



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS



**AMANDA PINHEIRO FORTALEZA**

**ENRIQUECIMENTO DE FLORESTAS SECUNDÁRIAS COM *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby E *Hymenaea courbaril* L. SUBMETIDAS À ADUBAÇÃO EM CLAREIRAS ARTIFICIAIS, MUNICÍPIO DE IGARAPÉ AÇU, PA**

**BELÉM**

**2021**

**AMANDA PINHEIRO FORTALEZA**

**ENRIQUECIMENTO DE FLORESTAS SECUNDÁRIAS COM *Schizolobium parahyba*  
var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby E *Hymenaea courbaril* L. SUBMETIDOS À  
ADUBAÇÃO EM CLAREIRAS ARTIFICIAIS, MUNICÍPIO DE IGARAPÉ AÇU, PA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais: área de concentração Ciências Florestais, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: PhD. Gustavo Schwartz

**BELÉM**

**2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia  
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pela autora

---

FORTALEZA, Amanda Pinheiro

ENRIQUECIMENTO DE FLORESTAS SECUNDÁRIAS COM *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby E *Hymenaea courbaril* L. SUBMETIDOS À ADUBAÇÃO EM CLAREIRAS ARTIFICIAIS, MUNICÍPIO DE IGARAPÉ AÇU, PA / AMANDA PINHEIRO FORTALEZA. \_ Belém, 2021.

64 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPGCF), Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Belém - PA, 2021.

Orientador: PhD. Gustavo Schwartz

1. Clareiras. 2. Enriquecimento. 3. Adubação. 4. Paricá. 5. Jatobá. I. Fortaleza, Amanda Pinheiro. II. Schwartz, Gustavo. *Orient.* III. Título.

CDD 634.9098115

---

**AMANDA PINHEIRO FORTALEZA**

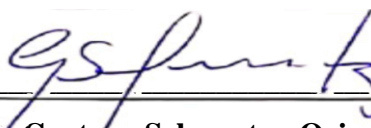
**ENRIQUECIMENTO DE FLORESTAS SECUNDÁRIAS COM *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby E *Hymenaea courbaril* L. SUBMETIDOS À ADUBAÇÃO EM CLAREIRAS ARTIFICIAIS, MUNICÍPIO DE IGARAPÉ AÇU, PA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais: área de concentração Ciências Florestais, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: PhD. Gustavo Schwartz

Data da Aprovação: 29 / 04 / 2021

**BANCA EXAMINADORA:**



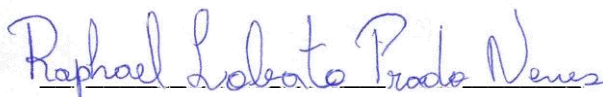
**PhD. Gustavo Schwartz - Orientador**  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA



**Dra. Lina Bufalino – 1ª Examinadora**  
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA



**Dr. Luiz Fernandes Silva Dionisio – 2º Examinador**  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL



**Dr. Raphael Lobato Prado Neves – 3º Examinador**  
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade - SEMAS/PA

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida, saúde e força que tens me dado até aqui. Obrigada Pai por me mostrar mais uma vez que a vida de pessoas, incluindo a minha, está acima de qualquer título ou artigo publicado. Grata a Ti por me dar a oportunidade de crescer profissionalmente e realizar mais um sonho!

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), minha segunda casa e exemplo de instituição, por me receber mais uma vez e me qualificar, ampliar meus conhecimentos e por me permitir conviver com tantos profissionais incríveis, que juntos tem contribuído com as pesquisas na Amazônia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelos anos de bolsa concedidos e necessários para a realização desta pesquisa.

Ao meu orientador PhD. Gustavo Schwartz e à Embrapa Amazônia Oriental por terem me recebido no projeto que possibilitou a realização deste trabalho. Agradeço também ao parobotânico do Herbário IAN, Ednaldo Augusto Pinheiro Nascimento, por todo apoio durante as coletas em campo.

À Dra. Lina Bufalino, professora e coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPGCF), por todo esforço e dedicação à frente do Programa, assim como pelo conhecimento técnico repassado a nós que temos à oportunidade de conhecê-la. Obrigada por sempre estar disposta a nos ajudar.

À Dra. Vanessa Pamplona, professora e pesquisadora da UFRA Campus Paragominas, pela amizade construída ao longo deste trabalho. Obrigada por ter sido a luz que eu precisava no momento em que mais precisei de apoio e paciência para que tudo desse certo. Lhe agradeço também por todo o auxílio técnico na estatística desta pesquisa.

Aos pesquisadores Dra. Lina Bufalino, Dr. Luiz Fernandes Silva Dionisio e Dr. Raphael Lobato Prado Neves pela enorme contribuição técnica por meio de correções, sugestões e recomendações durante a elaboração deste estudo.

Aos meus amigos Rafaely Pantoja, Renan Castro e Ian Menezes pela amizade e parceria, construídas ao longo dessa jornada acadêmica. Vocês foram essenciais para que eu chegasse até aqui.

E por fim, agradeço especialmente aos meus pais Cícero e Sueli, minha irmã Ananda e meu companheiro de vida Jaime por todo apoio, compreensão e paciência demonstrados a mim nesses últimos anos.

**MUITO OBRIGADA!**

*“Os sonhos não determinam o lugar onde iremos chegar, mas produzem a força necessária para tirar-nos do lugar que estamos.*

*Lembre-se da sabedoria da água, ela nunca discute com um obstáculo, ela simplesmente o contorna.”*

Augusto Cury

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b> Localização geográfica do município de Igarapé-Açu, Pará. ....	34
<b>Figura 2.</b> Desenho experimental com disposição das clareiras em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.....	36
<b>Figura 3.</b> Sobrevivência de mudas adubadas e não adubadas de Jatobá, plantadas nas clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará. ....	40
<b>Figura 4.</b> Média e desvio-padrão de altura de mudas de Jatobá em função do tempo, plantadas nas clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará. ....	41
<b>Figura 5.</b> Equação de regressão linear para estimar a altura em função do tempo de mudas de Jatobá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará. ....	42
<b>Figura 6.</b> Média e desvio-padrão de IPMh de mudas de Jatobá em função do tempo, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará. ....	43
<b>Figura 7.</b> Equação de regressão polinomial cúbica para estimar o IPMh em função do tempo de mudas de Jatobá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.....	44
<b>Figura 8.</b> Sobrevivência de mudas adubadas e não adubadas de Paricá, plantadas nas clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará. ....	45
<b>Figura 9.</b> Equação de regressão linear para estimar a altura em função do tempo para mudas adubadas de Paricá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.....	48
<b>Figura 10.</b> Equação de regressão polinomial cúbica para estimar o IPMh em função do tempo para mudas adubadas de Paricá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.....	49
<b>Figura 11.</b> Equação de regressão linear para estimar a altura em função do tempo para mudas não adubadas de Paricá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.....	50
<b>Figura 12.</b> Equação de regressão linear para estimar o IPMh em função do tempo para mudas não adubadas de Paricá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.....	52

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Número de indivíduos por espécie plantados em cada clareira, com suas respectivas dimensões, em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará. ....37
- Tabela 2.** Estatística descritiva da altura para mudas de Jatobá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.40
- Tabela 3.** Análise de variância corrigida pelos ajustes de Greenhouse- Geisser (GG) e Huynh-Feldt (HF) para a altura de mudas de Jatobá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará..... 41
- Tabela 4.** Estatística descritiva do IPMh para mudas de Jatobá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.42
- Tabela 5.** Análise de variância de regressão polinomial para o IPMh de mudas de Jatobá, em função do tempo, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.....43
- Tabela 6.** Coeficiente de correlação de Spearman ( $\rho$ ) entre incidência de luz e altura e IPMh, para as mudas de Jatobá adubadas e não adubadas, em cada mês avaliado, plantadas nas clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município. ....44
- Tabela 7.** Estatística descritiva da altura para mudas de Paricá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.46
- Tabela 8.** Análise de variância corrigida pelos ajustes de Greenhouse- Geisser (GG) e Huynh-Feldt (HF) para a altura de mudas de Paricá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará..... 46
- Tabela 9.** Estatística descritiva do IPMh (cm/mês) para mudas de Paricá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará. ....47
- Tabela 10.** Análise de variância de regressão polinomial para o IPMh de mudas de Paricá, em função do tempo, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.....47
- Tabela 11.** Análise de variância de regressão polinomial para a altura de mudas adubadas de Paricá, em função do tempo, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.....48
- Tabela 12.** Análise de variância de regressão polinomial para o IPMh de mudas adubadas de Paricá, em função do tempo, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.....49
- Tabela 13.** Análise de variância de regressão polinomial para a altura de mudas não adubadas de Paricá, em função do tempo, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.....50



**Tabela 14.** Análise de variância de regressão polinomial para o IPMh de mudas não adubadas de Paricá, em função do tempo, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará..... 51

**Tabela 15.** Coeficiente de correlação de Spearman ( $\rho$ ) entre incidência de luz e altura e IPMh, para as mudas de Paricá adubadas e não adubadas, em cada período avaliado, plantadas nas clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará. .... 52

## RESUMO

Considerando que a floresta passa por um lento processo de recuperação após a exploração, se faz necessário a aplicação de tratamentos silviculturais que estimulem a recomposição destas áreas. Este trabalho teve como objetivo avaliar a sobrevivência e o crescimento de mudas de Paricá e Jatobá submetidos à adubação e plantados em clareiras artificiais de uma floresta secundária em Igarapé-Açu, PA. O estudo foi conduzido na Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu/PA. Foram abertas 07 clareiras, onde foram plantadas 101 mudas de Paricá e 101 mudas de Jatobá, adubadas e não adubadas. Foram realizadas 06 medições, sendo avaliados os seguintes parâmetros: altura, situação do indivíduo, incidência de luz e presença de cipó. Em seguida, foram calculados os percentuais de sobrevivência e o crescimento foi avaliado por meio do Incremento Periódico Mensal em Altura (IPMh) e Altura. Para a avaliação da sobrevivência e crescimento das espécies, foi empregado o delineamento inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo no esquema fatorial 2 x 6, em que os fatores são: adubação das mudas (adubadas e não adubadas) e os tempos de medições (1, 2, 5, 14 e 20 meses). Em seguida, aplicou-se a análise de regressão e a correlação entre os níveis de incidência de luz, altura e IPMh, testada pelo teste de correlação de Spearman. Para Jatobá, a sobrevivência variou entre 100% e 94%, não havendo efeito da interação entre a adubação e os dias avaliados para a altura e IPMh. Assim como não houve correlação entre os níveis de incidência de luz e altura, assim como com o IPMh, no período avaliado. Para Paricá, a sobrevivência também variou entre 100% e 94%. Há efeito da interação entre a adubação e os dias avaliados para a altura e IPMh. Entretanto, não houve correlação entre os níveis de incidência de luz e altura, assim como com o IPMh, no período avaliado. Foram encontrados altos percentuais de sobrevivência para ambas as espécies, entretanto Paricá foi a espécie que 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, considerando seu excelente crescimento em altura nestas condições.

**Palavras-chave:** Clareiras, enriquecimento, adubação, Paricá, Jatobá.

## ABSTRACT

Considering that the forest undergoes a slow recovery process after logging activities, it is necessary to apply silvicultural treatments that stimulate the recovery of those areas. Therefore, this study aimed to evaluate the survival and growth of Paricá and Jatobá seedlings submitted to fertilization and planted in artificial canopy openings of a secondary forest in Igarapé-Açu, PA. The study was conducted at Fattoria Piave, municipality of Igarapé-Açu, PA. Seven canopy gaps were opened where 101 Paricá seedlings and 101 Jatobá seedlings were planted, fertilized and non-fertilized. Six measurements were made, and the following parameters were evaluated: height, individual's situation, incident sunlight, and presence of vine. Afterwards, survival rate, growth, evaluated by the Periodic Monthly Increment in Height (IPMh), and height were calculated. To evaluate the survival and growth of the species, a completely randomized design was used with repeated measurements over time in a 2x6 factorial scheme where the factors were: fertilization of seedlings (fertilized and non-fertilized) and time measurements (1, 2, 5, 14 and 20 months). Moreover, regression analysis was applied as well as the correlation between the levels of incident sunlight, height, and IPMh tested by Spearman's correlation test. For Jatobá, survival rate ranged from 100% and 94%, with no effect of the interaction between fertilization and the days evaluated for height and IPMh. Just as there was no correlation between the levels of incident sunlight and height and with the IPMh, in the evaluated period. For Paricá, survival varied between 100% and 94%. There was an interaction effect between fertilization and the days evaluated for height and IPMh. However, there was no correlation between the levels of incident sunlight and height as well as with IPMh, in the evaluated period. High survival rates were found for both species; however, Paricá was the species that showed the best response in terms of growth under fertilization conditions. Therefore, it is the most suitable species for the forest ecosystem restoration in a shorter time, considering its excellent growth in height in these conditions.

**Keywords:** Canopy opening, enrichment, fertilization, Paricá, Jatobá,

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>11</b>
<b>1 CONTEXTUALIZAÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Questões Científicas, Hipóteses e Objetivos</b>	<b>14</b>
<b>1.2 Revisão de Literatura</b>	<b>15</b>
1.2.1 Exploração madeireira e abertura de clareiras	15
1.2.2 Florestas secundárias	17
1.2.3 Enriquecimento de clareiras	18
1.2.4 Crescimento e adubação de mudas em clareiras	20
1.2.5 Espécies escolhidas para plantio de enriquecimento	21
1.2.5.1 <i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber x Ducke) Barneby	21
1.2.5.2 <i>Hymenaea courbaril</i> L.	23
<b>1.3 Referências</b>	<b>25</b>
<b>2 CAPÍTULO 1 – ENRIQUECIMENTO DE CLAREIRAS ARTIFICIAIS COM PARICÁ E JATOBÁ SUBMETIDOS À ADUBAÇÃO, MUNICÍPIO DE IGARAPÉ AÇU, PA</b>	<b>32</b>
<b>2.1 Introdução</b>	<b>32</b>
<b>2.2 Material e Métodos</b>	<b>33</b>
2.2.1 Área de estudo	33
2.2.2 Sobrevivência e crescimento de Paricá e Jatobá plantados em clareiras	36
2.2.2.1 Implantação do experimento e coleta de dados	36
2.2.2.2 Delineamento experimental e Análise estatística	39
<b>2.3 Resultados</b>	<b>39</b>
2.3.1 <i>Hymenaea courbaril</i> L. (Jatobá)	39
2.3.1.1 Altura	40
2.3.1.2 Incremento Periódico Mensal (IPMh) (cm/mês)	42
2.3.1.2 Incidência de luz	44
2.3.2 <i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber x Ducke) Barneby (Paricá)	45
2.3.2.1 Altura	45
2.3.2.2 Incremento Periódico Mensal (IPMh) (cm/mês)	47
2.3.2.3 Incidência de luz	52
<b>2.4 Discussão</b>	<b>53</b>
<b>2.5 Conclusão</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>60</b>

## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O entendimento da dinâmica dos diferentes tipos florestais que ocorrem na Amazônia é dificultado pela complexibilidade dos fenômenos envolvidos, pois, a todo instante, diversas mudanças são processadas simultaneamente dentro desse ecossistema florestal. Considerando que a floresta amazônica é detentora da maior biodiversidade do planeta, hoje ameaçada pela intensa e desordenada exploração de seus recursos, um dos grandes desafios que fomentam as pesquisas na área do desenvolvimento sustentável tem sido conciliar a conservação da biodiversidade com o desenvolvimento econômico (GOMES et al., 2010). Nesse contexto, a prescrição e aplicação adequada de tratamentos silviculturais pode ser citada como alternativa viável para o uso múltiplo da floresta ser compatível com a conservação desses recursos.

No Estado do Pará, esse cenário é facilmente visualizado na Microrregião Bragantina. A região é caracterizada como uma das mais antigas áreas de colonização. Sua paisagem é caracterizada por apresentar alto grau de antropização, dominada por áreas de vegetação secundária, resultantes da agricultura tradicional que é praticada com certa intensidade e períodos de pousio relativamente curtos (ALMEIDA; VIEIRA, 2014; QUARESMA; MAIA, 2019).

Considerando que após a exploração de madeira, a floresta passa por um lento processo de recuperação, a aplicação de tratamentos silviculturais se torna necessária para estimular a regeneração e o crescimento de árvores remanescentes que irão compor as próximas colheitas (GOMES et al., 2010). Esses tratamentos aumentam significativamente o crescimento das árvores e entre eles pode-se citar o corte de cipós, a liberação de copas e o enriquecimento de clareiras (CARVALHO et al., 2006). Para a aplicação dos tratamentos ou para planejar a intensidade de exploração torna-se necessário conhecer as exigências das espécies em relação à radiação, fator que desencadeia a atividade metabólica dos vegetais (JARDIM et al., 2007).

Por estes motivos, induzir a regeneração e o crescimento de espécies de valor comercial com a aplicação de tratamentos silviculturais tem sido alternativa viável economicamente neste processo (DE GRAAF, 1986). Nesse sentido, enriquecer clareiras formadas após a exploração madeireira com espécies comerciais aumenta o valor econômico da floresta, a diversidade de espécies e ainda acelera o processo sucessional. Entretanto, vale ressaltar que o sucesso do enriquecimento de clareiras vai depender da espécie a ser plantada e de conhecimentos sobre sua autoecologia e silvicultura (GOMES et al., 2019).

Considerando que o presente estudo propõe a utilização de espécies nativas de rápido crescimento e interesse econômico, que auxiliem na conservação e reabilitação dos processos

ecológicos da floresta, no Capítulo 1 deste trabalho é apresentada a análise da sobrevivência e o crescimento de mudas de Paricá e Jatobá submetidos à adubação em clareiras artificiais de floresta secundária.

## **1.1 Questões Científicas, Hipóteses e Objetivos**

### **Questões Científicas**

Pergunta 1: Existe interação entre a adubação e o crescimento em altura das espécies estudadas?

Pergunta 2: Qual é a espécie que apresenta melhores condições de sobrevivência e crescimento para a recomposição de ecossistema florestal?

Pergunta 3: Existe correlação entre a incidência de luz e o crescimento em altura para as espécies estudadas?

### **Hipóteses**

Hipótese 1: A altura dos indivíduos adubados é maior quando comparado aos indivíduos não adubados de Paricá e Jatobá, ao longo do tempo.

Hipótese 2: O Paricá é a espécie que apresenta o melhor desempenho quanto à sobrevivência e crescimento, quando submetido à adubação.

