

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITACOATIARA  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

EMERSON EDUARDO OLIVEIRA DE SOUZA

PLANTIO DE ENRIQUECIMENTO DE *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd EM  
CLAREIRAS DE EXPLORAÇÃO DE MADEIRA EM PEQUENA ESCALA NO MÉDIO  
AMAZONAS

ITACOATIARA - AM

2023

EMERSON EDUARDO OLIVEIRA DE SOUZA

PLANTIO DE ENRIQUECIMENTO DE *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd EM  
CLAREIRAS DE EXPLORAÇÃO DE MADEIRA EM PEQUENA ESCALA NO MÉDIO  
AMAZONAS

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito para a obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Victor Alexandre Hardt Ferreira dos Santos.

ITACOATIARA - AM

2023

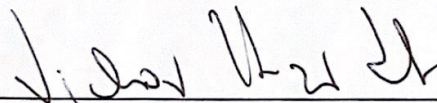
EMERSON EDUARDO DE OLIVEIRA DE SOUZA

**PLANTIO DE ENRIQUECIMENTO DE *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd EM  
CLAREIRAS DE EXPLORAÇÃO DE MADEIRA EM PEQUENA ESCALA NO  
MÉDIO AMAZONAS**

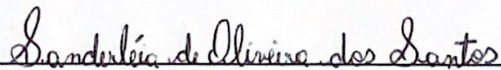
Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Aprovada em 30 de março de 2023

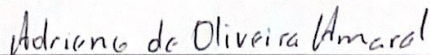
BANCA EXAMINADORA



Dr. Victor Alexandre Hardt Ferreira dos Santos.  
Universidade do Estado do Amazonas – UEA  
Orientador



Me. Sanderleia de Oliveira dos Santos  
Universidade do Estado do Amazonas – UEA



Me. Adriene Oliveira Amaral  
Universidade do Estado do Amazonas – UEA

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e por me proporcionar condições para superar todos os obstáculos encontrados ao longo destes anos de graduação.

A minha família, principalmente meus pais Odair de Souza e Elzidete Oliveira pelo amor e apoio ao longo de toda a minha vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Victor Alexandre Hardt pela paciência, incentivo e dedicação no decorrer de realização desta pesquisa e também pela disponibilidade em transmitir seu conhecimento, um dos fatores essenciais para a conclusão deste trabalho.

A todos os meus professores do curso de Engenharia Florestal por todo o ensinamento e apoio, assim como a todos os meus colegas da Turma 14 de Engenharia Florestal.

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas pelo financiamento do trabalho de conclusão de curso via projeto “DIAGNÓSTICO E CONDUÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS COMERCIAIS EM MANEJO FLORESTAL DE PEQUENA ESCALA NO MÉDIO AMAZONAS” Edital N. 008/2021 – PROSPAM/FAPEAM.

Às minhas melhores amigas Amanda Marques e Cleame Silva, pelos longos anos de amizade, que não se abalou apesar da distância. Em especial aos meus queridos amigos, Lohanne, David, Jaylene, Drielly, Anderson, Kamilly, Andriw, Noeme, Joane, Fellip, Tiana, Larissa, Lara, Paloma e Thâmara, pelo convívio e cumplicidade que foram essenciais para que esses anos de graduação fossem mais leves, sendo considerados minha família em Itacoatiara.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para realização deste trabalho.

## RESUMO

O manejo incorreto das florestas, quando relacionado a exploração de madeira, causa a perda da biodiversidade e a formação de grandes áreas degradadas. Para estimular a regeneração da floresta, assim como agregar valor a ela, deve-se adotar tratamentos silviculturais pós-exploratórios, tais como, plantios de enriquecimento. É necessário saber como as espécies florestais plantadas em enriquecimento se comportam em condições de clareiras formadas após as atividades de exploração de madeira. Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da variação das características da clareira sobre o estabelecimento inicial de mudas de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd, introduzidas via plantio de enriquecimento, com e sem tratamento silvicultural de liberação das mudas, em área de manejo florestal. O estudo foi conduzido em duas áreas submetidas à manejo florestal em pequena escala localizados no km 64 da AM-363 no município de Silves, Amazonas. As clareiras foram caracterizadas acerca do seu tamanho e abertura do dossel. Foram caracterizadas 20 clareiras. A área e formato das clareiras foram determinados por meio da mensuração do comprimento de oito raios, partindo do centro das clareiras, utilizando trena. A abertura do dossel foi feita a partir do uso de um medidor de dossel. As 20 clareiras receberam o plantio de enriquecimento, mas apenas 10 receberam o tratamento silvicultural de liberação. Visitas bimestrais ocorreram nas clareiras, avaliando o crescimento e a sobrevivência das mudas ao longo de 255 dias após o plantio. O percentual de mortalidade foi de 22% (43 mudas) de indivíduos mortos, de um total de 198 mudas de *D. odorata* plantadas. O tratamento silvicultural de liberação aplicado nas mudas de *D. odorata* não influenciou diretamente no crescimento em altura, diâmetro e mortalidade das mudas. Constatou-se que, até 255 dias após o plantio, o crescimento das mudas de *D. odorata* não apresentou diferença significativas entre as clareiras que receberam o tratamento de liberação (altura = 37,98 cm.ano<sup>-1</sup> e diâmetro = 5,49 mm.ano<sup>-1</sup>) e as que não receberam esse tratamento (altura = 47,61 cm.ano<sup>-1</sup> e diâmetro = 5,52 mm.ano<sup>-1</sup>). O crescimento de mudas de *D. odorata* em plantios de enriquecimento depende da abertura do dossel das clareiras de exploração em área de manejo florestal sustentável de pequena escala no médio Amazonas. O tratamento silvicultural de liberação não influenciou diretamente o crescimento e a mortalidade das mudas aos 255 dias após o plantio. o entanto, acentuou os efeitos da abertura do dossel sobre o crescimento em diâmetro. Portanto,

tratamentos silviculturais e características de clareiras podem interagir e influenciar positivamente o crescimento de mudas em plantios de enriquecimento. Essas informações são imprescindíveis para a consolidação de plantios de enriquecimento em planos de manejo florestal de pequena escala.

Palavras-chave: Silvicultura. Manejo Florestal. Tratamento Silvicultural.

### ABSTRACT

Incorrect management of forests, when related to logging, causes loss of biodiversity and the formation of large degraded areas. To encourage forest regeneration, as well as add value to it, post-exploratory silvicultural treatments must be adopted, such as enrichment plantations. It is necessary to know how forest species planted in enrichment behave in clearing conditions formed after logging activities. In this context, the present study aimed to evaluate the effects of variation in gap characteristics on the initial establishment of seedlings of *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd, introduced via enrichment planting, with and without silvicultural treatment for seedling release, in forest management area. The study was carried out in two areas submitted to small-scale forest management located at km 64 of the AM-363 in the municipality of Silves, Amazonas. The gaps were characterized according to their size and canopy openness. 20 gaps were characterized. The area and shape of the gaps were determined by measuring the length of eight rays, starting from the center of the gaps, using a measuring tape. The opening of the canopy was made using a canopy gauge. The 20 clearings received the enrichment planting, but only 10 received the silvicultural release treatment. Bimonthly visits took place in the gaps, assessing the growth and survival of the seedlings over 255 days after planting. The percentage of mortality was 22% (43 seedlings) of dead individuals, out of a total of 198 seedlings of *D. odorata* planted. The silvicultural release treatment applied to *D. odorata* seedlings did not directly influence growth, height and diameter, and seedling mortality. It was found that, up to 255 days after planting, the growth of *D. odorata* seedlings did not show significant differences between the gaps that received the release treatment (height = 37.98 cm.year<sup>-1</sup> and diameter = 5.49 mm.year<sup>-1</sup>) and those who did not receive this treatment (height = 47.61 cm.year<sup>-1</sup> and diameter = 5.52 mm.year<sup>-1</sup>). The growth of *D.*

*odorata* seedlings in enrichment plantations depends on the opening of the canopy of exploration gaps in a small-scale sustainable forest management area in the middle Amazon. The silvicultural release treatment did not directly influence, 255 days after planting, the growth and mortality of the seedlings; however, it accentuated the effects of canopy opening on diameter growth. Therefore, silvicultural treatments and gap characteristics can interact and positively influence seedling growth in enrichment plantations. This information is essential for consolidating enrichment plantations in small-scale forest management plans.

Keywords: Silviculture. Forest management. Silvicultural treatment.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização das clareiras do Sítio Santa Izabel e Jatobá, no município de Silves (AM), com destaque para as clareiras de exploração. ....	17
Figura 2 - Procedimento em campo para a obtenção das fotografias hemisféricas utilizando o medidor de dossel. ....	19
Figura 3 - Fotografias hemisféricas das clareiras de maior (A) e menor (B) abertura de dossel, com 50 e 13% de abertura, respectivamente. ....	19
Figura 4 - Aplicação dos nutrientes nas mudas de Cumaru ( <i>D. odorata</i> ). ....	21
Figura 5 - Mensuração do diâmetro utilizando paquímetro digital e altura com auxílio de uma trena nas mudas de <i>D. odorata</i> no plantio de enriquecimento. ....	22
Figura 6 - Incremento médio de crescimento em diâmetro das mudas de <i>D. odorata</i> durante 186 (A) e 255 dias após o plantio (B). As barras de erro são o intervalo de confiança da média com 90% de probabilidade, distribuição t. ....	24
Figura 7 - Incremento médio de crescimento em altura das mudas de <i>D. odorata</i> durante 186 (A) e 255 dias após o plantio (B). As barras de erro são o intervalo de confiança da média com 90% de probabilidade, distribuição t. ....	25
Figura 8 - Gráficos de dispersão da associação entre abertura do dossel e o diâmetro (A); abertura do dossel e a altura (B) e área da clareira com diâmetro (C) área da clareira e a altura (D), 186 dias após o plantio em clareiras sem tratamento silvicultural. Valores significativos para $R > 0,378$ . ....	26
Figura 9 - Gráficos de dispersão da associação entre abertura do dossel e o diâmetro (A); abertura do dossel e a altura (B) e área da clareira com diâmetro (C) área da clareira e a altura (D), 255 dias após o plantio em clareiras sem tratamento silvicultural. Valores significativos para $R > 0,378$ . ....	27
Figura 10 - Gráficos de dispersão da associação entre: (A) diâmetro e abertura do dossel; (B) altura e abertura do dossel; (C) diâmetro e área da clareira; (D) altura e área da clareira, 186 dias após o plantio em clareiras sem tratamento silvicultural. Valores significativos para $R > 0,549$ . ....	28
Figura 11 - Gráficos de dispersão da associação entre: (A) diâmetro e abertura do dossel; (B) altura e abertura do dossel; (C) diâmetro e área da clareira; (D) altura e área da clareira, 255 dias pós-plantio sem tratamento silvicultural. Valores significativos para $R > 0,549$ . ....	29



