlos/SP. 2021.