Hipótese 3: Indivíduos de Paricá e Jatobá que recebem mais luz apresentam maior crescimento em altura.

### **Objetivos**

Geral:

Avaliar a sobrevivência e o crescimento de mudas de Paricá e Jatobá submetidos à adubação em clareiras artificiais de floresta secundária.

Específicos:

- i. Verificar se existe interação entre a adubação e crescimento em altura de mudas de Paricá e Jatobá;
- ii. Indicar qual das espécies que apresenta melhor desempenho silvicultural em clareiras;
- iii. Avaliar se existe correlação entre a incidência de luz e o crescimento em altura de mudas de Paricá e Jatobá.

## 1.2 Revisão de Literatura

### 1.2.1 Exploração madeireira e abertura de clareiras

A floresta amazônica é detentora da maior biodiversidade do planeta, hoje ameaçada pela intensa e desordenada exploração de seus recursos. Como consequência, um dos grandes desafios que fomentam as pesquisas na área do desenvolvimento sustentável tem sido conciliar a conservação da biodiversidade com o desenvolvimento econômico (GOMES et al., 2010). Por esse motivo, grandes áreas de florestas tropicais nativas da Amazônia têm sido exploradas de forma não sustentável, o que implica em perda da cobertura florestal e da diversidade de espécies (JARDIM; QUADROS, 2016).

É nesse contexto que o manejo florestal atua como a principal atividade econômica que possibilita a manutenção da cobertura florestal natural, criando conceitos de utilização das florestas naturais. Sabe-se que as pesquisas relacionadas à avaliação da regeneração e dinâmica da floresta pós-exploração avançaram para aprimorar o manejo da floresta tropical. Todavia, grandes lacunas no planejamento do manejo dessas florestas persistem, principalmente no que tange à extração. De fato, no desenvolvimento de novas tecnologias, se manifesta a problemática de converter em termos econômicos, de produção e de comercialização, os conhecimentos adquiridos nas etapas de pesquisa (PASSOS; BRAZ, 2004).

Na região amazônica, a exploração florestal é realizada de duas formas, denominadas de: Exploração de Impacto Reduzido (EIR), aquela que segue as diretrizes do manejo florestal, com aplicação de técnicas de derruba, corte de cipós, planejamento da abertura de estradas e ramais, objetivando reduzir o impacto da exploração e; Exploração Convencional (EC), aquela realizada sem qualquer planejamento, gerando alto impacto ambiental (SABOGAL et al., 2000).

A perturbação de áreas florestais causada pela colheita de madeira sem o manejo adequado provoca danos e alterações biofísicas e, como resultado, diminui o crescimento das árvores (VIDAL et al., 2002). Na prática, algumas dessas florestas são removidas e convertidas em cultivos agrícolas ou pastagens logo após a extração de madeira, enquanto outras permanecem como florestas exploradas. Nas áreas não convertidas, a exploração seletiva empobrece a floresta e a capacidade de regeneração das espécies de valor comercial. Contudo, essas áreas ainda são dotadas de bom potencial para o manejo florestal madeireiro, dada a possibilidade de conduzi-las com tratamentos silviculturais que favoreçam as espécies deficitárias (NEPSTAD et al., 1999).

Em florestas exploradas, torna-se necessário praticar técnicas silviculturais que estimulem a regeneração, o crescimento de mudas e árvores remanescentes que irão compor as colheitas futuras (GOMES et al., 2010). Para Souza et al., (2014), estabelecer práticas silviculturais adequadas aos processos ecológicos destes ecossistemas é fundamental no manejo de florestas naturais, tendo em vista que os sistemas silviculturais foram definidos a partir da necessidade de superar problemas intrínsecos de florestas tropicais, como a escassez de regeneração natural de algumas espécies e reduzidas taxas de crescimento de espécies comerciais.

Em florestas tropicais, o desenvolvimento de árvores pode ser duplicado em relação à floresta não tratada, após aplicação de tratamentos silviculturais (SILVA, 2001). Assim, tratamentos silviculturais são intervenções aplicadas à floresta com vistas a manter ou melhorar seu valor silvicultural (LOUMAN et al., 2001). A aplicação desse recurso reduz a competição entre árvores por espaço, luz e nutrientes proporcionando aumento da sobrevivência e crescimento, além do estabelecimento da regeneração natural das espécies de valor econômico (LAMPRECHT, 1990; SOUZA; SOUZA, 2005). Os principais tratamentos são: corte de cipós, liberação de copas para maior captação de luz, condução da regeneração natural e o enriquecimento em clareiras (GOMES et al., 2010).

Originadas após a exploração da floresta, são as diferentes classes de distúrbio que determinam modelos diferenciados de regeneração, assim como afetam a importância dos grupos funcionais envolvidos e as principais vias de regeneração durante a sucessão secundária (LEAL FILHO et al., 2007). Embora seja considerado o principal distúrbio, a formação de clareiras beneficia plântulas pré-estabelecidas, onde a presença de luz é o fator mais imediato, com a radiação solar atingindo o solo (HOLDSWORTH; UHL, 1997). Logo, a sucessão ecológica é iniciada com o aumento da radiação solar na floresta, provocando a germinação de sementes existentes no solo, dentro das clareiras (OLIVEIRA et al., 2006).

A formação de clareiras no dossel florestal gera alterações ambientais na floresta, tendo influência direta na colonização dessas clareiras, especialmente por espécies de diferentes categorias sucessionais, presentes no banco de plântulas, sementes do solo e/ou de indivíduos remanescentes (MARTINS et al., 2008). Dessa forma, espécies florestais dependem da abertura de clareiras para a sua regeneração (HARTSHORN, 1980).

Conforme a magnitude do distúrbio, clareiras de diferentes tamanhos podem ser formadas na floresta, de acordo, por exemplo, com o porte da árvore que caiu, o tipo de queda, a sua orientação e o número de árvores derrubadas. Por sua vez, essas diferenças de tamanho



das clareiras influenciam as condições microclimáticas em seu interior, 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). Portanto, pode-se afirmar que as espécies florestais podem se comportar de forma diferenciada em relação ao tamanho da clareira, sendo fundamental que se conheça as características ecológicas de cada espécie (CASTRO et al., 2013).

Nesse contexto, clareiras representam o resultado da ação de distúrbios em florestas naturais e são consideradas fundamentais para o entendimento da estrutura e dinâmica desses sistemas, dado que a regeneração natural que ocorre em seu interior é decisiva para a composição, distribuição e riqueza das espécies, bem como aos processos sucessionais da floresta (LIMA, 2005). Logo, a ausência da regeneração natural de espécies comerciais depois da colheita de madeira e a elevada competição dos indivíduos remanescentes com espécies sem valor de mercado são algumas das causas que põem em risco a sustentabilidade do manejo de florestas tropicais (OLIVEIRA et al., 2006).

### 1.2.2 Florestas secundárias

Florestas secundárias são definidas como vegetações arbóreas que surgem após a remoção da vegetação original, por consequência de distúrbios antrópicos ou naturais (SMITH et al., 2000). Essas florestas são caracterizadas por estarem em processo de desenvolvimento e passarem por diversas fases sucessionais até alcançarem a fase de estabilização (CARDOSO JUNIOR et al., 2014). Nesse sentido, estas florestas são caracterizadas como jovens (0 a 20 anos) ou de média idade (20 a 60 anos), que ainda não desenvolveram características próximas de florestas maduras da mesma região e clima (CHAZDON, 2014; CHAZDON et al., 2016).

Nestas florestas, as condições ambientais são determinadas pela comunidade de plantas que se estabeleceu durante a colonização inicial, que por sua vez, é resultado do tipo e da intensidade do distúrbio sofrido. Assim, o distúrbio pode afetar diretamente as condições ambientais por meio de alterações infligidas ao ambiente e que perdurem em longo prazo ou, indiretamente, ao influenciar a composição da comunidade inicialmente estabelecida no dossel (CHAZDON, 2012).

Algumas estimativas sugerem que o tempo para recuperação das florestas secundárias varie entre 100 e mais de 500 anos, aumentando de acordo com a intensidade de uso a que a área foi submetida (UHL et al., 1988). Portanto, ações de manejo objetivando acelerar a sucessão ecológica são necessárias principalmente em áreas com histórico de uso intenso que perderam sua resiliência natural (MASSOCA et al., 2012).

Embora as florestas primárias tenham um amplo domínio geográfico na Amazônia brasileira, no Estado do Pará, as florestas oriundas de sucessão secundária são dominantes nas paisagens da mesorregião Nordeste Paraense (CORDEIRO et al., 2017). A maior parte da paisagem é dominada por mosaicos de vegetação em diferentes estágios sucessionais, tendo dois componentes principais: i) área sob cultivo e ii) área sob período de pousio, onde as florestas secundárias se formam. No entanto, muito das florestas secundárias observadas nessa mesorregião são consequência do abandono das áreas após exaustivo uso do solo por atividades de agricultura e pecuária (SCHWARTZ, 2007).

Em áreas que estão em processo de restauração, inseridas em paisagens altamente fragmentadas, pode ser necessário incluir, como uma das etapas do projeto, o enriquecimento dessas comunidades. Nesse tipo de paisagem, frequentemente, existe limitação da oferta, da dispersão ou do estabelecimento de espécies finais de sucessão, o que pode levar à estagnação da sucessão nestas áreas, podendo permanecer indefinidamente na condição degradada, a menos que sejam implementadas ações de manejo (VIANI et al., 2015). Nesse sentido, espécies nativas podem ser passíveis de ação de manejo, a fim de possibilitar o retorno da comunidade a uma trajetória sucessional aceitável (ASSIS et al., 2019).

### 1.2.3 Enriquecimento de clareiras

Com base no manejo de clareiras, a silvicultura pode sustentar o fornecimento de produtos e serviços ecossistêmicos desejados, mantendo a diversidade de espécies de árvores. Logo, esses sistemas apresentam-se como uma oportunidade para promover o desenvolvimento e aplicação no manejo florestal, incluindo produção, conservação e adaptabilidade (COATES; BURTON, 1997).

Em florestas, o manejo da diversidade arbórea em clareiras artificiais é um método que imita os padrões de distúrbios naturais. Nesse contexto, técnicas silviculturais baseadas na abertura de clareiras artificiais têm sido cada vez mais indicadas para promover a regeneração, crescimento e recrutamento de espécies arbóreas de valor comercial (SABOGAL et al., 2009; CASTRO et al., 2013).

Considerando que a recuperação da estrutura da floresta após a colheita de madeira é lenta, deve-se induzir a regeneração e o crescimento de espécies comerciais após a exploração, aplicando tratamentos silviculturais periódicos que reduzam a competição por luz e nutrientes com as espécies mais abundantes e sem valor comercial (DE GRAAF, 1986; CARVALHO, 2001). Dessa forma, enriquecer clareiras formadas após a exploração madeireira com espécies

comerciais aumenta o valor econômico da floresta, a diversidade de espécies e ainda acelera o processo sucessional (GOMES et al., 2010).

O enriquecimento consiste em reintroduzir, num remanescente de florestas degradadas, espécies que não ocorrem mais na área em função da exploração ou do processo sucessional em que se encontra o fragmento de floresta a ser recuperado (KAGEYAMA et al., 2003; SOUCHIE et al., 2005). Essa técnica pode visar também o adensamento de espécies arbóreas de interesse em florestas secundárias (PENA-CLAROS et al., 2002).

O plantio de mudas de espécies arbóreas tem grande potencial para contribuir com estoques de madeira para o segundo e terceiro corte em florestas manejadas (KEEFE et al., 2009), comprovando que métodos silviculturais aplicados em clareiras, como o plantio de enriquecimento, podem ser tecnicamente viáveis, desde que seja garantida a manutenção das populações de espécies (SCHULZE, 2008). Além disso, o enriquecimento pode contribuir para acelerar a regeneração de florestas primárias exploradas, recuperar a composição de espécies em florestas degradadas, aumentar a densidade de espécies comerciais raras e proteger as espécies ameaçadas (SCHWARTZ et al., 2013; SCHWARTZ; LOPES, 2015).

Por meio de procedimentos e técnicas que considerem a escolha das espécies para o plantio - especialmente suas características econômicas e ambientais -, florestas exauridas de espécies comerciais podem ser conduzidas de maneira a reverter ou minimizar os efeitos da exploração seletiva que modificou sua estrutura original (ARAUJO et al., 2013). Além disso, o plantio pode auxiliar no aumento da cobertura florestal e na transferência de nutrientes de camadas mais baixas para camadas superficiais do solo (RIBEIRO et al., 2011).

Dentre os métodos de regeneração mais praticados tem-se o plantio de mudas, principalmente por fornecer uma boa densidade inicial de plantas (LACERDA; FIGUEIREDO, 2009). Além disso, essa técnica possibilita a restauração mais rápida e eficiente da floresta, uma vez que as mudas já estão formadas e são plantadas em melhores condições de adubação, luminosidade, espaçamento e controle sobre tratos de condução (RIBEIRO et al., 2011).

Vale ressaltar que o sucesso do enriquecimento vai depender, dentre outros fatores, da espécie a ser plantada e de conhecimentos sobre sua autoecologia e silvicultura. Apesar de existirem estudos sobre o comportamento de espécies nativas plantadas em clareiras, 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).

#### 1.2.4 Crescimento e adubação de mudas em clareiras

A ausência da regeneração natural de espécies comerciais após a colheita de madeira e a elevada competição dos indivíduos remanescentes sem valor de mercado são algumas das causas que põem em risco a sustentabilidade do manejo de florestas tropicais (OLIVEIRA et al., 2006). Como alternativa viável, tem-se o plantio de enriquecimento em clareiras, visando promover e aumentar a abundância de espécies de valor comercial. Entretanto, para utilizar esse tratamento silvicultural é necessário conhecer o comportamento dessas espécies em clareiras, identificando o potencial silvicultural e garantindo a sustentabilidade de espécies que têm dificuldades na sua regeneração (QUADROS et al., 2013).

O enriquecimento pode ser realizado por meio de sementes ou mudas plantadas em faixas abertas na floresta, em trilhas de arraste ou em clareiras de exploração florestal (RONDON NETO et al., 2011). Entretanto, uma das principais dificuldades relacionadas à mudas de espécies florestais é a determinação de fatores que alteram a sobrevivência e o desenvolvimento inicial das mudas no campo, bem como as características fisiológicas da planta que melhor correlacionam com essas variáveis (LIMA et al., 2008).

Nesse contexto, a formação de mudas mais vigorosas permite maior chance de sucesso no estabelecimento da cultura, além de maximizar seu crescimento. Isto pode ser alcançado de maneira prática, rápida e fácil, observando-se parâmetros morfológicos ou realizando análises do crescimento em mudas sob diferentes condições de luminosidade, nutrientes e água (FONSECA et al., 2002). Assim, a qualidade das mudas se torna fator preponderante para o sucesso de povoamentos florestais, buscando-se produzir mudas em quantidades satisfatórias, que possam superar as adversidades do meio, com altos percentuais de sobrevivência no campo (MORAES NETO et al., 2000).

Vale ressaltar que a resposta das mudas pode variar de acordo com o fator luz. Por ser fonte primária de energia relacionada à fotossíntese, a luz influencia o crescimento dos vegetais e, para muitas espécies, ainda não são conhecidas suas condições ótimas (MORAES NETO et al., 2000). Desta forma, a eficiência do crescimento pode estar relacionada à habilidade de adaptação das mudas às condições luminosas do ambiente, onde o crescimento satisfatório de algumas espécies pode ser atribuído à capacidade da espécie ajustar rapidamente seu modelo de alocação de biomassa e comportamento fisiológico, em condições de baixa ou alta luminosidade (DIAS-FILHO, 1999).

Outro fator fundamental a ser considerado é a adubação. Verifica-se em algumas espécies arbóreas a necessidade de adubação complementar para a produção de mudas de boa

qualidade (VANDRESEN et al., 2007). Isso pode estar relacionado ao fato de os solos das regiões Tropicais e Subtropicais, possuírem pequenas reservas de nutrientes na forma de minerais primários, com baixa capacidade de troca de cátions, alta capacidade de fixação de P, elevado grau de agregação, e conseqüentemente, permeabilidade e potencial de lixiviação de bases muito elevado (GONÇALVES et al., 2000).

Dentre outros fatores de natureza silvicultural, a nutrição das mudas via adubação atua como um dos principais responsáveis pela obtenção de maior produtividade e qualidade no processo de produção (NEVES et al., 1990). Para a condução de plantios de espécies nativas, há uma carência de estudos sobre seus requerimentos nutricionais, o que pode comprometer o desenvolvimento dos indivíduos arbóreos em campo (SORREANO et al., 2012). Informações acerca das exigências nutricionais devem ser consideradas, buscando melhorar a concisão e quantificação de dosagens de adubação, assim como o custo financeiro (VIEIRA et al., 2017).

Dessa forma, a adubação passa a ser parte essencial no crescimento de uma espécie, contribuindo para o aumento em produtividade, qualidade e estabelecimento de plantios florestais. Porém, detalhamento sobre recomendações e exigências nutricionais, principalmente para espécies nativas, ainda são pouco encontradas na literatura, considerando a vasta diversidade de espécies (SCHEER et al., 2017).

### 1.2.5 Espécies escolhidas para plantio de enriquecimento

#### 1.2.5.1 *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby

A espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby pertence à família Fabaceae e é conhecida popularmente como bandarria e pinho-cuiabano (Rondônia), paricá (Amazonas e Pará) e paricá grande (Pará) (SOUZA et al., 2003). Essa espécie vem sendo muito utilizada nos sistemas de produção florestal e agroflorestal, pela qualidade de sua madeira para diferentes fins e pelo rápido crescimento em áreas alteradas (OHASHI et al., 2010).

Apesar de alguns trabalhos tratarem o gênero *Schizolobium* como sendo constituído por duas espécies, o gênero possui uma única espécie: *Schizolobium parahyba*, com duas variações: *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake var. *parahyba* e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby (BARNEBY, 1996; LEWIS, 2015), com distribuição geográfica diferente. Enquanto a espécie *S. parahyba* var. *parahyba* tem sua área de ocorrência desde o norte do México até o sul do Brasil, sendo que no Brasil ocorre na Mata Atlântica (floresta pluvial da encosta atlântica) desde a Bahia até o norte do Rio Grande do Sul, a *S. parahyba* var. *amazonicum* tem sua ocorrência restrita à Bacia Amazônica, no Brasil, Bolívia e Venezuela (SOUZA et al., 2003).