Figura 12 - Gráficos de dispersão da associação entre. (A) diâmetro e abertura do dossel; (B) altura e abertura do dossel; (C) diâmetro e área da clareira; (D) altura e área da clareira, 186 dias após o plantio em clareiras com tratamento silvicultural. Valores significativos para $R > 0,549$ . .....	30
Figura 13 - Gráficos de dispersão da associação entre. (A) diâmetro e abertura do dossel; (B) altura e abertura do dossel; (C) diâmetro e área da clareira; (D) altura e área da clareira, 255 dias após o plantio em clareiras com tratamento silvicultural. Valores significativos para $R > 0,549$ . .....	31
Figura 14 - Gráficos de dispersão da associação entre o percentual de mortalidade com a área da clareira e abertura do dossel em clareiras tratadas (A e B, respectivamente) e área da clareira e abertura do dossel em clareiras não tratadas (C e D). Valores significativos para $R > 0,549$ . .....	34
Figura 15 - Mudanças de <i>D. odorata</i> que sofreram ataque de insetos .....	35

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1	Objetivos .....	12
1.1.1.	Objetivo geral.....	12
1.1.2	Objetivos específicos.....	12
2	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
2.1	Manejo Florestal.....	13
2.2	Manejo Florestal na Amazônia .....	14
2.3	Enriquecimento de clareiras de exploração.....	14
2.4	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.....	15
3	<b>METODOLOGIA</b> .....	17
3.1	Área de estudo .....	17
3.2	Caracterização das clareiras .....	18
3.3	Tratamentos experimentais .....	20
3.4	Análise estatística .....	23
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	24
4.1	Crescimento das mudas nas clareiras com e sem tratamento silvicultural de liberação.....	24
4.2	Associação do crescimento com as características da clareira.....	25
4.3	Crescimento em altura e diâmetro das mudas em associação com a área da clareira e abertura do dossel nas clareiras sem tratamento silvicultural. ....	27
4.4	Crescimento em altura e diâmetro das mudas em associação com a área da clareira e abertura do dossel nas clareiras com tratamento silvicultural .....	29
4.5	Percentual de mortalidade das mudas de <i>D. odorata</i> nas clareiras com tratamento e sem tratamento de liberação.....	32
4.5.1	Implicações silviculturais .....	35
5	<b>CONCLUSÕES</b> .....	37
6	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	38

## 1 INTRODUÇÃO

A perda da biodiversidade e a formação de extensas áreas degradadas na Amazônia são consequência do mau manejo empregado nas florestas dessa região. Em florestas exploradas é necessário praticar tratamentos silviculturais para estimular sua regeneração (GOMES et al., 2010; GOMES et al., 2019).

Das operações realizadas após a exploração de madeira em uma floresta manejada, os tratamentos silviculturais pós-exploratórios tem o intuito de estimular a regeneração e o crescimento de mudas e árvores remanescentes dessa exploração, visando aumentar ou manter a produtividade e ao mesmo tempo beneficiar o ambiente garantindo a permanência de características da floresta. Dentre esses tratamentos silviculturais, os principais realizados em florestas tropicais são: condução da regeneração natural e o enriquecimento em clareiras (GOMES et al., 2010; ESPADA et al., 2015; VIEIRA et al., 2018; NEVES et al., 2019).

As clareiras são aberturas no dossel da floresta, que ocorrem por meio natural com a queda de arvores, ou de parte de suas copas, ou através da exploração de madeira feita de forma convencional ou por meio do manejo florestal (DE CARVALHO, 1999; D'ARACE, 2019). As florestas tropicais têm na ocorrência dessas clareiras a sustentação do processo de regeneração de sua composição florística. No manejo florestal, o tamanho e a frequência das clareiras serão determinados pelo porte e número de árvores retiradas; e pelo planejamento da exploração (JARDIM et al., 2007; DE ARAÚJO et al., 2013).

O plantio de enriquecimento em clareiras de exploração está entre as técnicas de manejo utilizadas para garantir a manutenção e uso sustentável da floresta (GOMES et al., 2019). Além disso, possibilita a restauração mais rápida e eficiente, uma vez que as mudas já estão formadas e são plantadas em melhores condições de adubação, luminosidade e espaçamento, bem como melhor controle sobre tratos de condução (DE ARAÚJO et al., 2013). O enriquecimento em clareiras deve ser uma opção quando a regeneração natural de espécies comerciais da floresta não é suficiente, pois, é um tratamento silvicultural pós-exploratório que auxilia na melhoria da regeneração, ocasionando o aumento do número árvores de espécies comerciais na área (SCHWARTZ et al., 2013; REIS et al., 2014).

De acordo com Quanz et al. (2012), a falta de estudos referentes ao comportamento de espécies florestais da Amazônia, interferem na implementação

ideal do manejo florestal. Portanto, se faz necessário a elaboração de sistemas silviculturais eficientes que garantam um bom estabelecimento da composição florística de áreas exploradas. Além disso, e *a priori*, é essencial compreender como as espécies florestais reagem a abertura do dossel da floresta em diferentes níveis, avaliando as dinâmicas de mortalidade e crescimento de mudas plantadas (SILVA et al., 2001). Nesse contexto, a pesquisa tem o intuito de avaliar a resposta de crescimento e mortalidade de indivíduos de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd, introduzidos via plantio de enriquecimento, à variação no tamanho das clareiras oriundas da exploração, em manejo florestal de pequena escala, e ao tratamento silvicultural de liberação das mudas.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1. Objetivo geral

Investigar os efeitos da variação das características da clareira sobre o estabelecimento inicial de mudas de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd, introduzidas via plantio de enriquecimento, com e sem tratamento silvicultural de liberação das mudas, em área de manejo florestal de pequena escala.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Verificar se a aplicação do tratamento silvicultural de liberação afeta o estabelecimento inicial – crescimento e mortalidade - das mudas de *D. odorata* plantadas em clareiras de exploração;

Correlacionar as características da clareira (área e abertura do dossel) com o crescimento e a mortalidade de mudas de *D. odorata* introduzidas via plantio de enriquecimento;

Testar se o efeito das características da clareira sobre o crescimento e a mortalidade de *D. odorata* depende do tratamento silvicultural de liberação das mudas.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Manejo Florestal

O Manejo florestal é considerado um tipo de exploração dos produtos da floresta feita de forma planejada, onde aplica-se princípios técnicos e métodos empresariais durante a realização de uma operação em propriedade florestal; também podendo ser definido como práticas de planejamento que envolvem princípios de conservação com o objetivo de garantir a capacidade de uma floresta de assegurar sempre o fornecimento de bens e serviços (SILVA, 1996; SABOGAL et al. 2006, PEREIRA et al. 2010).

O manejo florestal sustentável permite a utilização dos recursos sem que haja degradação, pois, é constituído de práticas que permitem a conservação e a recuperação da floresta. Como exemplo, pode ser citado o desenvolvimento da exploração de impacto reduzido (EIR), onde o ecossistema é minimamente afetado garantindo que a floresta continue a realizar suas funções (SOUZA, 2009; GOMES et al., 2019). Em relação ao manejo florestal voltado a EIR, são realizadas atividades de planejamento e monitoramento para auxiliar o manejador na tomada de decisões técnicas e administrativas, e a realização de tratamentos silviculturais, com o intuito de assegurar o restabelecimento da floresta para um outro ciclo de corte (SABOGAL et al. 2006).

Considerando o planejamento e uso de técnicas adequadas para a realização da exploração madeireira, o plano de manejo florestal torna-se uma importante ferramenta para garantir uma produção e aproveitamento do que está sendo retirado da floresta, além de agregar valor a esses produtos tendo em vista o mercado mundial (ANGELO, 2014).

De acordo com Hummel (2001), o processo de exploração madeireira na região Amazônica é predominantemente feito sem a adoção do manejo florestal sustentável. Ainda segundo o autor, diversas causas contribuem para essa problemática, tais como, a fraca fiscalização, baixa disponibilidade de tecnologias que auxiliam nesse processo e uma baixa competitividade no mercado, tendo em vista que o processo manejo convencional não envolve altos custos para a sua realização. A baixa demanda na utilização de planos de manejo e a inviabilidade no processo de investimentos no mesmo se dá em vista dos preços da madeira retirada da floresta de

maneira ilegal serem reduzidos no mercado, em comparação com a madeira retirada com planos de manejo, que apresenta valores relativamente maiores (ANGELO, 2014).

## 2.2 Manejo Florestal na Amazônia

O manejo florestal de exploração de florestas amazônicas é permitido quando a retirada de madeira na região é autorizada através de planos de manejo florestal e através de autorizações de desmatamento legal (PEREIRA et al. 2010). A floresta da Amazônia brasileira, a partir da década de sessenta, começou a receber uma atenção especial dos legisladores. No entanto, a legislação ambiental quase sempre dissociada de uma política florestal consistente, se mostrou ineficaz para disciplinar a exploração das florestas, em especial dos recursos madeireiros (HUMMEL, 2001; SILVA, 2008).

Na Amazônia as atuais práticas de exploração de madeira provocam a má utilização dos recursos florestais, ignorando assim as leis ambientais estabelecidas e aos planos de manejo (SILVA, 2008). Assim se faz necessário o uso correto das florestas através do manejo florestal sustentável, que é a atividade que visa a utilização de recursos florestais, com o intuito de preservar a floresta para que a produção de tais recursos ocorra de maneira contínua, causando impactos mínimos no ambiente (D'OLIVEIRA, 2007). Dentre os princípios técnicos de realização de um manejo florestal sustentável encontra-se a silvicultura, entendida como parte da ciência florestal que trata do estabelecimento, condução e colheita de árvores (SILVA, 1996).

## 2.3 Enriquecimento de clareiras de exploração

Segundo Gomes et al. (2010) é essencial a realização de técnicas silviculturais que visam estimular a regeneração de florestas recém-exploradas, possibilitando o desenvolvimento de mudas e árvores remanescentes que irão compor estrutura da floresta futuramente. Estudos referentes ao uso de tratamento silviculturais pós-colheita são essenciais para o manejo adequado das florestas nativas, no entanto, quando se refere a florestas tropicais esses estudos ainda são iniciais, principalmente os realizados com espécies comerciais nos sistemas de enriquecimento (REIS et al., 2014).

A floresta inicia um processo de reconstrução de sua vegetação após a execução de atividades de exploração, que em muitos casos pode levar vários anos. A adoção do plantio de enriquecimento auxilia nesse processo, além de possibilitar o acompanhamento (PINTO, 2017). Dessa forma o plantio de enriquecimento garante o aumento no valor econômico da floresta, assim como, o aumento na diversidade de espécies arbóreas e acelera o processo sucessional em clareiras formadas após o processo de exploração da madeira, ou seja, o enriquecimento possibilita a restauração da floresta de maneira mais rápida e eficiente, uma vez que as mudas já estão em um processo de desenvolvimento mais avançado e são plantadas em condições mais controladas recebendo melhor adubação, luminosidade e espaçamento, assim como, melhor controle sobre tratos relacionados a sua condução (GOMES et al., 2010; DE ARAÚJO, 2013)

Conhecimentos acerca das espécies a serem utilizadas nos plantios é o fator fundamental que garante o sucesso dos sistemas de enriquecimento (GOMES et al., 2019). As árvores utilizadas devem ser de interesse comercial de alto valor e adaptadas às condições proporcionadas pelo ambiente em que serão estabelecidas, possuindo também altas taxas de crescimento, visando a diminuição dos custos de manutenção (SCHWARTZ et al., 2013). Em seu estudo, Souza (2009) concluiu que a utilização de espécies arbóreas contribui para a recuperação de clareiras, beneficiando o ambiente.