As duas variedades são bastante semelhantes, possuindo praticamente as mesmas características, o que fez com que fossem consideradas por um longo tempo como uma só. As características principais que diferenciam *S. parahyba* var. *amazonicum* de *S. parahyba* var. *parahyba* são que a primeira possui flores menores, pétalas mais oblongas, rígidas e glabras, frutos e sementes bem menores, pedicelos distintamente articulados e florescimento sem folhas (DUCKE, 1949; PIO CORREA, 1952).

O *S. parahyba* var. *amazonicum* é uma árvore caducifólia de grande porte que ocorre em floresta primária de terra firme e várzea alta e também em florestas secundárias, podendo formar, em algumas regiões, capoeiras com grande dominância monoespecífica. Em floresta, as árvores alcançam 20 a 30 m de altura e diâmetro de até 1,2 m (ROSSI et al., 2001). Possui copa pouco densa com ramificação cimosas, tronco cilíndrico e reto, presença de sapopemas desde a fase jovem, podendo alcançar até 1,5 m de altura em árvores mais velhas. A casca externa é lisa e verde quando jovem, tornando-se cinza-amarelada com manchas brancas quando adulta, com lenticelas e marcas anulares provenientes da cicatriz das folhas (SOUZA et al., 2003).

O crescimento da espécie é rápido, desenvolvendo-se melhor em solos férteis ou medianamente férteis, profundos, com boa drenagem e com textura franca a argilosa. A espécie tem preferência por ser plantada em pleno sol, não tolerando a sombra, que pode retardar seu crescimento. Apresenta bom crescimento em solos com pH a partir de 4,5-5,0, porém seu desempenho é bastante reduzido em solos muito argilosos, hidromórficos, compactados ou com alto teor de alumínio (ROSSI; QUISEN, 1997).

O lenho da espécie é caracterizado por apresentar cerne e alburno indistintos, baixa densidade (0,30 g/cm<sup>3</sup>), textura média a grosseira e anéis de crescimento distintos (LOBÃO et al., 2011). Sua madeira é de fácil trabalhabilidade, apresentando bom acabamento e sendo utilizada na fabricação de laminados, compensados, forros, miolo de painéis e de portas, formas de concreto entre outros (TEREZO; SZÜCS, 2010).

É uma espécie essencialmente heliófila, demandando bastante luz para um rápido crescimento, além de apresentar bom desempenho tanto em formações homogêneas como em consórcios implantados em diferentes condições edafoclimáticas. Normalmente, o Paricá responde bem à maioria das práticas silviculturais (CORDEIRO, 1999). Além disso, três fatores foram fundamentais para que o Paricá atingisse essa performance: os resultados da pesquisa em silvicultura, a inovação no uso de equipamentos para o desdobro das toras e o pioneirismo empreendedor das empresas (YARED, 2007).

Por conta de suas características, o Paricá vem se destacando no cenário nacional como uma espécie promissora, com grande aceitação nos mercados externo e interno (ABRAF, 2013). As maiores plantações de Paricá estão concentradas nos estados do Pará e Maranhão, com amplos plantios comerciais no nordeste do estado do Pará para fornecimento de madeira à indústria de laminados (SOUZA et al., 2003; YARED, 2007).

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, de forma a suprir a demanda por matéria-prima florestal, assim recompor áreas alteradas (CORDEIRO et al., 2015). No entanto, vale ressaltar que a espécie pode apresentar grande variação no incremento, tanto em altura como em diâmetro, dependendo das condições de preparo de área e condições de plantio, do espaçamento utilizado, manejo e condições ambientais (CORDEIRO, 1999).

Nesse sentido, informações sobre o manejo do Paricá devem ser consideradas de fundamental importância para subsidiar futuras intervenções silviculturais no plantio. Por outro lado, pesquisas e investimentos em tecnologia também devem integrar-se ao conjunto de ações que permeiam a estratégia das empresas (CORDEIRO et al., 2015).

#### 1.2.5.2 *Hymenaea courbaril* L.

*Hymenaea courbaril* L., também conhecida popularmente como Jatobá, pertence à família Fabaceae e tem importância florestal e ambiental pelo potencial que possui como planta fixadora e armazenadora de carbono, além de sua beleza paisagística (MELO; PÓLO, 2007; MORAES et al., 2013).

A espécie *Hymenaea courbaril*, conhecida popularmente como Jatobá é uma árvore nativa da América tropical. Originária do México e das Antilhas, apresenta uma ampla área de distribuição geográfica estendendo-se desde a costa ocidental do centro do México, ao sul da Bolívia e sul da área central do Brasil (FRANCIS, 1990). No Brasil, ocorre do Piauí até o norte do Paraná. Das 17 espécies do gênero, a *H. courbaril*, é a que apresenta maior área de dispersão (WEAVER, 1987). Segundo Carvalho (1994), das 17 espécies, 13 ocorrem no Brasil.

A espécie pode ser caracterizada como árvore perenifólia a semicaducifólia podendo chegar a atingir até 25 m de altura e 120 cm de DAP (Diâmetro à Altura do Peito). O tronco é reto, cilíndrico, com fuste de até 15 m de altura. A espécie é considerada intolerante a sombra quando madura, porém, na fase juvenil aceita sombra leve, sendo considerada semi-heliófila. Sob sombra leve, cresce de maneira lenta podendo persistir debaixo de sombra densa por vários

anos, necessitando de luz vertical ou quase plena para um bom crescimento (TONINI; ARCO-VERDE, 2003).

O Jatobá caracteriza-se por ser uma espécie de vida longa, capaz de atingir grandes diâmetros e alturas em florestas naturais, crescendo lentamente com taxas de 0,5 cm/ano para as árvores dominantes. A madeira é pesada, com densidade de 0,96 g cm<sup>3</sup>, caracterizada como espécie altamente resistente ao ataque de fungos e impermeável a tratamentos preservativos, sendo utilizada na construção civil como vigas, caibros, acabamentos internos, assoalho, além de ser utilizada em artigos esportivos, cabos de ferramentas, peças torneadas, esquadrias e móveis, caracterizando-a com isso em espécie de interesse econômico (LORENZI, 2008; LAHR et al., 2016).

Além dos diversos produtos gerados, o Jatobá é uma espécie que pode ser utilizada para regeneração de ambientes naturais ou na recomposição de reservas florestais, como fonte alternativa para a manutenção da fauna silvestre (ALMEIDA et al., 2011). Trata-se de uma espécie com bom potencial para o reflorestamento em áreas degradadas, pois apresenta a grande vantagem de ser pouco exigente em relação à umidade e fertilidade (CARVALHO, 1994).

O Jatobá apresenta vasta distribuição geográfica e habilidade de se desenvolver bem em ambientes com diferentes características edafoclimáticas tem feito com que a espécie venha se destacando no cenário científico nacional (CARVALHO, 1994; PAIVA, 2003). A ampla distribuição da espécie indica provável tolerância e adaptação à variada gama de ambientes, sendo recomendada entre as 25 espécies prioritárias para programas de recuperação de áreas florestais degradadas (SILVA-JÚNIOR et al., 2001).

Outra peculiaridade da espécie são as baixas exigências nutricionais e hídricas requeridas em ambientes naturais, sendo observada sua presença em terrenos que apresentam solos distróficos e bem drenados (LEE; LANGENHEIM, 1974). A espécie possui melhor adaptação à formações florestais secas do que à formações úmidas, sendo notada sua ocorrência em áreas de caatinga nordestina, região que tem como principal característica as condições edafoclimáticas adversas à sobrevivência vegetal ante a baixa oferta de água para as plantas, tornando essas áreas sujeitas à seca (LORENZI, 1998, 2002; FARIAS; CASTRO, 2004).

De acordo com Alvino et al., (2005), espécies florestais de valor econômico como o Jatobá possuem poucos indivíduos na floresta e nesses casos o excesso da exploração madeireira pode levar a espécie ao seu desaparecimento consequente da retirada de indivíduos que completariam o ciclo reprodutivo. Além disso, para a FAO (1995), a espécie se enquadra em duas categorias de recursos genéticos florestais importantes para a conservação *in situ*. O



de espécie arbórea de interesse econômico e espécie de importância para a sustentabilidade do ecossistema.

### 1.3 Referências

**ABRAF (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS)**. Anuário estatístico da ABRAF 2013: ano base 2012. Brasília - DF, Brasil. 2013. 142p.

ALMEIDA, M. B.; SOUZA, W. C. O.; GOMES, E. C. S.; VILLAR, F. C. R. Descrição morfológica do fruto e semente do jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Revista Semiárido de Visu**, v. 1, n. 2, p. 107-115, 2011.

ALVINO, P. de O.; SILVA, M. F. F. da; RAYOL, B. P. Potencial de uso das espécies arbóreas de uma floresta secundária, na Zona de Bragançina, Pará, Brasil. **Acta amazonica**, Manaus, v. 35, n. 4, p. 413-420, 2005.

ARAUJO, H. J. B. de; CORREIA, M. F.; SIVIERO, A.; MACEDO, P. E. F. de; OLIVEIRA, L. C. de. **Plantios de enriquecimento em florestas de produção no Acre**. Embrapa Acre - Circular Técnica (INFOTECA-E), 2013.

ASSIS, L. S. de; CAMPOS, M.; GIRÃO, V. J. (Org.). **Manejo de fragmentos florestais degradados** / Campinas (SP): The Nature Conservancy, 2019.

BARNEBY, R. C. Neotropical Fabales at NY: asides and oversights. **Brittonia**, New York, v. 48, n. 2, p. 174-187, 1996.

CARDOSO JUNIOR, R. C. C.; FERREIRA, M. do S. G.; JARDIM, F. C. da S.; SILVA, M. F. F. da; ESQUERDO, L. N. Tratamento silvicultural e incremento diamétrico de *Platonia insignis* Mart. (Clusiaceae) "Bacurizeiro" em duas florestas secundárias em Bragança, PA, Brasil. **Revista Árvore**, v. 38, n. 5, p. 889-898, 2014.

CARVALHO, J. O. P. **Estrutura de matas altas sem babaçu na Floresta Nacional do Tapajós**. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; YARED, J. A. G. (Ed.) A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. p. 277-290.

CARVALHO, J.; SILVA, J.; SILVA, M. G. da. **Anelagem de árvores e plantio em clareiras como silvicultura pós-colheita em floresta natural na Amazônia brasileira**. In: Congresso e Exposição Internacional sobre Florestas, 8., 2006, Cuiabá. FOREST 2006. Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, 2006.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: Embrapa-CNPQ, 1994. 640p.

CASTRO, T. da C.; CARVALHO, J. O. P. de; GOMES, J. M. O tamanho da clareira não influencia no comportamento de mudas de *Manilkara huberi* plantadas após a colheita da madeira. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 56, n. 2, p. 120-124, 2013.

CHAZDON, R. L.; BROADBENT, E. N.; ROZENDAAL, D. M.; BONGERS, F.; ZAMBRANO, A. M. A.; AIDE, T. M.; POORTER, L. Carbon sequestration potential of second-growth forest regeneration in the Latin American tropics. **Science Advances**, v. 2, n. 5, p. 1–10, 2016.

CHAZDON, R. L. Second Growth: The Promise Of Tropical Forest Regeneration 485. **An Age Of Deforestation**, 2014.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais Tropical forest regeneration. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi de Ciências Naturais**, v. 7, p. 195-218, 2012.

COATES, K. D.; BURTON, P. J. A gap-based approach for development of silvicultural systems to address ecosystem management objectives. **Forest Ecology and Management**, v. 99, p. 337-354, 1997.

CORDEIRO, I. M. C. C. Performance diferencial de crescimento da espécie *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke em sítios degradados sob diferentes regimes de preparação de área na microrregião do Guamá, Aurora do Pará, Pará. 1999. 50p. Monografia (Especialização) - NAEA/ UFPA. Belém, 1999.

CORDEIRO, I. M. C. C.; BARROS, P. L. C. D.; LAMEIRA, O. A.; GAZEL FILHO, 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, n. 3, p. 679-687, 2015.

DE GRAAF, N. R. **A silvicultural system for natural regeneration of tropical rain forest in Suriname**. Wageningen: Agricultural University, 1986. 250p.

DIAS-FILHO, M. B. Physiological responses of two tropical weeds to shade. I. Growth and biomass allocation. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 6, p. 945-952, 1999.

DUCKE, A. **Notas sobre a flora neotrópica II: as leguminosas da Amazônia brasileira**. Belém: IAN, 1949. 248p. (IAN. Boletim Técnico, 18).

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). **Conservation de los recursos genéticos en la ordenacion de los bosques tropicales: Principios y conceptos**, Montes: FAO, 106p, 1995.

FARIAS, R. R. S. de; CASTRO, A. A. J. F. Fitossociologia de trechos da vegetação do Complexo de Campo Maior, Campo Maior, PI, Brasil. **Acta botânica brasílica**, v. 18, n. 4, p. 949-963, 2004.

FONSECA, E. D. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.

FRANCIS, J. K. *Hymenaea courbaril* L. Algarrobo, locust. New Orleans, USA: Forest service, 1990. 5p.

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 amazonica**, v. 40, n. 1, p. 171-178, 2010.

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, n. 1, p. 417-424, 2019.

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; BENEDETTI, V. A. G. **Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores**. In: GONÇALVES, J. L.; BENEDETTI, V. (Eds.). Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 3-57.

HARTSHORN, G. S. Neotropical forest dynamics. **Biotropica**, Austrália, v. 12, p. 23-30, 1980.

HOLDSWORTH, A. R.; UHL, C. Fire in Amazonian selectively logged rain forest and the potential for fire reduction. **Ecological Applications**, v. 7, p. 173-725, 1997.

JARDIM, F. C. D. S.; SERRÃO, D. R.; NEMER, T. C. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 1, p. 37-47, 2007.

JARDIM, F. C. da S.; QUADROS, L. C. L. Estrutura de uma floresta tropical dez anos após exploração de madeira em Moju, Pará. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n.4, p. 427-435, 2016.

KAGEYAMA, P. Y.; SEBEN, A. M.; RIBAS, L. A.; GANDARA, F. B.; CASTELLEN, M.; PERECIN, M. B.; VENCOVSKY, R. Diversidade genética em espécies arbóreas tropicais de diferentes estágios sucessionais por marcadores genéticos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 64, p. 93-107, 2003.

KEEFE, K.; SCHULZE, M. D.; PINHEIRO, C.; ZWEEDE, J. C.; ZARIN, D. Enrichment planting as a silvicultural option in the eastern Amazon: case study of Fazenda Cauaxi. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, n. 258, p. 1950-1959, 2009.

LACERDA, D. M.; FIGUEIREDO, P. S. Restauração de matas ciliares do rio Mearim no Município de Barra do Corda-MA: seleção de espécies e comparação de metodologias de reflorestamento. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 295-304, 2009.

LAHR, F. A. R.; CHRISTOFORO, A. L.; SILVA, C. E. G. D.; ANDRADE JUNIOR, J. R. D.; PINHEIRO, R. V. Avaliação de propriedades físicas e mecânicas de madeiras de jatobá (*Hymenaea stilbocarpa* Hayne) com diferentes teores de umidade e extraídas de regiões distintas. **Revista Árvore**, v. 40, n. 1, p. 147-154, 2016.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos Trópicos**. Cooperação Técnica-RFA. Eschborn, 1990. 343p.

LEAL FILHO, N.; SILVA, C. L. O. da; SENA, J. dos S. Efeito do desbaste em clareiras de floresta secundária sobre o estabelecimento de plântulas e chuva de sementes. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 210-212, 2007.

LEE, Y. T.; LANGENHEIN, J. H. Additional new taxa and new combinations in *Hymenaea* (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Arboretum**, v. 53, n. 3, p. 441-452, 1974.

LEWIS, G. P. *Schizolobium*. In: LISTA de espécies da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB23144>>. Acesso em: 08 fev. 2021.

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.

LIMA, R. A. F. Estrutura e regeneração de clareiras em florestas pluviais tropicais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 4, p. 651-670, 2005.

LOBÃO, M. S.; CASTRO, V. R. de; RANGEL, A.; SARTO, C.; TOMAZELLO FILHO, M.; SILVA JUNIOR, F. G. da; CARMARGO NETO, L. de; BERMUDEZ, M. A. R. C. Agrupamento de espécies florestais por análises univariadas e multivariadas das características anatômica, física e química das suas madeiras. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 92, p. 469-477, 2011.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 1, 2008. 368p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 1, 1998. 352p.

LORENZI, H. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas cultivadas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512p.

LOUMAN, B.; DAVID, Q.; MARGARITA, N. **Silvicultura de bosques latifoliados húmidos com ênfases em América Central**. Turrialba: CATIE, 2001. 265p.

MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; AMARAL, C. H. D.; RIBEIRO, T. M. Caracterização do dossel e do estrato de regeneração natural no sub-bosque e em clareiras de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 759-767, 2008.

MASSOCA, P. E. dos S.; JAKOVAC, A. C. C.; BENTOS, T. V.; WILLIAMSON, G. B.; MESQUITA, R. de 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.

MELO, N. C.; PÓLO, M. Sobrevivência e germinação de sementes de *Hymenaea courbaril* L. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2007, Caxambu. **Resumos...** Caxambu, 2007.

MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. de M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J. C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na Mata Atlântica em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, v. 24, n. 1, p. 35-45, 2000.

MORAES, C. B. de; UESUGI, G.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; GUERRINI, I. A.; MORI, E. S. Influência de biorreguladores no crescimento de *Hymenaea courbaril*. **Revista do Instituto Florestal**, v. 25, n. 2, p. 223-229, 2013. Nota científica.

NEPSTAD, D.; VERÍSSIMO, A.; ALENCAR, A.; NOBRE, C.; LIMA, E.; LEFEBVRE, P.; SCHLESINGER, P.; POTTER, C.; COCHRANE, M. A.; BROOKS, V. Large-scale impoverishment of Amazonian Forest by logging and fire. **Nature**, v. 398, p. 505-508, 1999.

NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; NOVAIS R. F.; BARROS, N. F. **Fertilização mineral de mudas de eucalipto**. In: Barros, N. F.; Novais, R.F., eds. Relação solo-eucalipto. Viçosa: Folha de Viçosa, p. 99-126, 1990.

OHASHI, S. T.; YARED, J. A. G.; FARIAS NETO, J. T. de. Variabilidade entre procedências de paricá *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby plantadas no município de Colares – Pará. **Acta amazonica**, v. 40, n. 1, p. 81-88, 2010.

OLIVEIRA, L. C. de; COUTO, H. T. Z. do; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de. Exploração florestal e eficiência dos tratamentos silviculturais realizados em uma área de 136ha na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 46, n. 1, p. 195-214, 2006.

PAIVA, H. N.; VITAL, B. R. **Escolha da espécie florestal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 42p. (Cadernos Didáticos, 93).

PASSOS, C. A. M.; BRAZ, E. M. **Manejo florestal e silvicultura de precisão na Amazônia brasileira**. Embrapa Florestas-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E), 2004.

PENA-CLAROS, M.; BOOT, R.G. A.; DORADOLORA, J.; ZONTA, A. Enrichment planting of *Betholletia excelsa* in secondary forest in the Bolivian Amazon: effect of cutting line width on survival, growth and crown traits. **Forest Ecology and Management**, Wageningen, v. 161, p.159-168, 2002.

PIO CORREA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola/MA, v. 3, 1952. 646p.

QUADROS, L. C. L.; CARVALHO, J. O. P. de; GOMES, J. M.; TAFFAREL, M.; SILVA, J. C. F. Sobrevivência e crescimento de mudas de regeneração natural de *Astronium gracile* Engl. em clareiras causadas por exploração florestal na Amazônia brasileira. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 3, p. 411-416, 2013.

RIBEIRO, T. M.; MARTINS, S. V.; LANA, V. M.; SILVA, K. D. A. Sobrevivência e crescimento inicial de plântulas de *Euterpe edulis* Mart. transplantadas para clareiras e sub-bosque em uma Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 35, n. 6, 1219-1226, 2011.

RONDON NETO, R. M.; LAGE, C. A.; BILIBIO, F.; SANTOS, A. R. D. Enriquecimento de floresta secundária com cedro-rosa (*Cedrela odorata* L.) e sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), em Alta Floresta (MT). **Ambiência**, v. 7, n. 1, p. 103-109, 2011.

ROSSI, L. M. B.; QUISEN, R. C. *Schizolobium amazonicum* Ducke: a multipurpose tree in Rondonia, Brazil. In: ALTERNATIVES TO SLASH-AND-BURN ANNUAL REVIEW MEETING, 6., 1997, Bogor. Posters Abstracts... Nairobi: ICRAF, 1997. p.9.

ROSSI, L.; QUISEN, R.; AZEVEDO, C.; VIEIRA, A. Aspectos silviculturais e socioeconômicos de uma espécie de uso múltiplo: o caso de *Schizolobium amazonicum* (Hub.) Ducke. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL, 8., 2000,

Nova Prata. **Anais...** Nova Prata: Prefeitura Municipal; Santa Maria: UFSM, 2001 p. 271-279. 1 CD-ROM.

SABOGAL, C.; SILVA, J. N. M.; ZWEEDE, J.; JÚNIOR, R. P.; BARRETO, P.; GUERREIRO, C. A. **Diretrizes técnicas para a Exploração de Impacto Reduzido em operações florestais de Terra firme na Amazônia Brasileira**. Belém: Projeto Embrapa CIFOR: Manejo Florestal sustentável em pequena escala comercial na Amazônia Brasileira. 24p. 2000.

SABOGAL, C; POKORNY, B.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; ZWEEDE, J.; PUERTA, R. **Diretrizes técnicas de manejo para produção madeireira mecanizada em florestas de terra firme na Amazônia brasileira**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, p. 217, 2009.

SCHEER, M. B.; CARNEIRO, C.; BRESSAN, O. A.; SANTOS, K. G. dos. Crescimento inicial de quatro espécies florestais nativas em área degradada com diferentes níveis de calagem e de adubação. **Floresta**, v. 47, n. 3, 2017.

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. **Manejo sustentável de florestas secundárias**: espécies potenciais no nordeste do Pará, Brasil. *Amazônia: ciência e desenvolvimento*, n. 3, p. 125-147, 2007.

SCHWARTZ, G.; LOPES, J. C. A. **Logging in the Brazilian Amazon forest**: the challenges of reaching sustainable future cutting cycles. In: DANIELS, J.A. (Ed.). *Advances in environmental research*, New York, v. 36, p. 113-137, 2015.

SCHWARTZ, G.; LOPES, J. C.; MOHREN, G. M.; PEÑA-CLAROS, M. Post-harvesting silvicultural treatments in logging gaps: a comparison between enrichment planting and tending of natural regeneration. **Forest Ecology and Management**, v. 293, p. 57- 64, 2013.

SILVA, J. N. M. **Manejo Florestal**. Embrapa Amazônia Oriental (Belém, PA). 3 ed., Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 49p.

SILVA-JÚNIOR, M. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; NOGUEIRA, P. E.; REZENDE, A. V.; MORAIS, R. O.; NÓBREGA, M. G. G. **Análise da flora arbórea de Matas de Galeria no Distrito Federal**: 21 levantamentos. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. (Ed). *Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria*. Planaltina, Embrapa Cerrados. 2001, p. 143- 191.

SMITH, J.; FERREIRA, M. do S. G.; KOP, P. V. de; FERREIRA, C. A. P.; SABOGAL, C. **Cobertura florestal secundária em pequenas propriedades rurais na Amazônia**: implicações para a agricultura de corte e queima. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 43p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 51).

SORREANO, M. C. M.; RODRIGUES, R. R.; BOARETTO, A. E. **Guia de nutrição para espécies florestais nativas**. Oficina de textos, 2012.

SOUCHIE, E. L.; MIRANDA, C. C.; CAMPELLO, E. F. C.; SILVA, E. M. R.; JUNIOR, O. J. S.; Enriquecimento de capoeira com espécies arbóreas na região da mata atlântica. **Revista Floresta e ambiente**, v. 12, n. 1, p. 1-6, 2005.

SOUZA, C. R. de; ROSSI, L. M. B.; AZEVEDO, C. P. de; VIEIRA, A. H. **Paricá: *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby**. Manaus (AM): Embrapa Amazônia Ocidental, 2003, 12p. (Circular Técnica, 18).

SOUZA, D. R.; SOUZA, A. L. Emprego do método BDq de seleção após a exploração florestal em floresta ombrófila densa de terra firme, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, v. 29, n. 4, p. 617-625, 2005.

SOUZA, D. V.; CARVALHO, J. O. P. D.; MENDES, F. D. S.; MELO, L. D. O.; SILVA, J. N. M.; JARDIM, F. C. D. S. Growth of *Manilkara huberi* and *Manilkara paraensis* after logging and silvicultural treatments in the municipality of Paragominas, Pará, Brazil. **Floresta**, v. 44, n. 3, p. 485-496, 2014.

TEREZO, R. F.; SZÜCS, C. A. Análise de desempenho de vigas em madeira laminada colada de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke). **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 87, p. 471-480, 2010.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. F. **O Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.); crescimento, potencialidades e usos**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2003. 36p. (Embrapa Roraima. Documentos, 3).

UHL, C.; BUSCHBACHER, R.; SERRAO, E. A. S. Abandoned pastures in eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. **The Journal of Ecology**, p. 663-681, 1988.

VANDRESEN, J.; NISHIDATE, F. R.; TOREZAN, J. M. D.; ZANGARO, W. Inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e adubação na formação e póstransplante de mudas de cinco espécies arbóreas nativas do sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 21, n. 4, p. 753-765, 2007.

VIANI, R. A. G.; MELLO, F. N. A.; CHI, I. E.; BRANCALION, P. H. S. A new focus for ecological restoration: Management of degraded forest remnants in fragmented landscapes. **GPL News**, p. 5-9, 2015.

VIDAL, E.; VIANA, V. M.; BATISTA, J. L. F. Crescimento de floresta tropical três anos após colheita de madeira com e sem manejo florestal na Amazônia oriental. **Scientia forestalis**, v. 61, n. 1, p. 133-143, 2002.

VIEIRA, C. R.; WEBER, O. L dos SANTOS.; SCARAMUZZA, J. F. Influência da adubação NPK no crescimento inicial de *Tectona grandis* L. f. em campo. **Revista. Instituto Florestal**. v. 29, n. 1 p. 57-69, 2017.

WEAVER, P. L. **Tree growth in several tropical forests of Puerto Rico**. USDA Forest service: Research paper SO-152, 1987. 15p.

YARED, J. A. G. Uso comercial de espécies nativas: a experiência com o Paricá. **Revista Opiniões**, Ribeirão Preto, Ed. Março-Maio 2007.

## **2 CAPÍTULO 1 – ENRIQUECIMENTO DE CLAREIRAS ARTIFICIAIS COM PARICÁ E JATOBÁ SUBMETIDOS À ADUBAÇÃO, MUNICÍPIO DE IGARAPÉ AÇU, PA**

### **2.1 Introdução**

Detentora da maior biodiversidade do planeta, a floresta amazônica tem sido ameaçada pela intensa e desordenada exploração de seus recursos, de forma que conciliar a conservação da biodiversidade com o desenvolvimento econômico tem sido um dos grandes desafios que fomentam as pesquisas na área do desenvolvimento sustentável (GOMES et al., 2010). A intensificação do uso da terra nesta região não somente reduziu a cobertura florestal, mas facilitou a sua conversão, promovendo a diminuição da produtividade biológica, perda da biodiversidade e de serviços ecossistêmicos (ALMEIDA; VIEIRA, 2014).

No estado do Pará, esse cenário é facilmente visualizado na Microrregião Bragantina. A região é caracterizada como uma das mais antigas áreas de colonização, intensificada a partir do fim do século XIX com a consolidação da estrada de ferro Belém-Bragança, em 1883. Sua paisagem caracteriza-se por alto grau de antropização, sendo dominada por áreas de vegetação secundária, resultantes da agricultura tradicional que é praticada com certa intensidade e períodos de pousio relativamente curtos (ALMEIDA; VIEIRA, 2014; QUARESMA; MAIA, 2019).

Ao se levar em consideração que após a exploração de madeira, a floresta passa por um lento processo de recuperação, a aplicação de tratamentos silviculturais se torna necessária para estimular a regeneração e o crescimento de árvores remanescentes que irão compor as próximas colheitas (GOMES et al., 2010). Nesse contexto, os tratamentos silviculturais podem influenciar positivamente a produtividade da floresta, atuando como ferramenta de grande relevância para a sustentabilidade da produção florestal (SOUZA et al., 2015; SILVA, 2001). Pesquisas desenvolvidas por Lamprecht (1990), Silva (2001) e Souza e Souza (2005) têm mostrado que o crescimento pode ser duplicado em relação à floresta não tratada.

Entre os principais tratamentos silviculturais pode-se citar: o corte de cipós, a liberação de copas para maior captação de luz, a condução da regeneração natural e o enriquecimento em clareiras (GOMES et al., 2010). Em condições naturais, clareiras pequenas podem ser geradas pela queda de um simples galho ou uma única árvore, assim como podem ser ocasionadas em casos extremos por deslizamentos de terra, tempestades e furacões (WHITMORE, 1984; CLARK, 1990). Artificialmente, as clareiras podem ser criadas por meio da exploração florestal ou por tratamentos silviculturais, tais como os desbastes (JARDIM et al., 1996).



Por meio de procedimentos e técnicas de restauração que consideram a escolha apropriada das espécies, florestas naturais exauridas de espécies comerciais podem ser conduzidas de maneira a minimizar os efeitos da colheita seletiva sofrida no passado (ARAUJO, 2013). Um dos métodos de regeneração mais praticados é o plantio de mudas (LACERDA; FIGUEIREDO, 2009). Esta técnica possibilita a restauração mais rápida e eficiente da floresta, dado que as mudas já estão formadas e são plantadas em melhores condições de adubação, luminosidade e espaçamento (ARAUJO, 2013; NEVES et al., 2019).

Dentre outros fatores, o sucesso do enriquecimento de clareiras vai depender da espécie a ser plantada e de conhecimentos sobre sua autoecologia e silvicultura (GOMES et al., 2019). Para isso, o presente estudo propõe a utilização de espécies nativas de rápido crescimento e interesse econômico, que auxiliem na conservação e reabilitação dos processos ecológicos da floresta. Dessa forma, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar a sobrevivência e o crescimento de mudas de Paricá e Jatobá submetidas à adubação e plantados em clareiras artificiais de floresta secundária.

## **2.2 Material e Métodos**

### **2.2.1 Área de estudo**

O estudo foi conduzido na propriedade Fattoria Piave, localizada no município de Igarapé-Açu, no Nordeste do estado do Pará, região que abriga 49 municípios, distribuídos em cinco microrregiões: Bragantina, Cametá, Guamá, Salgado e Tomé-Açu.

Igarapé-Açu pertence à Microrregião Bragantina e dista 110 km da capital do estado, delimitado ao Norte pelos municípios de Maracanã e Marapanim; ao Sul pelo município de Santa Maria do Pará; a Leste pelo município de Nova Timboteua e a Oeste pelos municípios de Castanhal e São Francisco do Pará (IBGE, 2021).

O clima do Município insere-se na categoria de megatérmico úmido, do tipo Am da classificação de Köppen, temperatura média, durante todo o ano, em torno de 25° C. A precipitação anual é elevada e atinge 2.350 mm, com forte concentração entre os meses de janeiro a junho e mais rara de julho a dezembro, sendo que a umidade relativa do ar chega próxima a 85% (PARÁ, 2011; BASTOS; PACHECO, 2007).

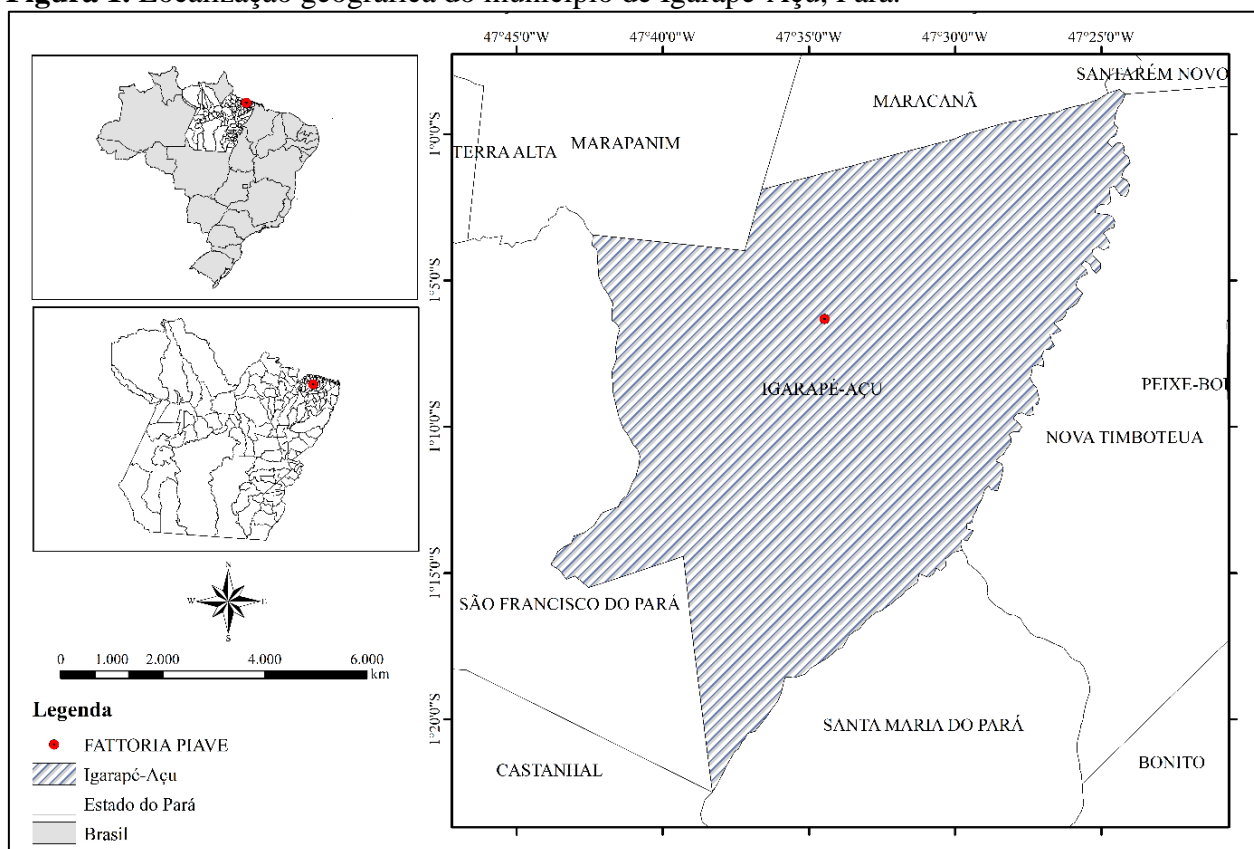
O solo dominante no município é o latossolo amarelo textura média e solos concrecionários lateríticos nas terras firmes, além da presença de solos hidromórficos indiscriminados e solos aluviais nas várzeas. A cobertura vegetal primitiva do município, tipo

Florestal Perenifolia e Hidrófila, não mais existe. Em seu lugar, há uma Floresta Secundária e áreas destinadas à agricultura (PARÁ, 2011).

No referido município, a paisagem agrícola é dominada por comunidades vegetais, incluindo floresta e vegetação secundária em diversos estádios de sucessão (florestas secundárias de diferentes idades) e pequenas áreas cultivadas, principalmente, com culturas de ciclo curto. No município encontram-se também outros agrossistemas incluindo dendê, pimenta-do-reino, pastagem e sistemas agroflorestais (BASTOS; PACHECO, 1999).

A propriedade Fattoria Piave possui área de 125 hectares, está localizada na Travessa Pantoja, Km 02 da Colônia de Jambuassu, município de Igarapé-Açu/PA, nas coordenadas geográficas de Lat: 01°06'27,52" S e Long: 47°34'17,87" O, distando 6 km da sede do município (Figura 1).

**Figura 1.** Localização geográfica do município de Igarapé-Açu, Pará.



**Fonte:** Arquivo pessoal.

Fattoria Piave é uma propriedade que desenvolve atividades voltadas à pesquisa e produção silvicultural associada à pecuária de pequeno porte. Anteriormente, a área era

utilizada por pequenos agricultores para subsistência, bem como a maioria das áreas abertas da microrregião Bragantina.

O clima da área é do tipo Ami, segundo classificação de Köppen e o solo é Latossolo Amarelo Álico textura média, ambos representativos do nordeste paraense, conhecida tradicionalmente como bragantina (FALESI; BAENA, 1999; FALESI et al., 2012). A distribuição da precipitação se compreende em três períodos, sendo: 1. Período chuvoso: janeiro a julho; 2. Período intermediário, com estiagem pouco pronunciada: agosto e setembro e; 3. Período de estiagem, com quedas dos índices pluviométricos: outubro a dezembro (FALESI; BAENA, 1999).