#### 2.4 *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd

*Dipteryx odorata*, vulgarmente conhecida como cumaru, cumaru-verdadeiro, cumaru-da-folha-grande, cumaru-do-amazonas, champagne, cumaru-ferro, cumarurana, cumari, sarrapia, cumaru-roxo e cumbari. É uma espécie de grande porte, árvore perenifólia, caracterizada por seu crescimento rápido, as maiores árvores podem atingir uma altura de 30 a 40 m e alcançando um DAP (diâmetro à altura do peito) de 150 cm na fase adulta (EMBRAPA, 2004; CARVALHO, 2008; CARVALHO, 2009; LORENZI, 2009).

O Cumaru (*Dipteryx odorata*) ocorre na Venezuela, Honduras, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Bolívia, e no Peru. No Brasil, ocorre nos seguintes estados: Acre, Amazonas, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará e Rondônia. Tal espécie é encontrada em floresta pluvial amazônica, preferencialmente



ocorrendo no interior de mata primária de terra firme ou de várzea. No qual demonstra ter uma frequência elevada, todavia descontínua e irregular em sua área de ocorrência (DO NASCIMENTO, 2022; CARVALHO, 2009; LOPES, 2012).

O cumaru é de crescimento rápido, esciófila (tolerante à sombra), perenifólia, indiferente as condições do solo, pois é encontrado em solos modernamente arenosos a argiloso, assim como solos ácidos, com deficiência ou abundância de nutrientes, e que não tolera baixas temperaturas. É considerada uma espécie de fase final de sucessão, clímax ou clímax exigente em luz. Seu tronco é reto, cilíndrico (50 a 70 cm de diâmetro), proporcionalmente menor que a copa, seu fuste chega a medir até 20 m de comprimento. Apresentando sapopemas com até 1 metro de altura. Possui uma copa elegante e frondosa, onde os galhos crescem de maneira ascendentes com ramificações abundantes (CARVALHO, 2008; DO NASCIMENTO 2022; SANTOS, 2002; CARVALHO, 2009).

*D. odorata* tem uma madeira de alta durabilidade, tendo uma grande importância comercial, como na utilização de seus resíduos oriundos do processamento da madeira, para a produção de painéis aglomerados (ZAU et al. 2014), além de ser uma espécie produtora de essência aromática (cumarina) no qual são extraídos óleos essenciais utilizados para diversos fins na indústria (SANTOS, 2002; LOPES, 2012), assim como os frutos, cascas e sementes serem popularmente utilizados como remédios naturais, para o tratamento de diversas doenças, entre elas: resfriados, bronquite, asma, coqueluche e afecções pulmonares (SILVA et al. 2001; DO NASCIMENTO, 2022). No entanto é necessário o uso racional na exploração de produtos não madeireiros, tendo em vista que a falta de cautela nesta utilização pode afetar a permanência da espécie em determinadas áreas (PINTO et al., 2008).

Levantamento realizado por Portela e Pauletto (2020), destaca que o cumaru apresenta características muito valiosas, tendo grande capacidade de comercialização de seus produtos madeireiros e não madeireiros, no entanto existem poucas pesquisas abordando toda a potencialidade dessa espécie.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em duas áreas submetidas à manejo florestal em pequena escala localizados no km 64 da AM-363 no município de Silves, Amazonas (Figura 01). Seguindo as normas e procedimentos exigidos na resolução CEMAAM nº.007/2011, responsável por regulamentar os planos de manejo florestal sustentável em pequena escala no estado do Amazonas, foi feita a extração de madeira nas duas áreas no ano de 2020.

No total foram explorados 741 m<sup>3</sup> de madeira dos planos de manejo desse mesmo ano. Dentre as principais espécies exploradas encontram-se: Angelim vermelho (*Dinizia excelsa* Ducke), Angelim-fava (*Hymenolobium exelsum* Ducke), Arura (*Otoba parvifolia*), Cardeiro (*Scleronema micranthum* Ducke), Cumaru (*Dipteryx odorata* Aubl. Willd.), Cupiuba (*Goupia glabra* Aubl.), Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.).

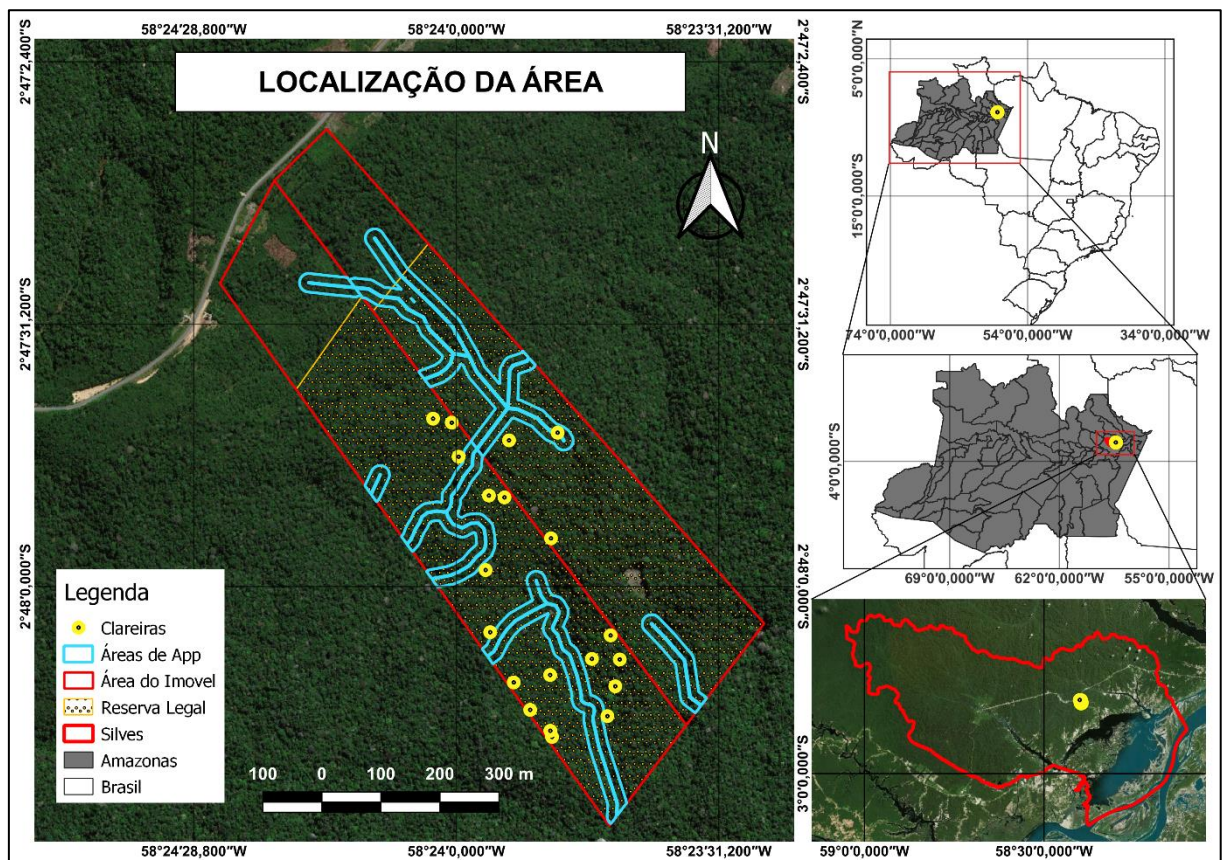


Figura 1 - Mapa de localização das clareiras do Sítio Santa Izabel e Jatobá, no município de Silves (AM), com destaque para as clareiras de exploração.

Fonte: JARDIM, 2023.

A classificação da região é de Floresta Tropical Densa, tal vegetação é dividida em dois distintos ecossistemas, sendo eles:

Floresta Submontana: áreas com altas e médias altitudes, onde são encontradas as espécies de Cardeiro (*Scleronema micranthu* Ducke), Cumaru (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd), Louro (*Ocotea neesiana*) e Tauari (*Couratari guianensis* Aubl); e

Floresta de Baixas Altitudes: sendo compostas por platôs terciários e terraços de aluviões antigos, no qual são encontradas espécies como Angelim (*Dinizia excelsa* Ducke), Breu (*Protium brasiliense*) e Abiu (*Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk).

O tipo climático da região, com base no sistema de classificação de Koppen, é Af (clima tropical úmido), com variação de temperatura em torno de 27°C, possuindo entre 86% de média de umidade relativa do ar (SILVA, 2003). Com precipitação média anual de 2000 mm (ALVARES et al., 2014; FISCH et al., 1998). O Latossolo Amarelo Distrófico é o solo predominante na área de estudo, apresentando perfis com sequência de horizontes A, B e C com profundidades que alcançam frequentemente mais de 200 cm (MAIA e MARMOS, 2010).

A área pertence a sub-região residual paleozóica do norte do rio Amazonas, apresentando um relevo diversificado, o mesmo varia entre plano suavemente ondulado e bastante acidentado (SILVA, 2003). A área apresenta também cursos d'água sem denominação, com nascentes de regime perene afluentes do rio Sanabani, localizado na região norte da propriedade.

### 3.2 Caracterização das clareiras

As clareiras de exploração foram caracterizadas acerca do seu tamanho, e abertura do dossel. Foram caracterizadas 20 clareiras, ao longo do gradiente topográfico das áreas de efetivo manejo, 10 clareiras em áreas de platô e 10 clareiras em áreas de baixio.

A área das clareiras foram determinadas por meio da mensuração do comprimento de oito raios, partindo do centro da clareira, nas direções: norte, sul, leste, oeste, sudeste, sudoeste, nordeste e noroeste, utilizando uma trena. No centro de cada clareira foi mensurada a abertura do dossel a partir do uso de um medidor de dossel (Plant Canopy Imager CI-110, Cid Bioscience, WA USA). Utilizando o medidor, a uma altura de 2 (dois) metros acima do solo (Figura 02), foi possível retirar 3 (três)

fotografias hemisféricas no centro de cada clareira (Figura 03). Utilizando o software do próprio dispositivo foi possível realizar ajustes de filtros referentes ao céu e a vegetação, juntamente com o limite da borda das clareiras.

A posição no gradiente topográfico foi determinada pela diferença altimétrica da clareira e o curso d'água perene mais próximo. Tal altitude foi mensurada com o auxílio GPS.



Figura 2 - Procedimento em campo para a obtenção das fotografias hemisféricas utilizando o medidor de dossel.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2022.