Assim, a transição entre os períodos chuvoso e seco fica compreendida entre os meses de agosto e setembro. Os meses de outubro e novembro são responsáveis pelo período mais seco do ano, permanecendo praticamente sem chuva. O mês de dezembro é considerado como de transição entre os períodos mais seco e o mais chuvoso, sendo o melhor momento para o preparo de área destinada ao plantio (FALESI; BAENA, 1999).

Os solos ocorrentes na Fattoria Piave procedem de sedimentos do pleistoceno, Quaternário, cujas deposições mineralógicas formam solos arenosos, com baixa fertilidade, sendo evidenciados através dos valores de argila compreendidos entre 150g kg<sup>-1</sup> e 350 g kg<sup>-1</sup> no horizonte B. São acentuadamente ácidos, com saturação de bases muito baixa, considerados distróficos, capacidade de troca catiônica baixa e teores de fósforo assimilável muito baixos (BITTENCOURT, 2019).

Possuem perfil diagenético, profundo, bem drenado, e sequência de horizontes A, B e C, com pouca diferenciação de subhorizontes, sendo a transição entre eles, gradual ou difusa. A coloração do horizonte superficial é bruno escuro e os subhorizontes B são amarelados ou bem amarelados. Assim, dadas as características do solo da propriedade, segundo o Sistema de Classificação de Solo, quase que em sua totalidade, são classificados como Latossolo Amarelo Distrófico Coeso textura média (BITTENCOURT, 2019).

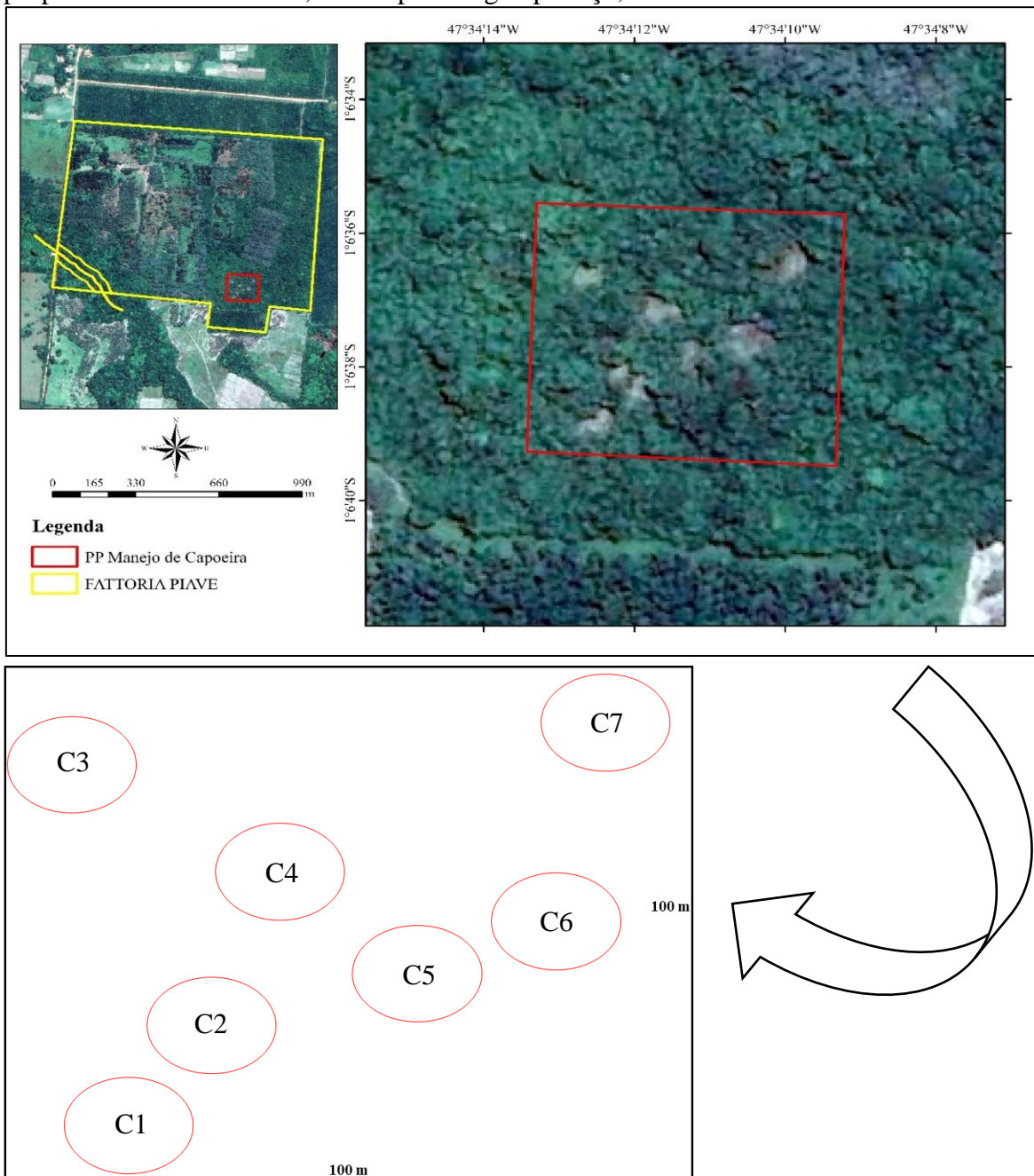
Seguindo a linha experimental da propriedade, o presente estudo compõe o Projeto intitulado “Estratégias para recomposição e monitoramento de áreas de Reserva Legal no Nordeste Paraense” e foi desenvolvido na Parcela Permanente Manejo de Capoeira (PP Manejo de Capoeira), onde foram abertas as clareiras.

## 2.2.2 Sobrevivência e crescimento de Paricá e Jatobá plantados em clareiras

### 2.2.2.1 Implantação do experimento e coleta de dados

As clareiras foram abertas dentro de uma área pré-definida como “Parcela Permanente Manejo de Capoeira” (PP Manejo de Capoeira) que tem dimensão total de 1 hectare (100m x 100m) (Figura 2).

**Figura 2.** Desenho experimental com disposição das clareiras em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.



Fonte: Arquivo pessoal.

Considerando que uma das formas de recuperação da riqueza, estrutura e volume de biomassa de florestas secundárias se dá por meio de perturbações organizadas, foram abertas 07 (sete) clareiras no interior de uma área de floresta secundária da Fattoria Piave. Para este trabalho foi considerada a definição de clareiras de Runkle (1981) “A clareira é uma área do solo, sob a abertura do dossel, delimitada pelas bases das árvores de dossel que circundam a abertura do mesmo”.

As clareiras foram abertas no mês de março de 2018 de forma manual, com auxílio de equipamento de motosserra apenas para indivíduos arbóreos maiores. Nesse momento, a vegetação herbácea, lianas e os indivíduos arbóreos foram suprimidos em todas as clareiras, removendo-se todas as árvores e plântulas acima de 1 m de altura. Quanto ao dimensionamento das clareiras em campo, este foi feito tomando-se, em “cruz”, as medidas dos diâmetros menores e dos maiores.

Sabendo disto e considerando que a disposição das árvores do dossel que circundam cada clareira não apresenta um padrão perfeito, cada clareira apresentou tamanho (área), quantidade de mudas e indivíduos por espécie, variados entre si (Tabela 1).

**Tabela 1.** Número de indivíduos por espécie plantados em cada clareira, com suas respectivas dimensões, em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.

Clareira	Dimensão	Área (m <sup>2</sup> ) **	Indivíduos/Espécie		Total de indivíduos
			Jatobá	Paricá	
<b>01</b>	18m x 7m	98,91	10	9	19
<b>02</b>	7m x 20,5m	112,65	14	14	28
<b>03</b>	10,5m x 15m	123,64	12	16	28
<b>04</b>	17m x 10m	133,45	16	17	33
<b>05</b>	16m x 14m	175,84	14	13	27
<b>06</b>	17m x 15,5m	206,85	19	18	37
<b>07</b>	19m x 16m	238,64	16	14	30
<b>Total</b>		<b>1.089,98</b>	<b>101</b>	<b>101</b>	<b>202</b>

\*\* Cálculo de área com base em metodologia descrita por Araújo et al., (2013) utilizando-se a fórmula de cálculo de área de uma elipse, em que:  $A = \pi \cdot (d1/2) \cdot (d2/2)$ ; sendo: A = área da elipse,  $\pi = 3,1416$ ; d1 e d2 = diâmetros menor e maior, em m.

O plantio foi realizado por meio de mudas. A escolha das espécies a serem plantadas no interior das clareiras levou em conta as avaliações realizadas em alguns plantios florestais já realizados na Fattoria Piave, optando-se pelo Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby) e Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). Estas espécies têm sido utilizadas nos sistemas de produção florestal pela qualidade de sua madeira para diferentes fins, pelo bom desenvolvimento silvicultural e capacidade de adaptação às diversas condições edafoclimáticas.

Após a supressão da vegetação no interior das clareiras, as mudas foram plantadas em linhas com o espaçamento entrelinhas e mudas de 3,0 m x 3,0 m, de modo que a quantidade de mudas estabelecida para plantio em cada clareira baseou-se na relação da sua área pela área a ser ocupada por cada muda, intercalando indivíduos das espécies estudadas.

Do total de 202 indivíduos que foram plantados no interior das clareiras, aqueles com identificação de números pares foram os que não receberam adubação (n = 98), assim como àqueles com identificação de números ímpares foram os que receberam adubação (n = 104). A distribuição e quantidade de adubo aplicado nas covas procedeu-se da seguinte forma: aos 50 cm de profundidade foi aplicado 100 g de calcário. Sobreposto ao calcário, foi colocada uma camada de 15 cm de esterco curtido e por último, foi aplicado mais 100g de calcário. Os 35 cm restantes até a superfície foram preenchidos com o solo local.

O monitoramento do experimento teve início em março de 2018, data de sua instalação (T0), seguidas de avaliações nos meses de abril/2018, maio/2018, agosto/2018, maio/2019 e novembro/2019. 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.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: situação do indivíduo (normal/quebrada/morta/não encontrada), altura (cm), incidência de luz depois da limpeza (1,5: luz indireta; 2: pouca luz direta lateral; 2,5: muita luz direta lateral e 3: luz vertical) e presença de cipó (cipó no fuste/cipó na copa/cipó em ambos fuste e copa). A incidência de luz e a presença de cipó foram obtidas por observação visual. A posição da copa em relação a incidência de luz de cada indivíduo foi avaliada de acordo com o método de Clark e Clark (1992), enquanto que a altura da planta foi obtida com o auxílio de uma régua graduada, em centímetros, com 1 m de comprimento, sendo que as alturas superiores a esta medida foram obtidas por estimativa.

Por fim, a porcentagem de sobrevivência das mudas foi avaliada com base no número de indivíduos vivos no início e ao final no experimento, enquanto que o crescimento foi

avaliado por meio da análise das médias da Altura (cm), do Incremento Periódico Mensal em Altura (IPM<sub>H</sub>) (cm.dias<sup>-1</sup>), e luminosidade, nos diferentes períodos de monitoramento, em dias.

#### 2.2.2.2 *Delineamento experimental e Análise estatística*

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 (1, 2, 5, 14 e 20 meses).

Para estudar os efeitos da adubação das mudas, dos tempos de medições e da interação entre adubação e tempos foram aplicados modelos lineares generalizados (GLM) para a análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas.

Para validação dos resultados os pressupostos testados foram: igualdade das variâncias dos resíduos pelo teste de Levene, normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk e independência dos resíduos por meio da análise gráfica, e esfericidade pelo teste de Mauchly (W). Quando a premissa de esfericidade foi violada foram utilizadas as correções Epsilon de Greenhouse-Geisser (G-G) e Epsilon de Huynh-Feldt (H-F), que ajustam os graus de liberdade da estatística F.

Quando constatado efeito significativo para os fatores ou de interação entre os fatores, aplicou-se a análise de regressão polinomial.

Para estudar a correlação entre os níveis de incidência de luz e altura, assim como entre os níveis de incidência de luz e IPM<sub>H</sub> foi realizado o teste de correlação de Spearman ( $\rho$ ), ao nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ). Como o nível de incidência de luz (3: luz vertical) foi o mesmo para todas as clareiras avaliadas com 1 e 2 meses, foram calculados os coeficientes a partir do 5º mês.

Os resultados foram obtidos com o auxílio do software SPSS Statistics. Em todos os testes foi utilizado o nível de significância  $\alpha = 5\%$ .

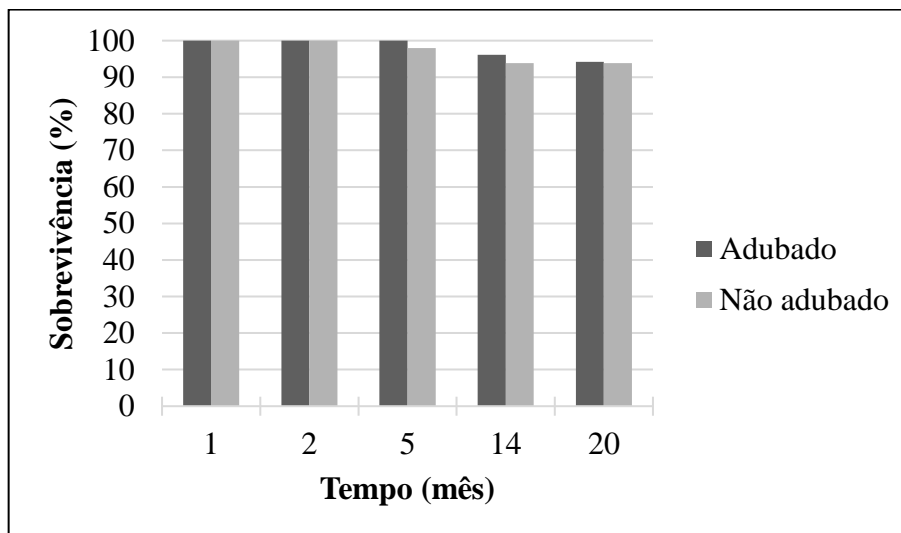
## 2.3 Resultados

### 2.3.1 *Hymenaea courbaril* L. (Jatobá)

Os indivíduos de Jatobá que receberam adubação apresentaram porcentagem de sobrevivência equivalente à 100% até o 5º mês após o plantio, o que evidencia alta sobrevivência nessa fase inicial. Com decréscimo nos próximos períodos de avaliação, essa taxa foi de 96% ao 14º mês e de 94% ao 20º mês após o plantio. Quanto aos indivíduos que não

receberam adubação, a taxa de sobrevivência de foi de 100% até o 2º mês após o plantio, decrescendo para 98% ao 5º mês e 94% a partir do 14º mês de avaliação (Figura 3).

**Figura 3.** Sobrevivência de mudas adubadas e não adubadas de Jatobá, plantadas nas clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.



#### 2.3.1.1 Altura

As maiores médias de altura foram equivalentes à 94,97 cm em indivíduos adubados, assim como 96,58 cm em indivíduos não adubados, ambos no 20º mês após o plantio (Tabela 2). Percebe-se que o crescimento dos indivíduos ocorreu de forma positiva, entretanto não houve diferença entre indivíduos adubados e não adubados, conforme observado na análise de variância.

**Tabela 2.** Estatística descritiva da altura para mudas de Jatobá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.

Tempo (mês)	Adubação	Estatística descritiva				
		Mínimo	Média	CV (%)	Mediana	Máximo
1	Sim	28,20	29,73	5,19	29,57	32,00
	Não	27,00	28,63	4,05	28,38	30,40
2	Sim	30,80	34,56	6,21	34,70	37,75
	Não	25,40	31,66	10,56	32,71	36,00
5	Sim	36,86	46,17	11,95	44,57	53,00
	Não	32,80	41,50	14,23	41,75	51,60
14	Sim	52,57	68,69	14,79	69,00	83,88
	Não	59,40	66,88	7,81	68,14	73,13
20	Sim	61,86	94,97	19,30	99,33	120,75
	Não	77,20	96,58	15,33	101,40	121,00



Ao verificar se a matriz de variâncias atendeu a condição de igualdade ( $p \geq 0,05$ ) entre os indivíduos por meio do teste de esfericidade de Mauchly (W), o valor obtido foi  $W = 0,002$ , o que indica o afastamento da condição de esfericidade, confirmada pelo resultado do teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) ( $p = 0,003$ ) que rejeita a hipótese de esfericidade. Desta forma, buscando ajustar os graus de liberdade do teste F para testar fatores dentro de indivíduos, foram utilizados os fatores de correção Epsilon de Greenhouse-Geisser (G-G) e Epsilon de Huynh-Feldt (H-F) (Tabela 2).

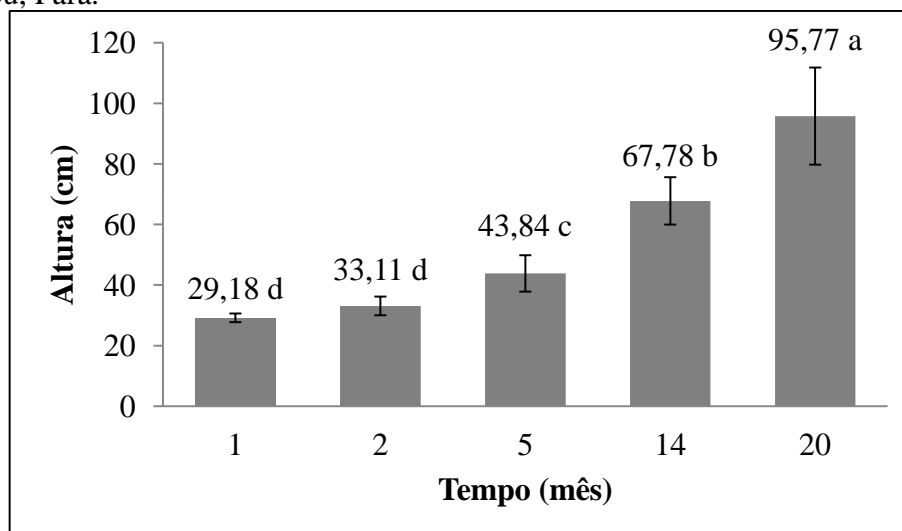
A correção nos graus de liberdade não alterou os valores da probabilidade F para as fontes de variação estudadas. Desta forma pode-se afirmar que não houve efeito da interação entre a adubação e os meses avaliados para a altura de Jatobá. Logo, foram avaliados os efeitos principais da adubação e do tempo, em que se constatou que somente foi significativo o efeito do tempo ( $p < 0,001$ ) (Tabela 3) (Figura 4).

**Tabela 3.** Análise de variância corrigida pelos ajustes de Greenhouse- Geisser (GG) e Huynh-Feldt (HF) para a altura de mudas de Jatobá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	p	P	
						G-G	H-F
Tempo	4	43266,41	10816,60	178,15	< 0,001	< 0,0001	< 0,0001
Erro	24	1457,21	60,72				
Adubação	1	54,88	54,88	0,25	0,634	0,634	0,634
Erro	6	1313,15	218,86				
Tempo × Adubação	4	75,32	18,83	0,51	0,732	0,531	0,547
Erro	24	893,95	37,25				

G-G = Grenhouse-Geisser ( $\hat{\epsilon} = 0,292$ ) e H-F = Huynh-Feldt ( $\hat{\epsilon} = 0,319$ )

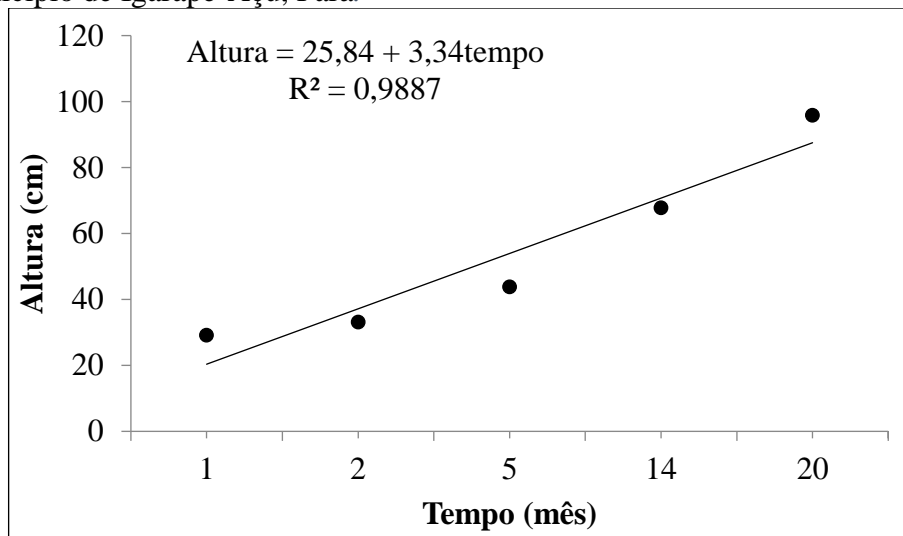
**Figura 4.** Média e desvio-padrão de altura de mudas de Jatobá em função do tempo, plantadas nas clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.



Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa pelo teste de Bonferroni a 5% de probabilidade.

Para descrever a variação da altura ao longo do tempo, foram ajustadas equações de regressão polinomial, em que se observou o efeito significativo para a regressão linear ( $p < 0,0001$ ). Nesse sentido, o modelo linear ajustado foi reproduzido na Figura 5, em que se observa o aumento da altura das mudas de Jatobá ao longo do tempo.

**Figura 5.** Equação de regressão linear para estimar a altura em função do tempo de mudas de Jatobá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.



### 2.3.1.2 Incremento Periódico Mensal (IPMh) (cm/mês)

Nos indivíduos adubados, o maior incremento ocorreu aos 2 meses, sendo equivalente à 0,18 cm/mês, assim como o menor incremento correspondeu à 0,09 cm/mês no 14º mês após o plantio. Sobre os indivíduos não adubados, percebe-se que o maior incremento ocorreu aos 20 meses, sendo equivalente à 0,16 cm/mês, assim como o menor correspondeu à 0,09 cm/mês ao 1º e 14º mês após o plantio (Tabela 4).

**Tabela 4.** Estatística descritiva do IPMh para mudas de Jatobá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.

Tempo (mês)	Adubação	Estatística descritiva				
		Mínimo	Média	CV (%)	Mediana	Máximo
1	Sim	0,03	0,10	69,05	0,10	0,25
	Não	0,03	0,09	56,41	0,09	0,19
2	Sim	0,07	0,18	45,29	0,19	0,32
	Não	0,06	0,13	52,40	0,12	0,24
5	Sim	0,06	0,15	41,95	0,17	0,23
	Não	0,08	0,13	40,01	0,13	0,22
14	Sim	0,06	0,09	24,60	0,09	0,11
	Não	0,07	0,09	16,04	0,10	0,12
20	Sim	0,08	0,16	35,65	0,15	0,25

Não            0,10            0,16            24,89            0,17            0,20

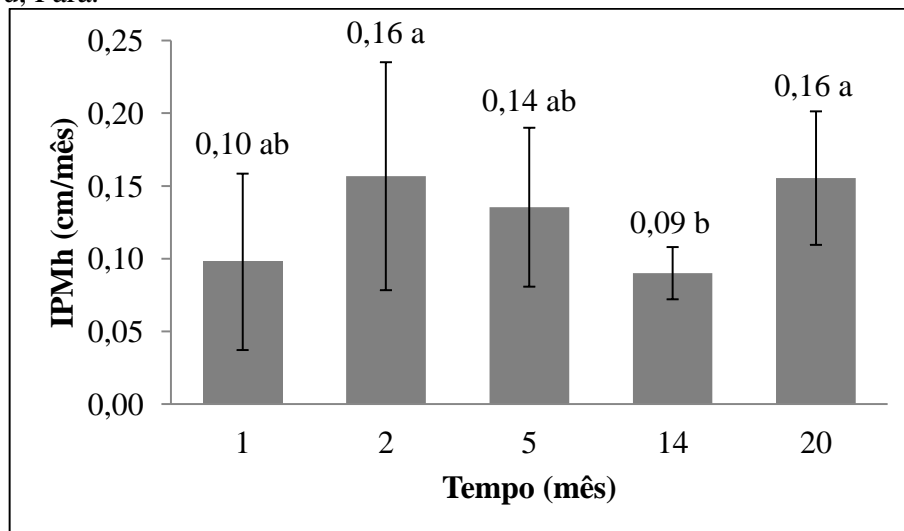
Ao verificar se a matriz de variâncias atendeu a condição de igualdade ( $p \geq 0,05$ ) entre os indivíduos por meio do teste de esfericidade de Mauchly (W), o valor obtido foi  $W = 0,062$ , o que indica que a condição de esfericidade não foi violada, confirmada pelo resultado do teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) ( $p = 0,065$ ). Portanto, neste caso, não se faz necessária a utilização da correção para os graus de liberdade dos fatores intra-indivíduos.

Com base na análise de variância é possível verificar que não houve efeito da interação entre a adubação e o tempo para o IPMh de mudas de Jatobá, assim como não houve efeito significativo quando analisados separadamente (Tabela 5) (Figura 6).

**Tabela 5.** Análise de variância de regressão polinomial para o IPMh de mudas de Jatobá, em função do tempo, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	p
Tempo	4	0,057	0,014	5,264	0,003
Erro	24	0,065	0,003		
Adubação	1	0,005	0,005	0,556	0,484
Erro	6	0,054	0,009		
Tempo × Adubação	4	0,009	0,002	1,175	0,347
Erro	24	0,045	0,002		

**Figura 6.** Média e desvio-padrão de IPMh de mudas de Jatobá em função do tempo, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.

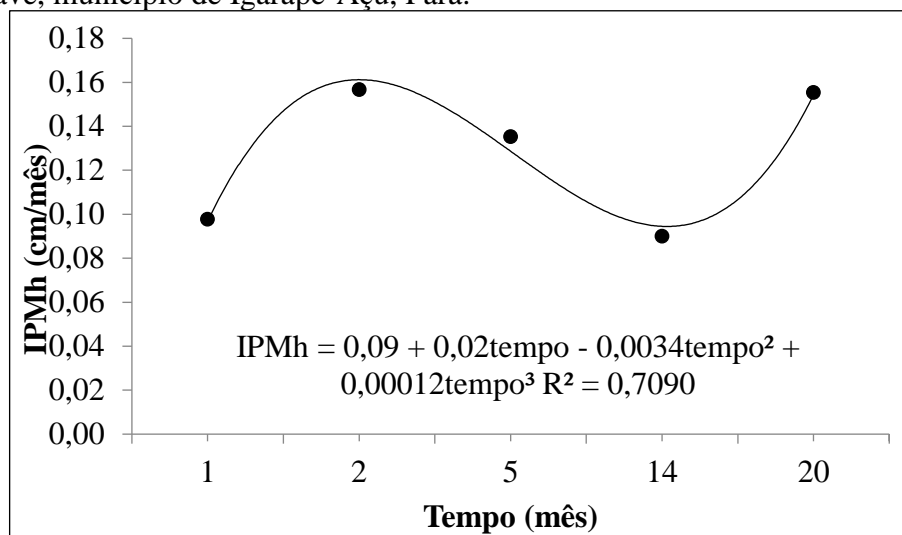


Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa pelo teste de Bonferroni a 5% de probabilidade.

Para descrever a variação do IPMh ao longo do tempo, foram ajustadas equações de regressão polinomial, em que se observou o efeito significativo para a regressão linear ( $p =$

0,003), cúbica ( $p < 0,0001$ ) e quártica ( $p < 0,0001$ ). No entanto, dentre estes três efeitos, a regressão cúbica foi a que apresentou melhor ajuste, optando-se por reproduzir este modelo, em que se observa o comportamento do IPMh ao longo dos meses estudados (Figura 7).

**Figura 7.** Equação de regressão polinomial cúbica para estimar o IPMh em função do tempo de mudas de Jatobá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.



### 2.3.1.2 Incidência de luz

Por meio do teste de correlação de Spearman ( $\rho$ ), ao nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ), verificou-se que não houve correlação entre os níveis de incidência de luz e altura, assim como com o IPMh, para as mudas de Jatobá no período avaliado (Tabela 6).

**Tabela 6.** Coeficiente de correlação de Spearman ( $\rho$ ) entre incidência de luz e altura e IPMh, para as mudas de Jatobá adubadas e não adubadas, em cada mês avaliado, plantadas nas clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município.

Dias	Estatística	5°	14°	20°	5°	14°	20°
		Não adubado			Adubado		
<b>Altura versus Incidência de luz</b>							
150	$\rho$	-0,118 <sup>NS</sup>			0,164 <sup>NS</sup>		
	p-valor	0,435			0,262		
420	$\rho$		-0,087 <sup>NS</sup>			0,158 <sup>NS</sup>	
	p-valor		0,564			0,278	
600	$\rho$			-0,133 <sup>NS</sup>			0,205 <sup>NS</sup>
	p-valor			0,380			0,158
<b>IPMh versus Incidência de luz</b>							
150	$\rho$	0,034 <sup>NS</sup>			0,123 <sup>NS</sup>		
	p-valor	0,824			0,401		
420	$\rho$		-0,050 <sup>NS</sup>			0,077 <sup>NS</sup>	

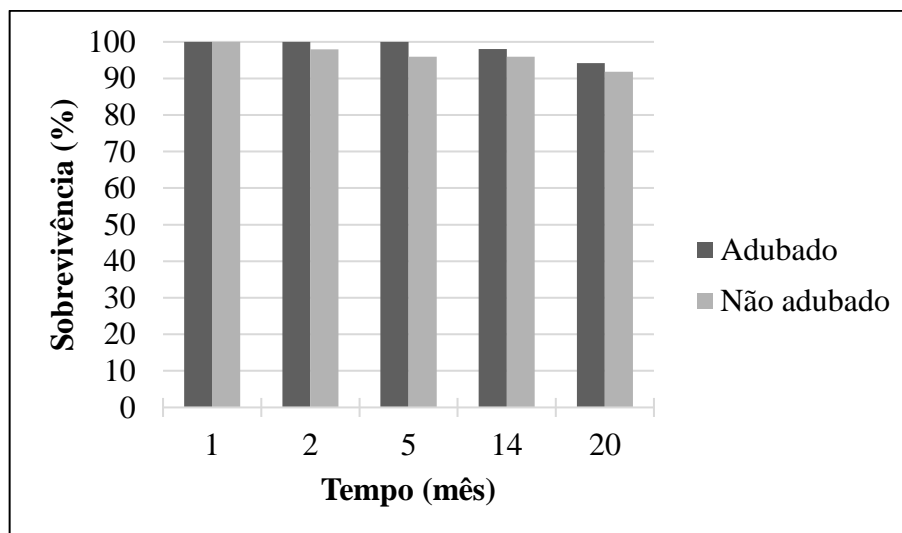
	p-valor	0,744	0,601
600	$\rho$	-0,008 <sup>NS</sup>	0,238 <sup>NS</sup>
	p-valor	0,958	0,099

<sup>NS</sup> - não significativo a 5% de probabilidade.

### 2.3.2 *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby (Paricá)

Os indivíduos de Paricá que receberam adubação apresentaram porcentagem de sobrevivência equivalente à 100% até o 5º mês após o plantio, o que evidencia alta sobrevivência nessa fase inicial. Com decréscimo nos próximos períodos de avaliação, essa taxa foi de 98% no 14º mês e de 94% no 20º mês após o plantio. Quanto aos indivíduos que não receberam adubação, a taxa de sobrevivência foi de 100% apenas no 1º mês após o plantio, decrescendo para 98% aos 2 meses, mantendo-se constante com 96% entre o 5º e 14º mês, chegando à 94% aos 20 meses de avaliação (Figura 8).

**Figura 8.** Sobrevivência de mudas adubadas e não adubadas de Paricá, plantadas nas clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.



#### 2.3.2.1 Altura

Tratando-se das médias de altura (cm), os indivíduos adubados de Paricá alcançaram média equivalente à 426,07 cm aos 20 meses após o plantio, apresentando diferença nítida quando comparada às mudas não adubadas da mesma espécie e com o mesmo tempo de avaliação, com valor equivalente à 177,02 cm. De forma geral, constatou-se que o crescimento em altura dos indivíduos de Paricá foi contínuo, atingindo maiores médias a partir do 5º 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 (Tabela 7).

**Tabela 7.** Estatística descritiva da altura para mudas de Paricá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.

Tempo (mês)	Adubação	Estatística descritiva				
		Mínimo	Média	CV (%)	Mediana	Máximo
1	Sim	26,78	29,87	7,21	29,33	33,40
	Não	27,75	30,79	6,95	31,57	33,43
2	Sim	40,44	44,96	6,36	45,83	48,20
	Não	36,75	39,26	5,33	39,67	42,86
5	Sim	133,22	157,06	12,80	159,00	178,80
	Não	63,57	78,99	18,42	74,86	108,57
14	Sim	228,22	320,36	18,77	336,00	398,14
	Não	80,71	134,95	33,45	127,57	196,14
20	Sim	302,89	426,07	16,49	442,50	511,43
	Não	79,00	177,02	41,84	179,57	269,29

Essa elevação nas médias de altura após o 5º mês, contados a partir do plantio, pode estar relacionada à menor competição por nutrientes e luminosidade que foi alcançada pelos indivíduos plantados em relação às mudas da regeneração natural que habitam o mesmo local, considerando que esta fase de alta competição ocorreu logo após o plantio.

A hipótese de esfericidade foi rejeitada pelo teste de esfericidade de Mauchly ( $p < 0,001$ ). Logo, buscando ajustar os graus de liberdade do teste F para testar fatores dentro de indivíduos foram utilizados os fatores de correção Epsilon de Greenhouse-Geisser (G-G) e Epsilon de Huynh-Feldt (H-F) para os fatores tempo e tempo *versus* adubação.

Por meio da análise de variância verificou-se que houve efeito significativo da interação entre a adubação e os meses avaliados ( $p < 0,001$ ), para a variável altura das mudas de Paricá. Além disso, as correções dos graus de liberdade não alteraram os resultados obtidos. Portanto, deve-se estudar o efeito do tempo dentro de mudas adubadas e não adubadas (Tabela 8).

**Tabela 8.** Análise de variância corrigida pelos ajustes de Greenhouse- Geisser (GG) e Huynh-Feldt (HF) para a altura de mudas de Paricá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	p	P	
						G-G	H-F
Tempo	4	781126,95	195281,74	91,70	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Erro	24	51110,54	2129,61				
Adubação	1	187323,64	187323,64	653,43	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Erro	6	1720,06	286,68				
Tempo×Adubação	4	171531,45	42882,86	190,78	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Erro	24	5394,73	224,78				

G-G = Grenhouse-Geisser ( $\hat{\epsilon} = 0,268$ ) e H-F = Huynh-Feldt ( $\hat{\epsilon} = 0,278$ )

### 2.3.2.2 Incremento Periódico Mensal (IPMh) (cm/mês)

Nos indivíduos adubados, o maior incremento ocorreu aos 5 meses, sendo equivalente à 1,25 cm/mês, assim como o menor incremento correspondeu à 0,11 cm/mês no 1º mês após o plantio. Sobre os indivíduos não adubados, percebe-se que o maior incremento ocorreu também aos 5 meses, sendo equivalente à 0,44 cm/mês, assim como o menor correspondeu à 0,13 cm/mês ao 1º mês após o plantio (Tabela 9).

**Tabela 9.** Estatística descritiva do IPMh (cm/mês) para mudas de Paricá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.

Tempo (mês)	Adubação	Estatística descritiva				
		Mínimo	Média	CV (%)	Mediana	Máximo
1	Sim	0,01	0,11	64,82	0,13	0,23
	Não	0,05	0,13	39,73	0,13	0,22
2	Sim	0,46	0,52	13,70	0,49	0,66
	Não	0,22	0,28	15,44	0,27	0,34
5	Sim	1,00	1,25	16,61	1,26	1,49
	Não	0,28	0,44	34,35	0,39	0,73
14	Sim	0,35	0,63	35,50	0,68	0,90
	Não	0,06	0,24	49,25	0,24	0,40
20	Sim	0,41	0,58	23,03	0,51	0,74
	Não	0,03	0,24	53,34	0,27	0,41

O valor do teste de esfericidade de Mauchly obtido foi  $W = 0,194$ , o que indica que a condição de esfericidade foi atendida, confirmada pelo resultado do teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) ( $p = 0,639$ ).