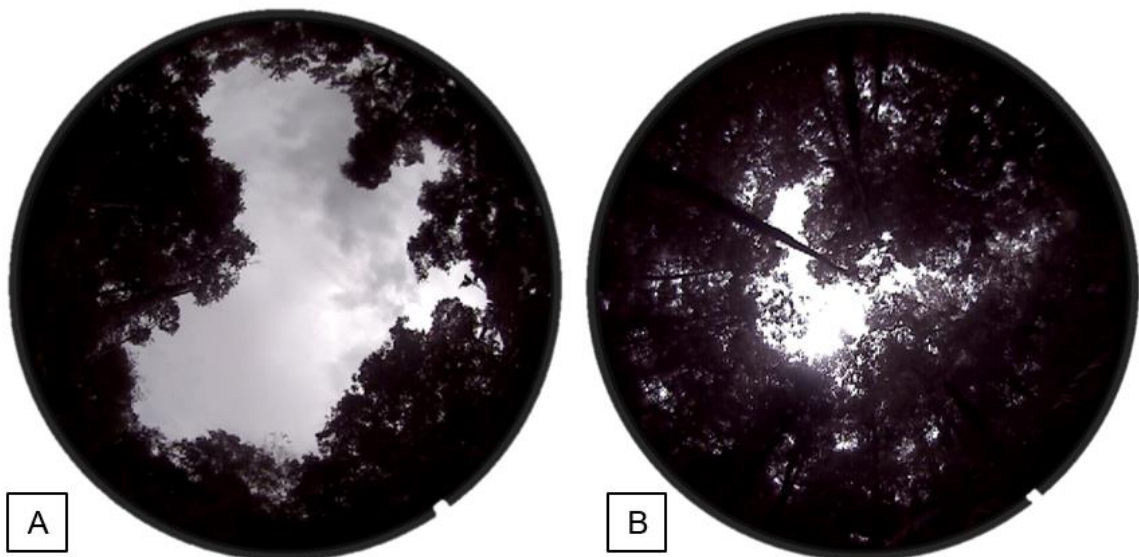


Figura 3 - Fotografias hemisféricas das clareiras de maior (A) e menor (B) abertura de dossel, com 50 e 13% de abertura, respectivamente.

Fonte: GOES, 2022.

### 3.3 Tratamentos experimentais

As clareiras exploradas no ano de 2020 foram denominadas de acordo com a sua posição no gradiente topográfico. As 10 clareiras localizadas em área de baixo foram denominadas de B01 a B10 enquanto que as clareiras localizadas em áreas de platô foram denominadas de A01 a A10, seguindo a classificação de tamanho utilizado por Jardim et al. (2007) classificando como clareiras pequenas, área <400 m<sup>2</sup>; clareiras médias, de 401 m<sup>2</sup> a 600 m<sup>2</sup> e clareiras grandes >600m<sup>2</sup> (Tabela 01).

Tabela 1: Classes de tamanho das 20 clareiras exploradas e número de indivíduos utilizados no plantio de enriquecimento.

<b>Classe de tamanho</b>	<b>*Área da clareira (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Nº de clareiras</b>	<b>Nº de mudas</b>
Pequena	<400	9	48
Média	401 - 600	11	150
Grande	>600	0	0

Fonte: JARDIM et al., 2007\*.

Em um segundo momento, ocorreu a distribuição das clareiras, aleatoriamente, em dois grupos:

1) Dez clareiras que receberam o plantio de enriquecimento com a espécie *D. odorata* (Aubl.) Willd. As mudas foram plantadas em um espaçamento de 5x5 metros, em covas de 40 x 40 x 40 cm. Foram adicionados, por planta, 100 g de fertilizante granulado superfosfato triplo; 75 g de ureia (25 g, no momento do plantio; 25 g, 30 dias após o plantio e 25 g 60 dias pós-plantio), 75 g de cloreto de potássio (25 g, no momento do plantio; 25 g, 30 dias após o plantio e 25g, 60 dias pós-plantio) e micronutrientes - FTE Br12 (10 g) (Figura 04). Trinta dias prévios ao plantio, o solo foi condicionado com calcário na dose de 65 g por cova. O número de mudas plantadas foi de acordo com o tamanho de cada clareira (Tabela 01). Para fins de controle e monitoramento, as mudas foram etiquetadas com placas de alumínio contendo suas respectivas numerações. As mudas foram adquiridas com o proprietário da área de manejo, produzidas a partir de sementes coletadas nas áreas de manejo utilizadas nesta pesquisa.



Figura 4 - Aplicação dos nutrientes nas mudas de Cumaru (*D. odorata*).  
Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Para a devida manutenção das mudas plantadas, foi adotado o tratamento silvicultural de liberação do espaço de crescimento, no intuito de minimizar a competição de luz, nutrientes e espaço físico das mudas com a vegetação presente no local, especificamente, removeu-se todas as plantas em um raio de 1 (um) metro a partir da projeção da copa da muda foco. A primeira aplicação do tratamento foi feita no início do experimento e, depois, conforme necessidade (crescimento das plantas competidoras) em visitas bimestrais às clareiras.

2) Dez clareiras que também receberam o plantio de enriquecimento de *D. odorata*, mas não receberam o tratamento adicional de liberação do espaço de crescimento. Os demais procedimentos se sucederam iguais ao do grupo 1.

Visitas bimestrais ocorreram nas clareiras, avaliando o crescimento e a sobrevivência no plantio de enriquecimento nos dois grupos de clareiras. Ao todo foram plantadas 198 mudas de *D. odorata* nas clareiras oriundas de exploração florestal em pequena escala. No que se refere ao crescimento, a mensuração nas mudas ocorreu da seguinte maneira: medição do diâmetro do coleto, com auxílio de

um paquímetro digital (graduado em 0,01mm) e a altura, com auxílio de uma trena (Figura 5).



Figura 5 - Mensuração do diâmetro utilizando paquímetro digital e altura com auxílio de uma trena nas mudas de *D. odorata* no plantio de enriquecimento.

Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Além da análise de crescimento das mudas, foi feita a análise do percentual de mortalidade das mudas ao longo de todo o período de estudo do plantio. Para obter tais informações foi realizado o cálculo do número de mudas mortas na última medição em relação ao número inicial de mudas plantadas.

Os resultados das medições consecutivas de diâmetro e altura das mudas de *D. odorata* no plantio de enriquecimento, foram associados com os valores médios de abertura do dossel e área das clareiras de exploração em pequena escala, tais dados referentes as clareiras foram obtidos no estudo desenvolvido por Goes (2022), no qual

afirma que quanto maior a área da clareira e abertura do dossel, melhores condições são apresentadas para o estabelecimento de regeneração natural.

### 3.4 Análise estatística

Os dados de crescimento utilizados são a média dos indivíduos em cada clareira 186 e 255 dias após o plantio. Foi calculada a taxa anual de crescimento percentual, dividindo o crescimento acumulado pelo tempo decorrido.

Para o cumprimento do primeiro objetivo específico, o efeito do tratamento silvicultural sobre o crescimento e mortalidade das mudas foi verificado com o teste *t-Student*. Quanto ao segundo objetivo específico, a associação entre as características das clareiras e o crescimento das mudas foi testado com a análise de correlação de Pearson. Em relação ao terceiro objetivo específico, a associação foi testada com a análise de correlação de Pearson em dois grupos separados, clareiras com e sem tratamento silvicultural. As análises foram realizadas com a ferramenta de análise de dados do Excel (Microsoft Office 365).



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Crescimento das mudas nas clareiras com e sem tratamento silvicultural de liberação

O tratamento silvicultural de liberação aplicado nas mudas de *D. odorata* não influenciou diretamente no crescimento em altura e diâmetro (Figuras 6 e 7). A partir dos resultados obtidos pelo teste t ( $\alpha = 0,1$ ), presumindo duas variâncias equivalentes, foi possível constatar que, até 255 dias após o plantio, o crescimento das mudas de *D. odorata* não apresentou diferença significativas entre as clareiras que receberam o tratamento de liberação e as que não receberam esse tratamento.

Nas clareiras com tratamento até 186 dias pós-plantio o crescimento em diâmetro das mudas foi numericamente inferior em relação as demais presentes nas clareiras sem tratamento (2,45 mm.ano<sup>-1</sup> com tratamento vs 2,73 mm.ano<sup>-1</sup> sem tratamento; Figura 6); todavia, a partir de 255 dias pós-plantio observa-se que ocorreu o maior incremento em diâmetro nas mudas que receberam o tratamento silvicultural.

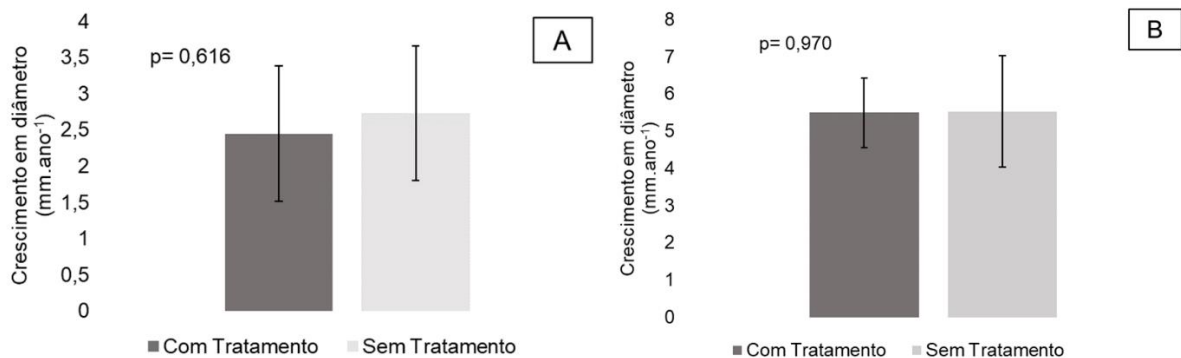


Figura 6 - Incremento médio de crescimento em diâmetro das mudas de *D. odorata* durante 186 (A) e 255 dias após o plantio (B). As barras de erro são o intervalo de confiança da média com 90% de probabilidade, distribuição t.

Os valores obtidos em relação ao crescimento em altura de *D. odorata* também foram estatisticamente semelhantes para as clareiras com e sem tratamento silvicultural nos períodos de 186 e 255 dias pós-plantio (Figura 7). A média de crescimento em altura dos indivíduos durante os 255 dias de plantio foi de 37,97 cm.ano<sup>-1</sup> com tratamento e 47,61 cm.ano<sup>-1</sup> sem tratamento; onde através do teste t ( $\alpha = 0,1$ ), foi confirmado que durante este período não houve diferença significativa entre os tratamentos experimentais no que se refere ao crescimento em altura do *D. odorata*.

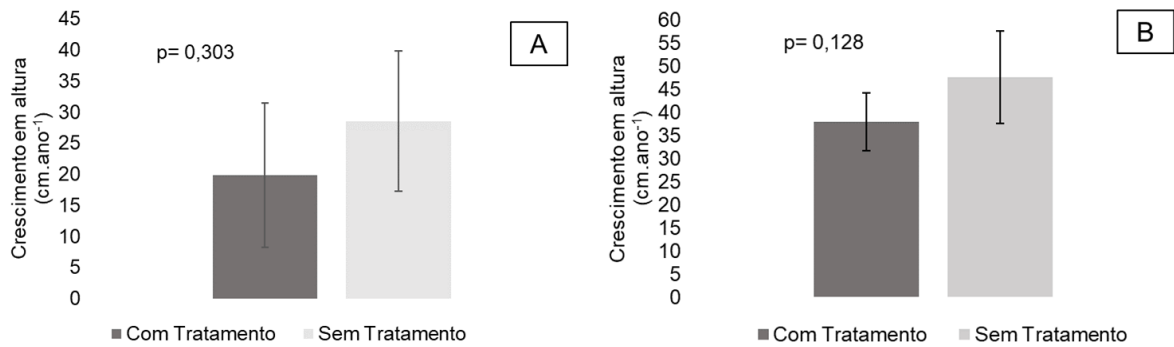


Figura 7 - Incremento médio de crescimento em altura das mudas de *D. odorata* durante 186 (A) e 255 dias após o plantio (B). As barras de erro são o intervalo de confiança da média com 90% de probabilidade, distribuição t.

A não observância do efeito positivo do tratamento silvicultural de liberação sobre o crescimento dos indivíduos testados, pode estar ligado ao período de tempo utilizado nesta pesquisa (255 dias). Doucet et al. (2009) e Gomes et al. (2010) afirmam que um maior período de monitoramento em plantios de enriquecimento garante a melhor compreensão do comportamento das espécies diante da competição por nutrientes, a necessidade de manutenções periódicas e a estimativa de quantas mudas devem ser plantadas em cada clareira para garantir que um número mínimo de mudas chegue a fase adulta, para também avaliar a utilização das espécies adequadas para esses plantios.

Neves (2020), avaliou a sobrevivência e a área basal de mudas em clareiras com três tipos de tratamento (regeneração natural e plantio de enriquecimento com e sem tratamento de liberação) durante 11 anos, obtendo como resultado o maior crescimento em clareiras com a aplicação do tratamento silvicultural.

Períodos maiores de acompanhamento de plantios de enriquecimento em clareiras foram observados por outros autores, Gomes et al. (2019), testou o efeito da implantação de plantio de enriquecimento em clareiras, de diferentes tamanhos oriundas de exploração florestal, durante o período de cinco anos, concluindo que o plantio de enriquecimento em clareiras a partir de 200 m<sup>2</sup> deve ser conduzido juntamente com a aplicação de tratamentos de liberação anuais.

#### 4.2 Associação do crescimento com as características da clareira

A área da clareira e abertura do dossel quando associadas ao crescimento em diâmetro e altura das mudas demonstrou que em grande parte essas características não afetaram o desenvolvimento da espécie. Nota-se que a associação do diâmetro

e abertura do dossel nos primeiros 186 dias após plantio (Figura 8-A), tem interferência positiva sobre os indivíduos do plantio de enriquecimento. Ao contrário das outras associações (Figura 8-B, C e D), no qual é possível observar que a linha de tendência, se mantém constante, com isso pode-se afirmar que não houve interferência de forma positiva ou negativa no estabelecimento inicial das mudas.

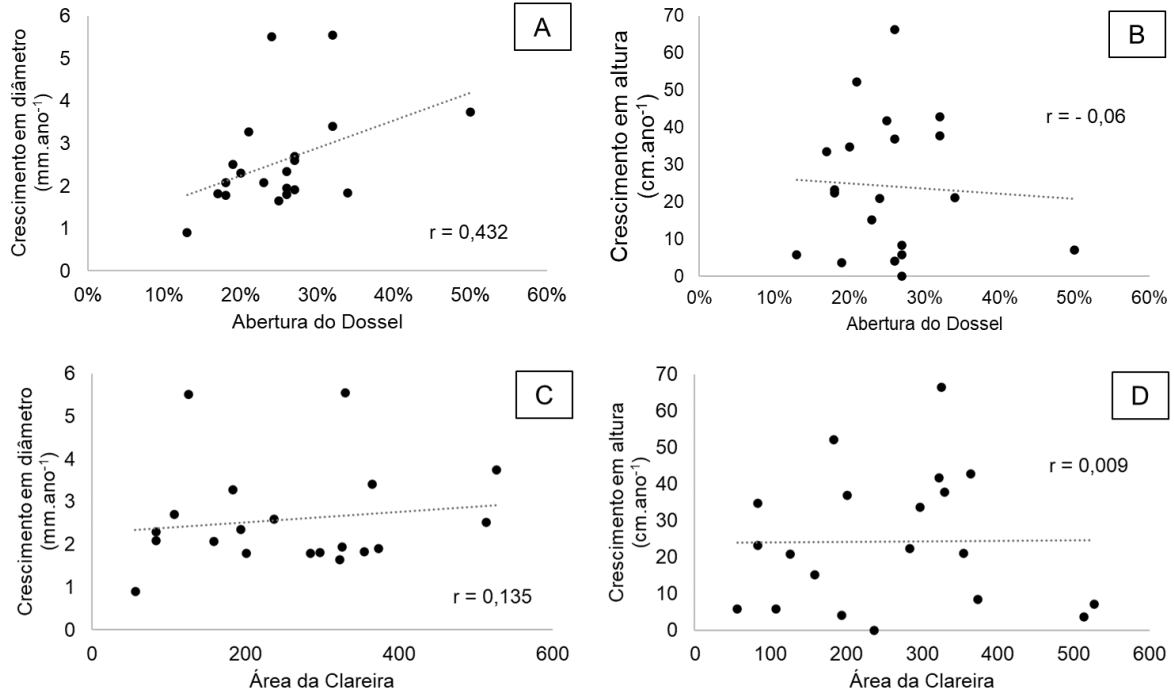


Figura 8 - Gráficos de dispersão da associação entre abertura do dossel e o diâmetro (A); abertura do dossel e a altura (B) e área da clareira com diâmetro (C) área da clareira e a altura (D), 186 dias após o plantio em clareiras sem tratamento silvicultural. Valores significativos para  $R > 0,378$ .

A partir de 255 dias após a realização do plantio, observa-se que a abertura do dossel beneficiou o incremento em diâmetro e altura da espécie no plantio de enriquecimento (Figura 9-A e B).

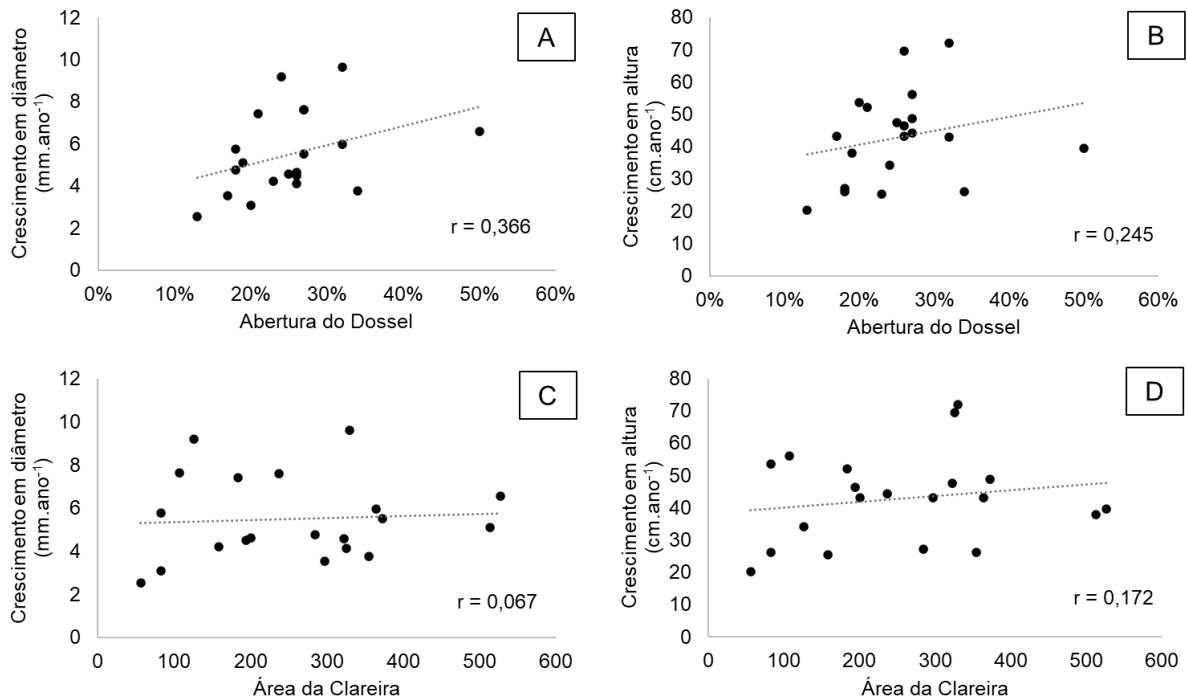


Figura 9 - Gráficos de dispersão da associação entre abertura do dossel e o diâmetro (A); abertura do dossel e a altura (B) e área da clareira com diâmetro (C) área da clareira e a altura (D), 255 dias após o plantio em clareiras sem tratamento silvicultural. Valores significativos para  $R > 0,378$ .

#### 4.3 Crescimento em altura e diâmetro das mudas em associação com a área da clareira e abertura do dossel nas clareiras sem tratamento silvicultural.

Aos 186 e 255 dias após o plantio, a área da clareira não influenciou o crescimento em altura das mudas que não receberam o tratamento silvicultural, entretanto, um crescimento positivo em diâmetro foi observado quando essa variável foi associada à abertura de dossel (Figura 10 e 11).

O crescimento em altura quando associado a abertura do dossel, 186 dias após o plantio (Figura 10-B), não decorreu da maior irradiância presente na clareira de maior abertura, fato este constatado na clareira B04, possuindo 34% de abertura de dossel e apresentando um crescimento médio de 21,10  $\text{cm.ano}^{-1}$ , valor inferior ao obtido na clareira B10 onde foi constatado uma média de crescimento em altura de 66,36  $\text{cm.ano}^{-1}$  com uma abertura de dossel de apenas 26%. Em associação com a área da clareira, o crescimento em altura demonstrou uma pequena influencia, mas não significativa, as clareiras médias apresentaram valores maiores de crescimento em altura, no entanto a maior média também foi constatada na clareira B10, mencionada anteriormente (Figura 10-D). O mesmo foi observado por Fortaleza (2021), no qual a influência da irradiância dentro das clareiras não foi um fator

determinante no crescimento das mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* e *Hymenaea courbaril* L., adaptando-se as condições de sombreamento estabelecidas. Condições iguais as demonstradas por Volpato et al. (1973), no qual a falta de luminosidade nas clareiras não impediu o desenvolvimento em altura dos indivíduos de *D. odorata*.

Gomes et al. (2019), afirma que a falta do tratamento silvicultural de liberação desestimula o crescimento e prejudica a sobrevivência das mudas, sendo necessário a aplicação do tratamento ao longo de todo o processo de estabelecimento das espécies usadas em plantios de enriquecimento.