Com base na análise de variância verificou-se que houve efeito significativo da interação entre a adubação e os dias avaliados ( $p < 0,0001$ ) para o IPMh de mudas de Paricá (Tabela 10), assim como ocorreu apresentando anteriormente com a altura ( $p < 0,001$ ). Portanto, deve-se estudar o efeito do tempo dentro de mudas adubadas e não adubadas

**Tabela 10.** Análise de variância de regressão polinomial para o IPMh de mudas de Paricá, em função do tempo, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tempo	4	3,674	0,919	57,212	< 0,001
Erro	24	0,385	0,016		
Adubação	1	2,151	2,151	1470,722	< 0,001
Erro	6	0,009	0,001		

Tempo × Adubação	4	1,271	0,318	33,830	< 0,001
Erro	24	0,225	0,009		

### i) Efeito do tempo para mudas adubadas

Para descrever a variação da altura ao longo do tempo com a aplicação de adubação foram ajustadas equações de regressão polinomial, em que se pode observar o efeito significativo para a regressão linear ( $p < 0,0001$ ) (Tabela 11). Nesse sentido, o modelo linear ajustado foi reproduzido na Figura 9, em que se observa o aumento da altura das mudas de Paricá ao longo do tempo.

**Tabela 11.** Análise de variância de regressão polinomial para a altura de mudas adubadas de Paricá, em função do tempo, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.

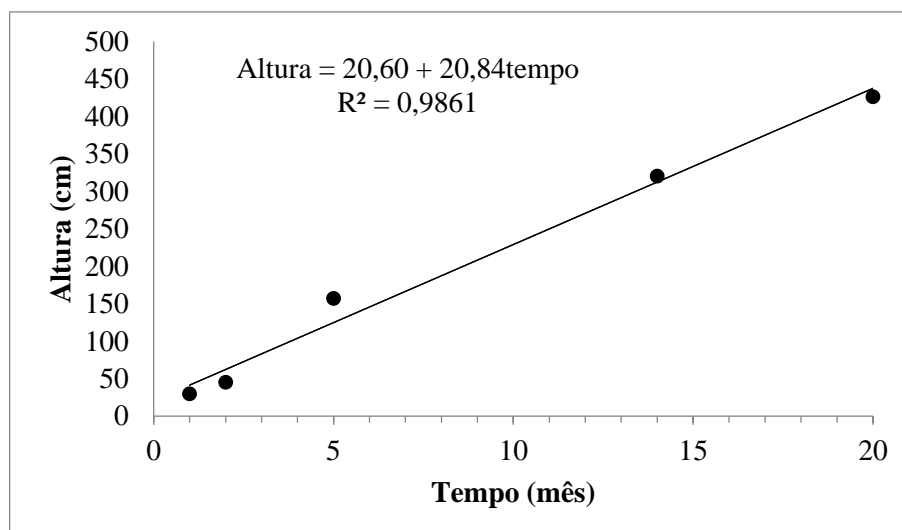
Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	p
Regressão linear	1	830601,21	830601,21	462,98 <sup>**</sup>	< 0,0001
Regressão quadrática	1	6940,74	6940,74	3,87 <sup>NS</sup>	0,059
Regressão cúbica	1	2647,95	2647,95	1,48 <sup>NS</sup>	0,234
Regressão quártica	1	2079,19	2079,19	1,16 <sup>NS</sup>	0,290
Resíduo	30	53821,10	1794,04		

\*\* = significativo a 1% de probabilidade; <sup>NS</sup> = não significativo a 5 % de probabilidade.

Nos indivíduos adubados de Paricá observa-se um aumento contínuo da altura ao longo do tempo, confirmado pelo deslocamento da média aos longos dos 20 meses de avaliação, conforme o esperado. Pode-se afirmar que a variabilidade dos dados de crescimento em altura foi baixa do 1<sup>a</sup> ao 2<sup>o</sup> mês de avaliação, apresentando maior variabilidade na distribuição aos 20 meses. Além disso, não foram identificados outliers para este conjunto de dados (Figura 9).

**Figura 9.** Equação de regressão linear para estimar a altura em função do tempo para mudas adubadas de Paricá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.





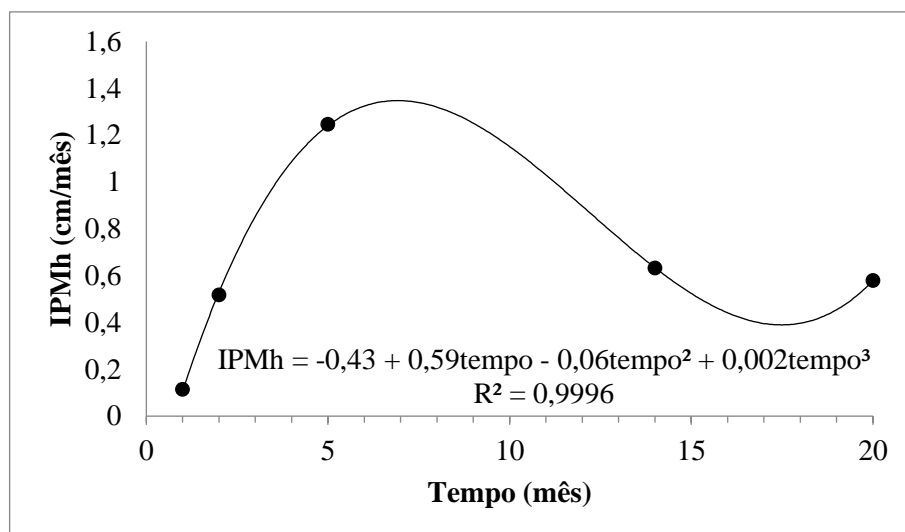
Para descrever a variação do IPMh ao longo do tempo foram ajustadas equações de regressão polinomial, em que se pode observar o efeito significativo para a regressão linear ( $p = 0,034$ ), quadrática ( $p < 0,0001$ ) e cúbica ( $p < 0,0001$ ) (Tabela 12). No entanto, dentre estes três efeitos, a regressão cúbica foi a que apresentou melhor ajuste, optando-se por reproduzir este modelo, em que se observa o comportamento do IPMh ao longo dos dias estudados (Figura 10).

**Tabela 12.** Análise de variância de regressão polinomial para o IPMh de mudas adubadas de Paricá, em função do tempo, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	p
Regressão linear	1	0,10	0,10	4,95*	0,034
Regressão quadrática	1	2,41	2,41	115,43**	< 0,0001
Regressão cúbica	1	3,56	3,56	169,99**	< 0,0001
Regressão quártica	1	0,03	0,03	1,50 <sup>NS</sup>	0,230
Resíduo	30	0,63	0,02		

\*\* = significativo a 1% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> = não significativo a 5% de probabilidade.

**Figura 10.** Equação de regressão polinomial cúbica para estimar o IPMh em função do tempo para mudas adubadas de Paricá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.



## ii) Efeito do tempo para mudas não adubadas

Para descrever a variação das médias de altura ao longo do tempo das mudas que não receberam a aplicação de adubação, foram ajustadas equações de regressão polinomial, em que se observa o efeito significativo para a regressão linear ( $p < 0,0001$ ) (Tabela 13). Nesse sentido, o modelo linear ajustado foi reproduzido na Figura 11, onde se observa o aumento da altura das mudas de Paricá ao longo do tempo.

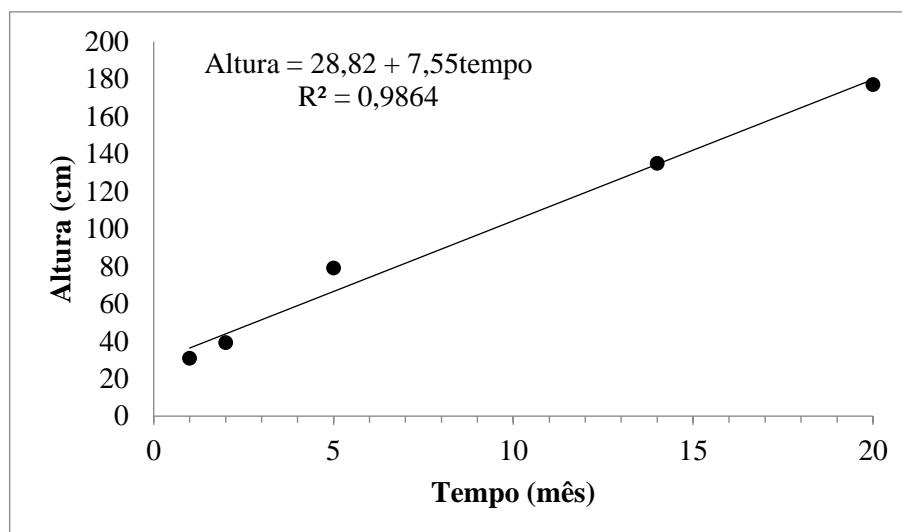
**Tabela 13.** Análise de variância de regressão polinomial para a altura de mudas não adubadas de Paricá, em função do tempo, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	p
Regressão linear	1	108884,42	108884,42	70,31**	< 0,0001
Regressão quadrática	1	675,31	675,31	0,44 <sup>NS</sup>	0,514
Regressão cúbica	1	678,19	678,19	0,44 <sup>NS</sup>	0,513
Regressão quártica	1	151,39	151,39	0,10 <sup>NS</sup>	0,757
Resíduo	30	46457,17	1548,57		

\*\* = significativo a 1% de probabilidade; <sup>NS</sup> = não significativo a 5 % de probabilidade.

Nos indivíduos não adubados de Paricá observa-se um aumento contínuo da altura ao longo do tempo, confirmado pelo deslocamento da média aos longos dos 20 meses de avaliação, porém com médias inferiores comparados à indivíduos adubados. Também não foram identificados outliers para este conjunto de dados (Figura 11).

**Figura 11.** Equação de regressão linear para estimar a altura em função do tempo para mudas não adubadas de Paricá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.



Para descrever a variação do IPMh ao longo do tempo em mudas que não foram adubadas, foram ajustadas equações de regressão polinomial, em que se pode observar o efeito significativo para a regressão quadrática ( $p = 0,0003$ ) e cúbica ( $p < 0,0001$ ) (Tabela 14). No entanto, dentre estes dois efeitos, a regressão cúbica foi a que apresentou melhor ajuste, optando-se por reproduzir este modelo, em que se observa o comportamento do IPMh ao longo dos dias estudados (Figura 12).

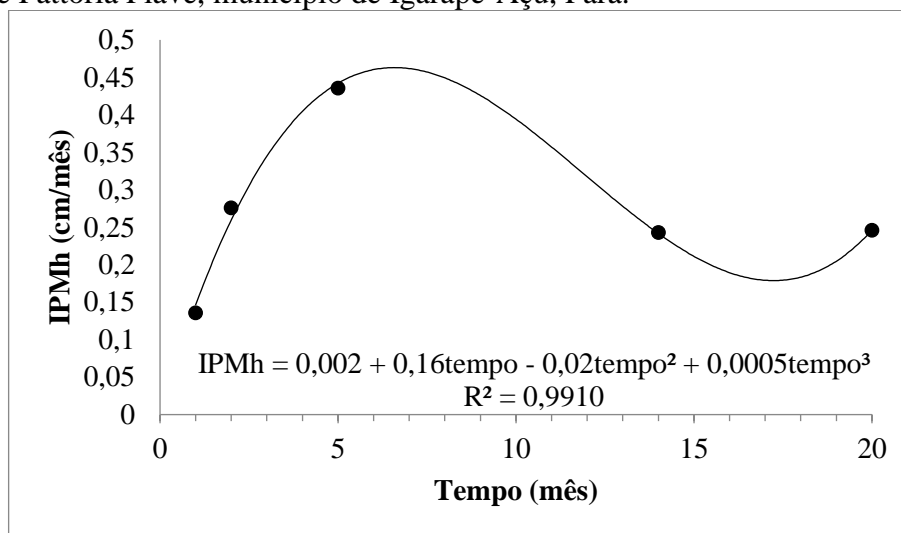
**Tabela 14.** Análise de variância de regressão polinomial para o IPMh de mudas não adubadas de Paricá, em função do tempo, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	P
Regressão linear	1	0,009	0,009	0,55 <sup>NS</sup>	0,465
Regressão quadrática	1	0,259	0,259	16,32 <sup>**</sup>	0,0003
Regressão cúbica	1	0,477	0,477	30,15 <sup>**</sup>	< 0,0001
Regressão quártica	1	0,060	0,060	3,79 <sup>NS</sup>	0,061
Resíduo	30	0,475	0,016		

\*\* = significativo a 1% de probabilidade; <sup>NS</sup> = não significativo a 5 % de probabilidade.

Nos indivíduos não adubados de Paricá observa-se que houve grande variação no IPMh ao longo do tempo, confirmado pelo deslocamento da média aos longos dos 600 dias de avaliação. Logo, pode-se afirmar que a variabilidade dos dados de IPMh foi alta, além de diferenças na amplitude dos dados em cada tempo de avaliação. Ainda assim, não foram identificados outliers para este conjunto de dados (Figura 12). Valores decrescentes no incremento foram observados nos indivíduos que sofreram quebra em campo, podendo estar atrelada à adaptação e/ou fitossanidade da espécie.

**Figura 12.** Equação de regressão linear para estimar o IPMh em função do tempo para mudas não adubadas de Paricá, plantadas em clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.



### 2.3.2.3 Incidência de luz

Por meio do teste de correlação de Spearman ( $\rho$ ), ao nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ), verificou-se que não houve correlação entre os níveis de incidência de luz e altura, assim como com o IPMh, para as mudas de Paricá no período avaliado (Tabela 15).

**Tabela 15.** Coeficiente de correlação de Spearman ( $\rho$ ) entre incidência de luz e altura e IPMh, para as mudas de Paricá adubadas e não adubadas, em cada período avaliado, plantadas nas clareiras abertas em área de floresta secundária, propriedade Fattoria Piave, município de Igarapé-Açu, Pará.

Dias	Estatística	150	420	600	150	420	600
		Não adubado			Adubado		
<b>Altura versus incidência de luz</b>							
150	$\rho$	0,125 <sup>NS</sup>			0,074 <sup>NS</sup>		
	p-valor	0,415			0,614		
420	$\rho$		-0,004 <sup>NS</sup>			0,163 <sup>NS</sup>	
	p-valor		0,978			0,262	
600	$\rho$			0,108 <sup>NS</sup>			-0,006 <sup>NS</sup>
	p-valor			0,479			0,967
<b>IPMh versus incidência de luz</b>							
150	$\rho$	0,083 <sup>NS</sup>			0,092 <sup>NS</sup>		
	p-valor	0,587			0,528		
420	$\rho$		0,008 <sup>NS</sup>			0,184 <sup>NS</sup>	
	p-valor		0,957			0,206	
600	$\rho$			0,036 <sup>NS</sup>			-0,220 <sup>NS</sup>
	p-valor			0,814			0,129

## 2.4 Discussão

Conforme classificação de Whitmore (1989) e Pinheiro et al., (2007), as espécies arbóreas são distribuídas em grupos ecológicos, onde o recurso principal na determinação do comportamento das espécies, na dinâmica de sucessão, é a luz. Baseado nisso, estas espécies são classificadas em pioneiras, demandantes de luz e tolerantes à sombra.

Considerando que as espécies *Hymenaea courbaril* L. e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby são enquadradas em grupos ecológicos distintos, é esperado que seus comportamentos sejam diferentes, mesmo estando inseridas no mesmo ambiente. Mesmo assim, para este trabalho, as duas espécies apresentaram altas porcentagens de sobrevivência, ambas acima de 90% até os 600 dias de avaliação.

A alta sobrevivência de Paricá pode ser explicada por se tratar de 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). Em contrapartida, tem-se o Jatobá, considerada como uma espécie demandante de luz, necessitando de luz vertical ou quase plena para um bom crescimento inicial, porém na fase juvenil aceita sombra leve, podendo até persistir debaixo de sombra densa por vários anos (TONINI; ARCO-VERDE, 2003).

Mesmo que ambas as espécies tenham 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 trabalho realizado por Rayol e Rayol (2020), a taxa de sobrevivência de mudas de *Hymenaea courbaril* L. utilizadas para plantio de enriquecimento de floresta secundária no período de 36 meses em Santarém (PA) foi de 100%, assim como observado por Nogueira et al., (2015), aos 11 meses após o plantio em área alterada no Amazonas. Avaliando um plantio de enriquecimento em floresta secundária no município de Aurora do Pará, após 15 anos de implantação do experimento, Cordeiro et al., (2017) encontraram percentagem de sobrevivência igual a 94%. Resultado semelhante também foi observado por Souza (2008) em experimento com 11 anos de idade, na região de Manaus (AM), onde o índice de sobrevivência de *H. courbaril* L. foi de 94%.

Em estudo desenvolvido por Gomes et al., (2019), avaliando-se a sobrevivência de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* 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) 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, pode-se dizer que as espécies testadas no presente estudo podem ser indicadas para o enriquecimento de florestas secundárias, ao considerar suas altas percentagens de sobrevivência em campo.

A respeito do crescimento dos indivíduos de *Hymenaea courbaril* L., avaliado por meio das variáveis altura (cm) e IPM (cm/mês), vale ressaltar que não houve efeito da interação entre a adubação e os meses avaliados. Isto concorda com alguns autores que relatam que espécies de crescimento lento apresentam baixa resposta ao fornecimento de nutrientes, características associadas à adaptação a solos poucos férteis, evidenciando pouco requerimento desses nutrientes (CHAPIN, 1980; LAMBERS; POORTERS, 1992; MARTINOTTO et al., 2011).

Ao avaliar o desenvolvimento inicial de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne com adubação fosfatada, Martinotto et al., (2011) encontraram resultados que evidenciaram que o Jatobá cresceu menos nos tratamentos com fósforo. Para Gomes et al., (2008), espécies adaptadas a solos pouco férteis são menos influenciadas pela aplicação de fertilizantes do que espécies quimicamente mais exigentes. Para Furtini Neto et al., (2000), o gênero *Hymenaea* apresenta baixa exigência nutricional ainda em fases iniciais de plantio, o que esta pode estar associado à taxa de crescimento e também às reservas de nutrientes e fotoassimilados de suas sementes.

Ao avaliar a resposta de espécies florestais ao fornecimento de fósforo, Resende et al., (1999) também concluíram que as espécies clímax (entre elas o Jatobá) mostraram-se pouco sensíveis ao suprimento deste nutriente na fase de mudas. Segundo os autores, o contrário ocorre em espécies pioneiras que têm seu potencial de crescimento mais restringido quando se desenvolvem em solos pobres, apresentando boa resposta a fertilização. Em contrapartida, nas espécies clímax o estímulo ao crescimento proporcionado pela adubação é menos pronunciado e algumas vezes inexistente, o que é atribuído ao crescimento mais lento.