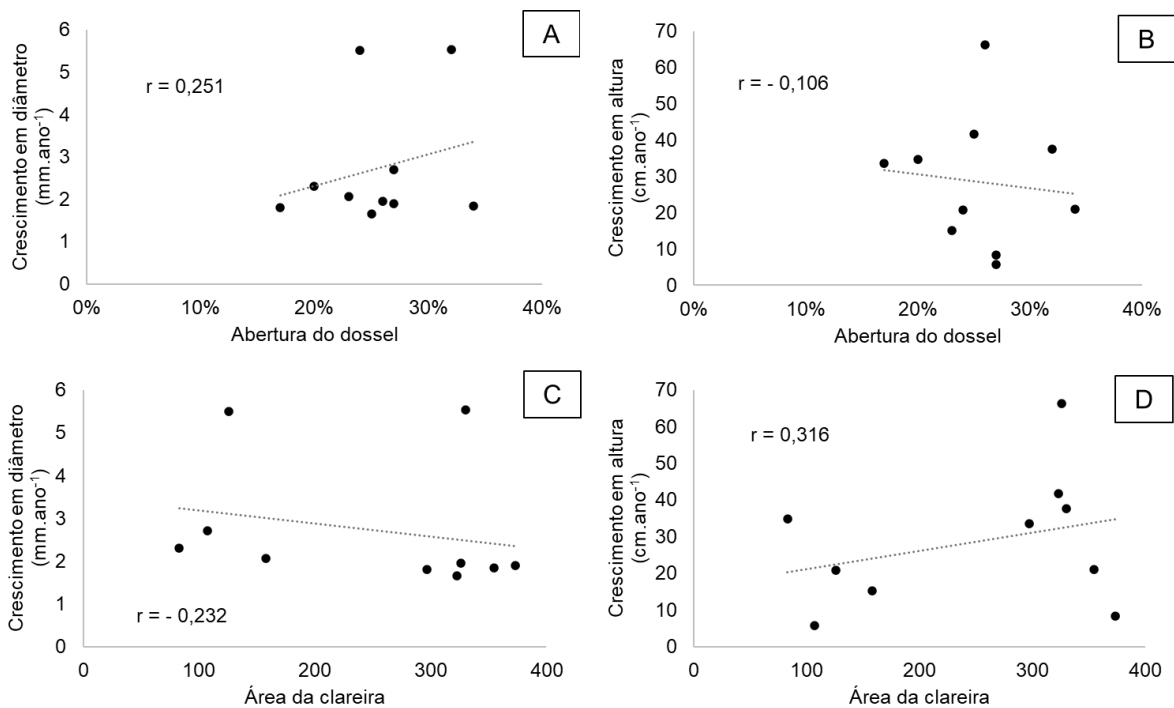


Figura 10 - Gráficos de dispersão da associação entre (A) diâmetro e abertura do dossel; (B) altura e abertura do dossel; (C) diâmetro e área da clareira; (D) altura e área da clareira, 186 dias após o plantio em clareiras sem tratamento silvicultural. Valores significativos para  $R > 0,549$ .

Sobre o incremento médio em diâmetro das mudas 186 dias após o plantio, nota-se que, ao contrário da altura, a abertura do dossel influenciou positivamente esse crescimento, no entanto, quando esse parâmetro é associado com a área da clareira, nota-se que não há influência entre estes elementos (Figura 10).

O mesmo impacto positivo da maior irradiância no crescimento em diâmetro de *Baillonella toxisperma* foi observado na pesquisa desenvolvida por Doucet et al. (2009). Além disso, embora os autores tenham observado em mudas um maior crescimento em diâmetro (16,8 mm.ano<sup>-1</sup>) em relação ao plantio via sementes (12,5 mm.ano<sup>-1</sup>), em ambas técnicas o maior crescimento ocorreu em clareiras com maior disponibilidade de luz.

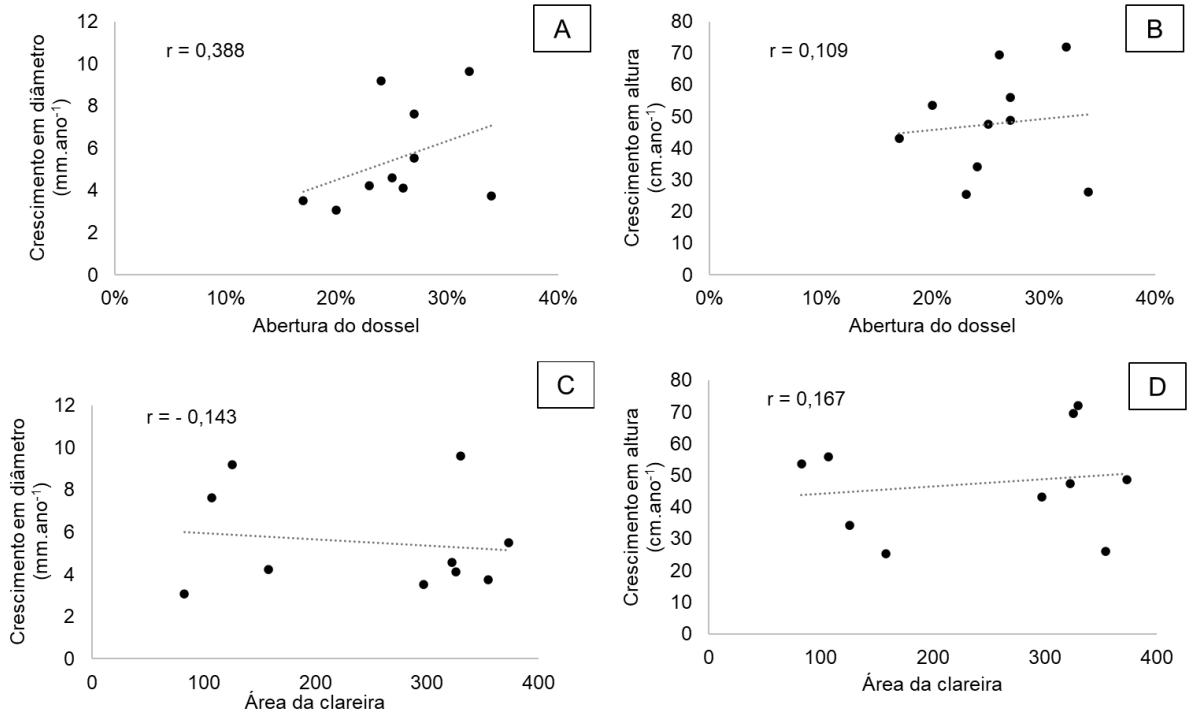


Figura 11 - Gráficos de dispersão da associação entre: (A) diâmetro e abertura do dossel; (B) altura e abertura do dossel; (C) diâmetro e AC; (D) altura e área da clareira, 255 dias pós-plantio sem tratamento silvicultural. Valores significativos para  $R > 0,549$ .

#### 4.4 Crescimento em altura e diâmetro das mudas em associação com a área da clareira e abertura do dossel nas clareiras com tratamento silvicultural

Nas clareiras onde as mudas de *D. odorata* receberam o tratamento silvicultural de liberação houve um maior efeito das características das clareiras sobre o crescimento em diâmetro aos 186 e 255 dias após o plantio e em altura aos 255 após o plantio (Figura 12 e 13).

Os indivíduos estudados nas clareiras com o tratamento silvicultural apresentaram durante todo o período de monitoramento um desenvolvimento em diâmetro satisfatório. O incremento em diâmetro das mudas do plantio ocorreu conforme o maior nível de irradiância presente nas clareiras (Figura 12-A e Figura 13-E), isto é, clareiras com menor abertura demonstraram menores médias de incremento em diâmetro, exemplo, clareira A08 (13%) com média de  $0,98 \text{ mm.ano}^{-1}$ , esses valores aumentaram conforme maior porcentagem de abertura, onde os maiores valores foram encontrados na clareira A01 (50%) com  $3,75 \text{ mm.ano}^{-1}$ . Melhor disponibilidade de luz também beneficiou o desenvolvimento de *D. odorata* no estudo feito por Souza et al. (2010), nesse trabalho o autor avaliou o comportamento das plantas a pleno sol e em mata de capoeira, concluiu que a espécie se sobressaiu em

relação as outras utilizadas, atingindo um percentual de sobrevivência de 91,7%, 11,7 cm de DAP e altura de 7,8m.

O crescimento em diâmetro de *D. odorata* quando associadas a área da clareira nos 186 dias pós plantio (Figura 12-C) apresentou um melhor desempenho nas maiores clareiras, de 400 a 600 m<sup>2</sup>. As maiores mudas atingiram média de 3,75 mm.ano<sup>-1</sup> na clareira média de 526,75 m<sup>2</sup> e as menores médias em clareias de pequenas áreas, citando como exemplo, a clareira com 56,18 m<sup>2</sup>, apresentando crescimento de 0,98 mm.ano<sup>-1</sup> em suas mudas.

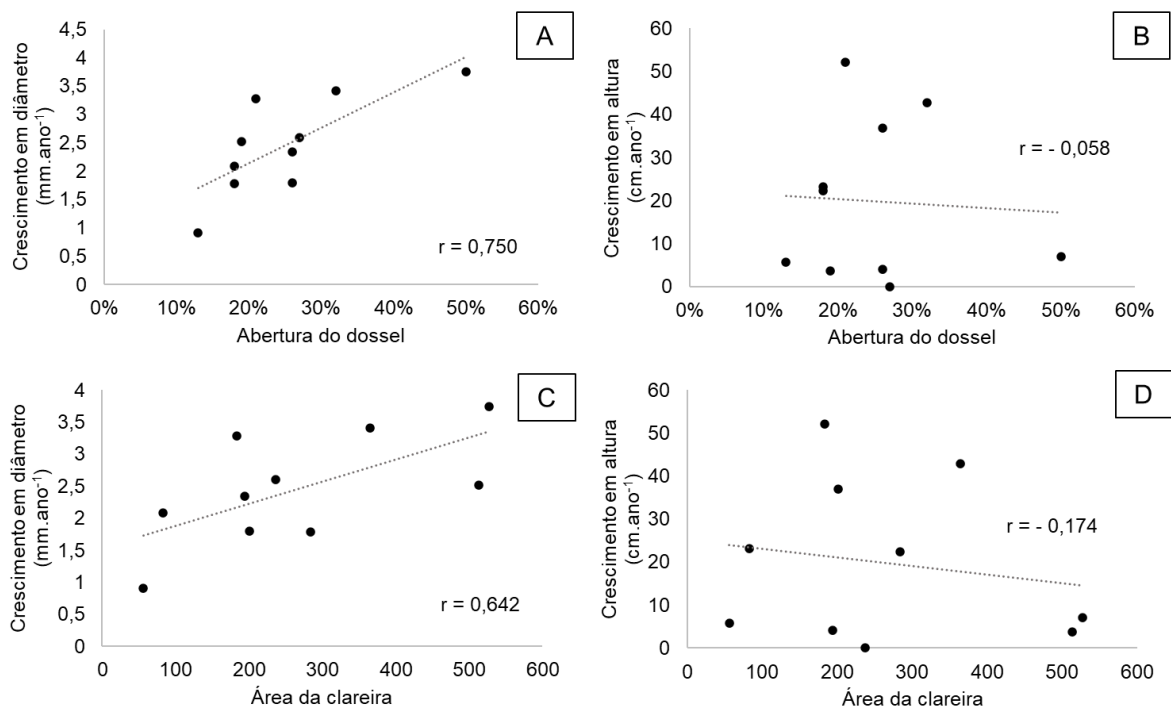


Figura 12 - Gráficos de dispersão da associação entre. A) diâmetro e abertura do dossel; (B) altura e abertura do dossel; (C) diâmetro e área da clareira; (D) altura e área da clareira, 186 dias após o plantio em clareiras com tratamento silvicultural. Valores significativos para  $R > 0,549$ .

Em relação ao crescimento em altura, 255 pós-plantio, notou-se que não houve influência da abertura do dossel no desenvolvimento das mudas de *D. odorata* (Figura 13-B). O valor médio de crescimento nas clareiras com tratamento atingiu 52,14 cm.ano<sup>-1</sup>, com 21% de abertura do dossel, valor este muito superior ao apresentado pela clareira com maior abertura (50%), demonstrando valores de crescimento de 7,03 cm.ano<sup>-1</sup>.

Assim como a abertura do dossel não influenciou no crescimento das mudas, nota-se a área da clareira não apresentou associação positiva significativa ao crescimento dos indivíduos, dando destaque a clareira de 183,43 m<sup>2</sup> que obteve as maiores médias de crescimento em altura, com 52,14 cm.ano<sup>-1</sup>, enquanto que as

clareiras de proporções maiores, apresentaram valores de crescimento inferiores ao mesmo, exemplo, clareira B01 de 513,21 m<sup>2</sup> com média de crescimento de 37,90 cm.ano<sup>-1</sup>.

Foi constatada associação positiva entre o crescimento em diâmetro das mudas e a abertura do dossel no período entre a 1<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> mensuração (255 dias pós-plantio). Como mostrado na Figura 13-A, apesar dos valores de crescimento em clareiras com irradiância entre 20% e 30% apresentarem os melhores resultados, como exemplo, A06 e A10 que apresentaram média de crescimento de coleto de 7,5 mm.ano<sup>-1</sup>, valores estes maiores aos encontrados na clareira de maior abertura (A01) com média de crescimento em diâmetro de 6,6 mm.ano<sup>-1</sup>, nota-se que o crescimento médio dos indivíduos evolui conforme a porcentagem de irradiância nas clareias aumenta.

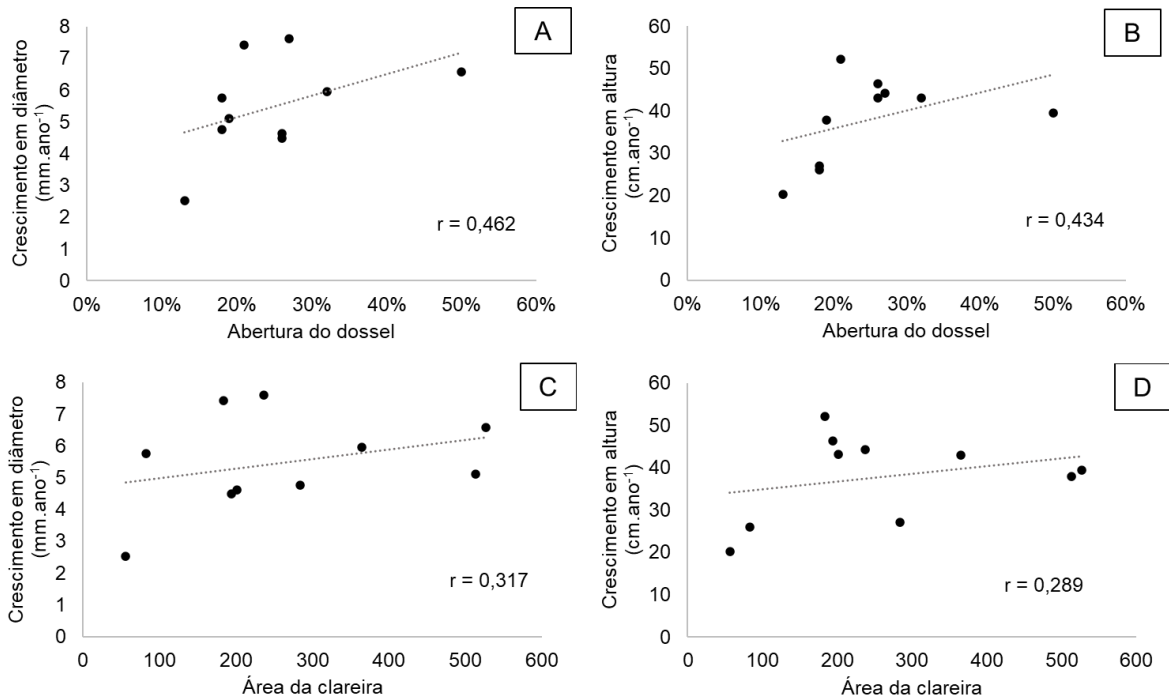


Figura 13 - Gráficos de dispersão da associação entre. A) diâmetro e abertura do dossel; (B) altura e abertura do dossel; (C) diâmetro e área da clareira; (D) altura e área da clareira, 255 dias após o plantio em clareiras com tratamento silvicultural. Valores significativos para  $R > 0,549$ .

O mesmo resultado positivo foi observado na associação entre a altura e a abertura do dossel, assim como os resultados mencionados acima, as clareiras com abertura entre 20% e 30% possibilitaram melhores valores de desenvolvimento das mudas de *D. odorata*. A clareira A10 também forneceu condições positivas de desenvolvimento, onde apresenta 21% de abertura com média de crescimento em altura de 52,14 cm.ano<sup>-1</sup>, todavia verificou-se que houve uma relação diretamente proporcional entre o diâmetro e altura dos indivíduos plantados e abertura do dossel,



pois ocorre um padrão de desenvolvimento constante conforme a escala de valores aumenta em ambas as variáveis associadas.

Assim como o resultado anterior, durante esse mesmo período de acompanhamento, nota-se que as características das clareiras influenciaram de maneira positiva o desenvolvimento de *Cumaru*, no entanto, agora a característica associada ao crescimento é a área da clareira, através dos gráficos de dispersão é possível afirmar que as mudas que mais cresceram foram as implantadas nas maiores clareiras (>400m<sup>2</sup>) que quanto maior a área da clareira mais positivas serão as condições para o desenvolvimento em altura, assim como constatado, por Gomes et al. (2019), onde o incremento médio anual em altura foi maior em clareiras com áreas de 400 a 600 m<sup>2</sup>, mesma dimensão das avaliadas neste trabalho. Em termos gerais, e assim como já foi enfatizado nos resultados descritos anteriormente a clareira que possibilitou o melhor desenvolvimento dos indivíduos foi a A10, no qual apresentou média de crescimento em altura de 52,14 cm.ano<sup>-1</sup> e de diâmetro de 7,43 mm.ano<sup>-1</sup>.

Com isso, de acordo com os dados obtidos foi possível constatar que o desenvolvimento da espécie ocorre de maneira positiva sobre influência da abertura do dossel e o tamanho da clareira quando tais características estão associadas a aplicação do tratamento silvicultural de liberação.

Vieira et al. (2018) acompanhou a resposta do crescimento de mudas em clareiras de diferentes tamanhos, observando que clareiras grandes e com melhor luminosidade, proporcionam índices de crescimento favoráveis, apresentando média de altura de 75,6 cm.ano<sup>-1</sup> e diâmetro de 0,26 cm.ano<sup>-1</sup>.

Schwartz et al. (2013), acompanhou o crescimento de mudas por um período de quatro anos, avaliando o desenvolvimento em regeneração natural e indivíduos plantados associados ao tratamento de liberação, concluindo que a condução da regeneração natural é mais indicada, todavia é de suma importância a implantação de plantios de enriquecimento associados a tratamentos de liberação em áreas cuja a presença de espécies de interesse comercial é insuficiente.

#### 4.5 Percentual de mortalidade das mudas de *D. odorata* nas clareiras com tratamento e sem tratamento de liberação

A taxa de sobrevivência de *D. odorata*, 255 dias após o plantio, considerando o número de indivíduos remanescente após a última medição, foi em média 78%.

O percentual de mortalidade em clareiras com tratamento foi de 23%, com um total de 24 mudas mortas no final da mensuração, resultado parecido com o obtido em clareiras sem o tratamento atingindo um total de 20% de percentual de mortalidade (19 mudas mortas). Ao total foram 22% (43 mudas) de indivíduos mortos, detectado com a última mensuração, de um total de 198 mudas de *D. odorata* utilizadas no plantio de enriquecimento. Valores menores referentes a percentual de mortalidade em clareiras, foi constatado por Doucet et al. (2009), atestando que a maior incidência de luz associada com tratamento complementar de limpezas bianuais com objetivo de diminuir a competição, garantem uma sobrevivência de 10,6% de mudas plantadas sob esses tratamentos.

Em associação com as características das clareiras foi possível constatar que o percentual de mortalidade foi afetado pelas condições encontradas dentro das clareiras (Figura 14). De acordo com os gráficos B e C, foi possível observar que a característica abertura do dossel teve mais associação com o percentual de mortalidade das mudas. Isso pode ser justificado pelo índice de luminosidade ter causado estresse hídrico ou simplesmente pela espécie utilizada ter como exigência, ambientes mais sombreados, como confirmado por Lopes (2012), onde a sobrevivência de mudas de *D. odorata* ocorreu pelo favorecimento do sombreamento disponibilizado por outra espécie usada em sua pesquisa.

O Cumaru (*D. odorata*) melhor se desenvolve em plantios feitos em associação com outras espécies ou em ambientes mais sombreados (BARBOSA et al. 2003). Isso pode explicar o fato de alguns indivíduos com uma quantidade boa de luminosidade, pouco se desenvolverem em comparação a outros que recebiam um índice de luminosidade somente em alguns períodos do dia e estavam sob sombra das árvores remanescente no dossel da floresta, confirmando o fato da espécie ser esciófila, ou seja, tolerante a sombra. Da mesma forma, Volpato et al. (1973) demonstraram que as mudas de Cumaru implantadas para o enriquecimento de uma área sob grande nível de sombreamento obtiveram crescimento médio de 9,52 cm de diâmetro e 8,53 m de altura, em sete anos de avaliação do plantio.