No entanto, Campoe et al., (2014) afirmam que esta espécie tem se mostrado bastante responsiva à aplicação de tratamentos silviculturais, especialmente adubação e controle de plantas invasoras, durante a condução do plantio. Para os autores, a adoção desses tratamentos promoveu incrementos dez vezes maiores em diâmetro e duas vezes maiores em altura quando comparado à condição sem implementação.

De forma geral, as maiores médias de altura para Jatobá foram equivalentes à 95,86 cm em indivíduos adubados e 96,61 cm em indivíduos não adubados, aos 600 dias após o plantio (o equivalente a 20 meses), não havendo efeito significativo da adubação sobre o crescimento em altura, no período avaliado. É importante ressaltar que este cenário pode variar em um espaço de tempo maior, pois de acordo com Santos et al., (2008), por ser uma espécie não pioneira, pode apresentar baixa eficiência nutricional apresentada por espécies de crescimento lento, ao ser avaliada em curto espaço de tempo.

Em estudo realizado por Paiva e Poggiani (2000) para avaliar o crescimento e a sobrevivência de cinco espécies florestais com potencial para plantio de enriquecimento, plantadas em floresta secundária, a espécie *Hymenaea courbaril* var *stilbocarpa* apresentou altura igual a 83 cm, pouco mais de 1 ano após o plantio. Enquanto que Rayol e Rayol (2020), ao avaliar o *Hymenaea courbaril* L. em plantio de enriquecimento de floresta secundária em Santarém (PA), encontraram altura média maior que um metro para esta espécie, aos 24 meses após o plantio.

Como esperado, também não houve efeito da interação entre a adubação e o tempo para o IPMh de mudas de Jatobá. Nos indivíduos adubados, o maior incremento ocorreu aos 2 meses (IPMh = 0,18 cm/mês), assim como o menor ocorreu aos 14 meses após o plantio (IPMh = 0,09 cm/mês). Enquanto que nos indivíduos não adubados, o maior incremento ocorreu aos 20 meses (IPMh = 0,16 cm/mês), assim como o menor ocorreu ao 1º mês e 14º após o plantio (IPMh = 0,09 cm/mês).

Em sítios com maiores níveis de degradação, tais como áreas de exploração de bauxita, a espécie apresentou incremento periódico anual de  $0,41 \text{ m.ano}^{-1}$ , sendo classificada como de aptidão regular em reflorestamentos de áreas degradadas (SALOMÃO et al., 2014). Por outro lado, conforme encontrado em trabalho desenvolvido por Souza et al., (2008), a espécie alcançou incremento médio anual de  $1,5 \text{ m.ano}^{-1}$  aos 11 anos após o plantio.

Ao avaliar o crescimento de quatro espécies florestais nativas, Tonini et al., (2005) encontraram valores de incremento periódico anual em altura de  $0,8 \text{ m.ano}^{-1}$  para o Jatobá, valor inferior quando comparado às demais espécies do estudo, onde o incremento foi de  $1,6 \text{ m.ano}^{-1}$  para castanha-do-brasil,  $1,3 \text{ m.ano}^{-1}$  para andiroba e  $1,2 \text{ m.ano}^{-1}$  para ipê-roxo. Enquanto que Assis et al., (2019), ao estudar quinze espécies lenhosas, encontraram incremento médio anual de  $1,56 \text{ m.ano}^{-1}$  para o Jatobá.

Percebe-se que é encontrada certa dificuldade ao se revisar a literatura para comparação de trabalhos, visto que o incremento geralmente é calculado com base nos dados de cada pesquisa, alguns considerando meses, anos ou até dias, como é o caso do presente estudo. Porém, o que facilmente se percebe é que mesmo assim ainda se verifica que valores de incremento periódico ainda variam muito entre os estudos, o que indica que a espécie *Hymenaea courbaril* L. apresenta padrão de crescimento pouco definido e que novos trabalhos devem ser realizados.

Cenário diferente foi encontrado para o *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby (Paricá), onde foi constatado por meio da análise de variância que houve efeito significativo da interação entre a adubação e os dias avaliados ( $p < 0,001$ ), para a variável altura das mudas de Paricá, assim como o incremento periódico mensal. Observa-se um aumento contínuo da altura ao longo do tempo, confirmado pelo deslocamento da média aos longos dos 600 dias de avaliação, conforme o esperado. No entanto, médias inferiores são encontradas nos indivíduos não adubados de Paricá.

Portanto, pode-se dizer que as espécies apresentaram padrões distintos de crescimento dentro de cada grupo ecológico. 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).

Resultados semelhantes foram encontrados por Vieira et al., (2020), ao estudarem o crescimento inicial e as exigências nutricionais de mudas de *S. amazonicum* submetidas à



adubação, em que o crescimento em altura foi influenciado pela adubação, confirmando a importância da adubação fosfatada, provavelmente, por causa das funções do P na fotossíntese, na respiração, na divisão e crescimento celular e, na transferência de energia.

Os resultados indicam que quando o Paricá recebe intervenções silviculturais adequadas, a espécie tende a aumentar significativamente os níveis de ganhos no crescimento. A esse respeito, 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 é plantada, como foi observado na área de estudo (FERREIRA-FEDELE et al., 2004; CORDEIRO et al., 2015). Espécies de crescimento rápido 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 Paricá foram equivalentes à 422,80 cm em indivíduos adubados e 184,62 cm em indivíduos não adubados, aos 600 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., (2017) 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.

Como esperado, também houve efeito da interação entre a adubação e o tempo para o IPMh de mudas de Paricá. Nos indivíduos adubados, o maior incremento ocorreu aos 5 meses (IPMh = 1,25 cm/mês), assim como o menor ocorreu ao 1º mês após o plantio (IPMh = 0,11 cm/mês). Enquanto que nos indivíduos não adubados, o maior incremento também ocorreu aos 5 meses (IPMh = 0,44 cm/mês), assim como o menor ocorreu ao 1º mês após o plantio (IPMh = 0,13 cm/mês). 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.

Ao estudar oito espécies comerciais, Cordeiro et al., (2015) encontraram valores médios de incremento médio anual em altura para Paricá em sistema de consórcio equivalentes à 2,75 m.ano<sup>-1</sup> e 2,57 m.ano<sup>-1</sup>. Em condições de sistemas agroflorestais, Ribeiro (1997) verificou que

o paricá aos 32 meses de idade apresentou incremento de 4,8 m.ano<sup>-1</sup> para altura. Do mesmo modo Piña-Rodrigues et al., (2000) observaram que o paricá apresentou incremento médio anual em altura de e 1,67 m.ano<sup>-1</sup> aos 4 anos de idade na Ilha de Marajó (PA).

No que diz respeito às condições de luminosidade verificou-se que não houve correlação entre os níveis de incidência de luz e altura, assim como com o IPMh, para as mudas de Paricá e Jatobá. Nesse sentido, o crescimento das mudas não foi influenciado pela quantidade de luz recebida até o momento avaliado.

Um maior crescimento em altura das plantas com redução no nível de luminosidade também foi observado em outras espécies florestais sob sombreamento, como *Bombacopsis glabra* (SCALON et al., 2003), *Croton urucurana* (ALVARENGA et al., 2003), *Maclura tinctoria* e *Senna macranthera* (ALMEIDA et al., 2005). Todavia, isso não ocorreu em *Hymenaea courbaril* e *Acacia mangium* (ALMEIDA et al., 2005) e *Cedrela fissilis* (SANTOS et al., 2006), quando comparado com plantas mantidas a pleno sol.

Dessa forma, a interpretação dos resultados obtidos deste estudo passa por conceitos relativos à tolerância e sucessão vegetal. Ambas espécies avaliadas no presente trabalho apresentaram 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).

## 2.5 Conclusão

Nas condições em que este estudo foi realizado, pode-se afirmar que:

- Altos percentuais de sobrevivência foram encontrados para Paricá e Jatobá, além de um crescimento contínuo ao longo do tempo.
- A adubação apresentou efeito positivo sobre o crescimento em altura apenas nos indivíduos de Paricá. Logo, gastos com adubação de espécies de crescimento mais lento, como é o caso do Jatobá, podem ser evitados.
- Não houve correlação entre a incidência de luz e o crescimento em altura para ambas as espécies, o que demonstra a capacidade das espécies em aumentar a captação de luz e potencializar seu crescimento, mesmo estando em condições abióticas variadas.
- Paricá foi a espécie que 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, considerando seu excelente crescimento em altura nestas condições.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. S. D. E.; VIEIRA, I. C. G. Conflitos no uso da terra em Áreas de Preservação Permanente em um polo de produção de biodiesel no Estado do Pará. **Ambiente e Água**, Taubaté, v. 9, n. 3, p. 476-487, 2014.
- ALMEIDA, S. M. Z.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M. D.; VIEIRA, C. V.; GAJEGO, E. B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1, p. 62-68, 2005.
- ALVARENGA, A. A. D.; CASTRO, E. M. D.; LIMA JUNIOR, É. D. C.; MAGALHÃES, M. M. Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of *Croton urucurana* Baill. in southeastern Brazil. **Revista Árvore**, v. 27, n. 1, p. 53-57, 2003.
- ARAÚJO, H. J. B.; CORREIA, M. F.; SIVIERO, A.; MACEDO, P. E. F.; OLIVEIRA, L. C. **Plantios de enriquecimento em florestas de produção no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre. 18 p. 2013. (Embrapa Acre. Circular Técnica, 66).
- ASSIS, R. M.; QUEIROZ, T. A. F.; FREITAS, K. K. S.; FERREIRA, W. C.; DIAS, D. P. Crescimento de árvores plantadas para recomposição de área de preservação permanente hídrica em meio urbano. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 17, n. 1, p. 1-8, 2019.
- BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A. **Características agroclimatológicas de Igarapé-Açu, PA e suas implicações para as culturas anuais: feijão caupí, milho, arroz e mandioca**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 30p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 25).
- BITTENCOURT, I. C. F. P. de M. **Desenvolvimento de *Khaya ivorensis* A. Chev (Mogno-africano) sob diferentes espaçamentos de plantio**. 2019. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Belém, 2019.
- 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.
- CAMPOE, O. C.; IANNELLI, C.; STAPE, J. L.; COOK, R. L.; MENDES, J. C. T.; VIVIAN, R. Atlantic forest tree species responses to silvicultural practices in a degraded pasture restoration plantation: From leaf physiology to survival and initial growth. **Forest Ecology and Management**, v. 313, n.1, p. 233-242, 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.
- CHAPIN III, F. S. The mineral nutrition of wild plants. **Annual Review of Ecology Systematics**, Palo Alto, v. 11, p. 233-260, 1980.

CLARK, D. A. **The role of disturbance in the regeneration of neotropical moist forest.** In: BAWA, K.S.; HEDLEY, M. (Eds.) Reproductive ecology of tropical forest plants. Paris: Patheron Publishing Group / UNESCO, p. 291 – 315, 1990.

CLARK, D. A.; CLARK, D. B. Life history diversity of canopy and emergent trees in a neotropical rain forest. **Ecological monographs**, v. 62, n. 3, p. 315-344, 1992.

CORDEIRO, I. M. C. C.; BARROS, P. L. C. D.; LAMEIRA, O. A.; GAZEL FILHO, 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, n. 3, p. 679-687, 2015.

CORDEIRO, I. M. C. C.; RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T.; SCHWARTZ, G.; OLIVEIRA, F. de A. **Nordeste Paraense: panorama geral e uso sustentável das florestas secundárias** - Belém: EDUFRA, 2017. 323p.

FALESI, I. C.; BAENA, A. R. C. **Mogno-africano *Khaya ivorensis* A. Chev. em sistema silvipastoril com leguminosa e revestimento natural do solo.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 52p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 4).

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.

FURTINI NETO, A. E.; SIQUEIRA, J. S.; CURI, N.; MOREIRA, F. M. S. **Fertilização em reflorestamento com espécies nativas.** In: GONÇAVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, cap. 12, p. 351-383, 2000.

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.; 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, n. 1, p. 171-178, 2010.

GOMES, J. M.; SILVA, J. C. F. da; VIEIRA, S. B.; CARVALHO, J. O. P. de; OLIVEIRA, L. C. L. Q.; QUEIROZ, W. T. de. *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby pode ser utilizada em enriquecimento de clareiras de exploração florestal na Amazônia. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 1, p. 417-425, 2019.

GOMES, K. C. de O.; PAIVA, H. N. de; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. de; Silva, S. R. Crescimento de mudas de garapa em resposta à calagem e ao fósforo. **Revista Árvore**, v. 32, n. 3, p. 387-394, 2008.

**IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA).** Censo demográfico 2010. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 11 jan 2021.

JARDIM, F. C. da S.; SOUZA, A. L. de; BARROS, N. F. de; SILVA, A. F. da; MACHADO, C. C.; SILVA, E. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP maior ou igual a 5, 0 cm em floresta desbastada por anelamento, na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Manaus-AM, **Boletim da FCAP**, Belém, v. 25, p. 7 - 42, 1996.

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, 2007.

LACERDA, D. M.; FIGUEIREDO, P. S. Restauração de matas ciliares do rio Mearim no Município de Barra do Corda - MA: seleção de espécies e comparação de metodologias de reflorestamento. **Acta amazonica**, v. 39, n. 2, p. 295-304, 2009.

LAMBERS, H.; POORTER, H. **Inherent variations in growth rate between higher plants:** A search for physiological causes and ecological consequences. *Advances in Ecological Research*, v. 23, p. 188-261, 1992.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos Trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado.** Eschoborn: GTZ, 1990. 343 p.

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, Caesalpinoideae). **Acta amazonica**, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.

MARTINOTTO, F.; COELHO, M. DE F. B.; MARTINOTTO, C.; ALBUQUERQUE, M. C. DE F. e; AZEVEDO, R. A. B. de. Crescimento de duas espécies medicinais arbóreas do Cerrado em consórcio com mandioca. **Revista Caatinga**, vol. 24, n. 3, p. 204-208, 2011.

MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; AMARAL, C. H. D.; RIBEIRO, T. M. 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**, v. 32, n. 4, p. 759-767, 2008.

NEVES, R. L. P.; SCHWARTZ, G.; LOPES, J. D. 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. 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.

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.

PACHÊCO, N. A.; BASTOS, T. X. **Boletim Agrometeorológico 2006 - Igarapé-Açu.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 30p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 296).

PARÁ (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará. **Estatística Municipal: Igarapé Açu**. Pará, 2011.

PIÑA-RODRIQUES, F. C. M.; LELES, P.; FERRAZ, C.; SANTOS, E. **Comportamento de paricá (*Schizolobium amazonicum*) e virola (*Virola surinamesis*) em plantios puros e mistos na Amazônia**. In: Simpósio Internacional sobre Ecossistemas Florestais, v. 6, p. 73-74, 2000.

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.

POGGIANI, F.; PAIVA, A. V. de. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal. **Scientia Forestalis**, n. 57, p. 141-151, 2000.

QUARESMA, L. A. B.; MAIA, M. O. A Estrada de Ferro Belém-Bragança (EFB): memórias e usos para além da integração. **RITUR**, v. 9, n. 1, p. 62-79, 2019.

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.

REIS, L. P.; CARVALHO, J. O. P. de; REIS, P. C. M. dos; GOMES, J. M.; RUSCHEL, A. R.; SILVA, M. G. da. Crescimento de mudas de *Parkia gigantocarpa* Ducke, em um sistema de enriquecimento em clareiras após a colheita de madeira. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, 431-436, 2014.

RESENDE, A. V.; FURTINI NETO, A. E.; MUNIZ, J. A.; CURI, N.; FAQUIN, V. Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta a doses de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 11, p. 2071-2081, 1999.

RIBEIRO, G. D. **Avaliação preliminar de sistemas agroflorestais no projeto Água Verde, ALBRAS, Barcarena, PA**. 1997. 100p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 1997.

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.

RUNKLE, J. R. Gap regeneration in some old-growth forests of the eastern United States. **Ecology**, v. 62, n. 4, p. 1041-1051, 1981.

SALOMÃO, R. P.; JÚNIOR, S. B.; ROSA, N. A. Dinâmica de reflorestamento em áreas de restauração após mineração em unidade de conservação na Amazônia. **Revista Árvore**, v. 38, n. 1, p. 1-24, 2014.

SANTOS, J. Z. L.; RESENDE, A. V.; FURTINI NETO, A. E.; CORTE, E. F. Crescimento, acúmulo de fósforo e frações fosfatadas em mudas de sete espécies arbóreas nativas. **Revista Árvore**, v. 32, p. 799-807, 2008.

- SANTOS, D. L. dos; RAKOCEVIC, M.; TAKAKI, M.; RIBASKI, J. Morphological and physiological responses of *Cedrela fissilis* Vellozo (Meliaceae) seedlings to light. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, n. 1, p. 171-182, 2006.
- SCALON, S. de P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 27, n. 6, p. 753-758, 2003.
- SILVA, J. N. M. **Manejo Florestal**. Embrapa Amazônia Oriental (Belém, PA). 3 ed., Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 49 pp.
- SOUZA, C. R. de; LIMA, R. M. B. de; AZEVEDO, C. P. de; ROSSI, L. M. B. Desempenho de espécies florestais para uso múltiplo na Amazônia. **Scientia Forestalis**, v. 36, n. 77, p. 7-14, 2008.
- SOUZA, D. R.; SOUZA, A. L. Emprego do método BDq de seleção após a exploração florestal em floresta ombrófila densa de terra firme, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, v. 29, n. 4, p. 617-625, 2005.
- SOUZA, D. V.; CARVALHO, J. O. P. de; MENDES, F. da S.; MELO, L., S. de O.; J. N. M.; JARDIM, F. C. da S. Crescimento de espécies arbóreas em uma floresta natural de terra firme após a colheita de madeira e tratamentos silviculturais, no município de Paragominas, Pará, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 4, p. 873-883, 2015.
- TONINI, H; ARCO-VERDE, M. F.; SÁ, S. P. P. de. Dendrometria de espécies nativas em plantios homogêneos no Estado de Roraima - Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl), Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), Ipê-roxo (*Tabebuia avellanadae* Lorentz ex Griseb) e Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Acta amazonica**, v. 35, n. 3, p. 353-362, 2005.
- 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.
- WHITMORE, T. C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, v. 70, n. 3, p. 536-538, 1989.
- WHITMORE, T. C. **Tropical rain forests of the Far East**. Oxford: Clarendon, 1984. 352p.