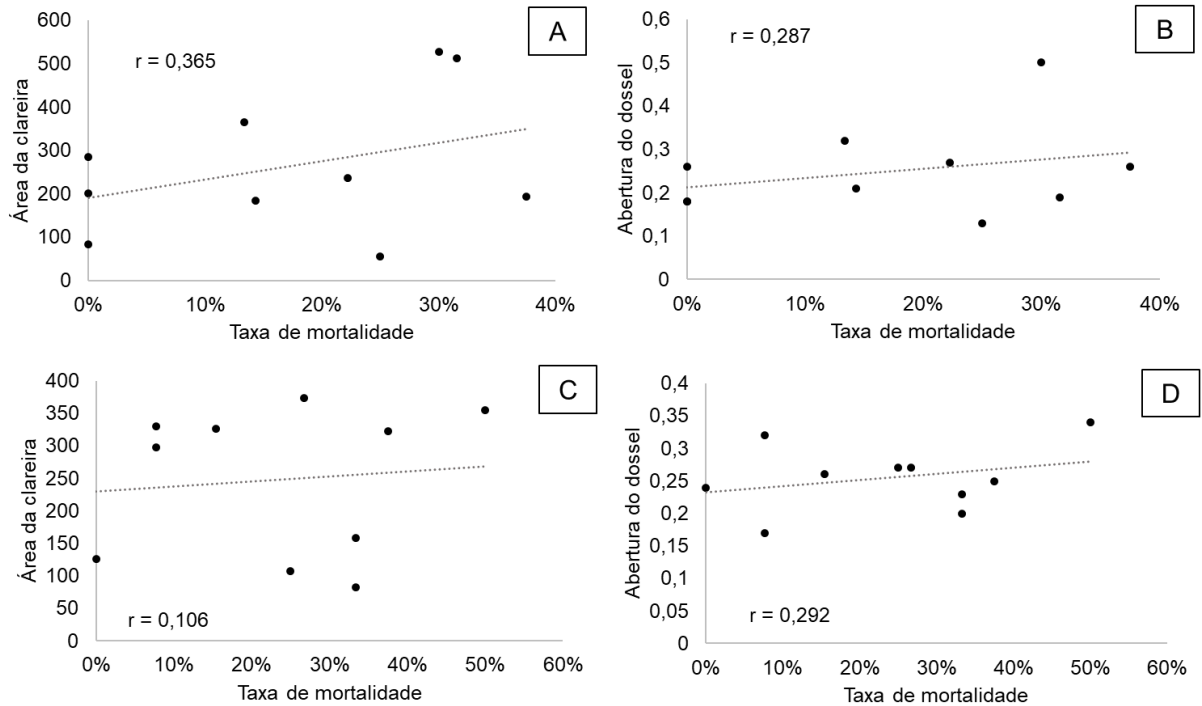


Figura 14 - Gráficos de dispersão da associação entre a percentual de mortalidade com a área da clareira e abertura do dossel em clareiras tratadas (A e B, respectivamente) e área da clareira e abertura do dossel em clareiras não tratadas (C e D). Valores significativos para  $R > 0,549$ .

Uma das possíveis causas para o índice de mortalidade encontrado foi o ataque sofrido por organismos fitófagos. No qual foi detectado já na primeira medição, um número elevado de indivíduos plantados que tiveram suas folhas predadas por algum inseto (Figura 15). De Araujo e Correia (2015) e De Araujo et. al (2013) constataram que mudas plantadas em clareiras sem qualquer defesa física e química sofrem um grande índice de predação de insetos, sendo necessário a adoção de medidas preventivas a esses ataques durante a condução do plantio. Todavia a espécie utilizada apresenta boa resistência a ataque de insetos (LOPES, 2012). Com a adoção de práticas de replantio e com o decorrer do período de implantação do enriquecimento, a taxa de mortalidade tende a diminuir, conforme a parte aérea e raízes se fortalecem (VENTUROLI et al., 2011).



Figura 15 - Mudanças de *D. odorata* que sofreram ataques de insetos.

Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

#### 4.5.1 Implicações silviculturais

Estudos desenvolvidos para a avaliação do comportamento de espécies florestais em diferentes tamanhos de clareiras, sob diferentes condições de luminosidade é essencial para avaliar melhor o comportamento desses indivíduos nessas condições, assim como os estudos desenvolvidos por Quadros et al. (2013); Reis et al. (2014) e Soares et al. (2020), no qual avaliaram o comportamento de *Astronium gracile* Engl, *Parkia gigantocarpa* Ducke e *Cedrela odorata* L. em diferentes aberturas de dossel, em clareiras de diferentes tamanhos, demonstrando o potencial das espécies para utilização plantios de enriquecimento em clareiras formadas pela exploração de madeira.

Alencar e Araujo (1980), também realizaram um estudo com o objetivo de analisar o comportamento de diversas espécies em duas condições de luminosidade, obtendo resultados satisfatórios no plantio de *D. odorata* em condições de plena abertura, com boas condições de luminosidade, concluindo que a mesma apresenta

um melhor incremento em altura e diâmetro submetida essas condições, dados estes confirmados por Carvalho (2008).

De maneira geral, se faz necessário a implantação de plantio de enriquecimento como forma de recuperação da área que sofreu exploração florestal e o encurtamento de tempo necessário para a floresta recuperar seus estoques, tendo em vista que além de possibilitar o aumento de indivíduos de interesse comercial pode auxiliar na recuperação da área que sofreu o impacto, onde tais distúrbios acabam elevando os índices de mortalidade das espécies arbóreas remanescentes durante os primeiros anos pós-exploração (DIONISIO, 2017; NEVES, 2020), contudo, os plantios de enriquecimento e a aplicação de técnicas de liberação da vegetação não se aplicam a todos os contextos, devem ser usados em ocasiões que se fazem necessária a interferência antrópica para a recuperação e condução de mudas em áreas de floresta (KEEFE, 2009), assim como a seleção da espécie correta a ser usada nesse sistema, tendo em vista que cada uma possui uma resposta diferente a determinado ambiente. Souza et al. (2010), por exemplo, sugere que ocorra uma seleção criteriosa antes de se fazer um plantio de enriquecimento.

## 5 CONCLUSÕES

O crescimento de mudas de *D. odorata* em plantios de enriquecimento depende da abertura do dossel das clareiras de exploração em área de manejo florestal sustentável de pequena escala no médio Amazonas. O tratamento silvicultural de liberação não influenciou, 255 dias após o plantio, diretamente o crescimento e a mortalidade das mudas; no entanto, acentuou os efeitos da abertura do dossel sobre o crescimento em diâmetro.

As mudas do plantio de enriquecimento, em clareiras, que não receberam o tratamento silvicultural, não apresentaram resultados positivos no seu desenvolvimento, quando associadas as características das clareiras (área e abertura). Em contrapartida, em clareiras que receberam o tratamento silvicultural apresentaram o crescimento em diâmetro associado com as características da clareira, área da clareira e abertura do dossel.

Tendo em vista o curto período de monitoramento do plantio de enriquecimento (255 dias), é possível afirmar que o crescimento dendrométrico das mudas é considerado satisfatório, mesmo não havendo diferenças na comparação direta entre os tratamentos utilizados. Recomenda-se analisar o desenvolvimento dos indivíduos por um período de tempo maior, além de verificar a associação do crescimento das mudas com outros fatores presentes dentro das clareiras, como as propriedades do solo, irradiância, posição no gradiente topográfico e altura da floresta nas bordas das clareiras.

A percentual de sobrevivência alcançada pela espécie, é considerada satisfatória tendo em vista que as mudas não receberam nenhum tratamento adicional, além da liberação, para defesa química ou física frente a todas as condições naturais presentes nas clareiras, além de ataque de organismos externos.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, Jurandyr da Cruz.; ARAÚJO, Vivaldo Campbell de. Comportamento de espécies florestais amazônicas quanto à luminosidade. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 10, n. 3, p. 435-444, 1980.

ALVARES, Clayton Alcarde; STAPE, José Luiz; SENTELHAS, Paulo Cesar; GONCALVES, José Leonardo de Moraes; SPAROVEK, Gerd. Koppen's climate classification map for Brazil, *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2014.

ANGELO, Humberto; SILVA, Julio Cesar da; ALMEIDA, Alexandre Nascimento de; POMPERMAYER, Raquel de Souza. Análise estratégica do manejo florestal na Amazônia brasileira. **Floresta**, v. 44, n. 3, p. 341-348, 2014.

BARBOSA, Antenor Pereira; IIDA, Shigeo; VIEIRA, Gil; SAMPAIO, Paulo de Tarso B.; SPIRONELLO, Wilson R.; GONÇALVES, Cláudia B. de Q.; NEVES, Tércia dos Santos. Silvicultura tropical e a recuperação de áreas degradadas pela agricultura itinerante na Amazônia central. **Projeto Jacaranda Fase II: Pesquisas Florestais na Amazônia Central**, p. 223-239, 2003.

CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. Comunicado Técnico 225: Cumaru-Ferro (*Dipteryx odorata*) EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa Florestas**, ISSN 1517-5030 Colombo, PR Julho, 2009.

CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo PR: Embrapa Florestas, v. 3. 2008.

D'ARACE, Larissa Martins Barbosa. **Regeneração natural em clareiras após a colheita florestal na Amazônia Oriental**. 2019. Tese (Doutorado). Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Belém, 2019.

DE ARAUJO, Henrique José Borges; CORREIA, Manoel Freire. **Sobrevivência e causas da debilidade das mudas em enriquecimento de clareiras em florestas do Acre**. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 12., 2015, São Lourenço. Anais eletrônicos. São Lourenço: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2015.

DE ARAUJO, Henrique José Borges; CORREIA, Manoel Freire; SIVIERO, Amauri; MACEDO, Paulo Eduardo França de; OLIVEIRA, Luís Cláudio de. **Plantios de enriquecimento em florestas de produção no Acre**. Embrapa Acre-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2013.

DE CARVALHO, João Olegário Pereira. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: contribuições do Projeto Embrapa/DFID, 1999, Belém, PA. Resumos expandidos. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU: DFID, 1999.

DIONISIO, Luiz Fernandes Silva; SCHWARTZ, Gustavo; MAZZEI, Lucas; LOPES, José do Carmo; SANTOS, Graciliano Galdino Alves dos; OLIVEIRA, Francisco de

Assis. Mortality of stocking commercial trees after reduced impact logging in eastern Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 401, p. 1-7, 2017.

DO NASCIMENTO, Lidiane Diniz, CASCAES, Márcia Moraes, CRUZ, Eniel David Cruz; ANDRADE, Eloisa Helena de Aguiar. ***Dipteryx odorata*: Cumaru**. Plantas para o futuro. Série Biodiversidade, p. 615-627, 2022.

D'OLIVEIRA, Marcus Vinicio Neves; ARAÚJO, Henrique José Borges de; CORREIA, Manoel freire; SILVA, Mauricília Pereira da. Manejo florestal sustentável na pequena propriedade. **Embrapa Acre-Documentos (INFOTECA-E)**, 2007.

DOUCET, Jean-Louis; KOUADIO, Yao Lambert; MONTICELLI, David; LEJEUNE, Philippe. Enrichment of logging gaps with moabi (*Baillonella toxisperma* Pierre) in a Central African rain forest. **Forest Ecology and Management**, v. 258, n. 11, p. 2407-2415, 2009.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Projeto Dendrogene. Espécies Arbóreas da Amazônia**, 7. CUMARU, *Dipteryx odorata*. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2004.

ESPADA, Ana Luiza Violato, PIRES, Iran Paz, LENTINI, Marco A. W.; BITTENCOURT, Paulo R. G. **Manejo florestal e exploração de impacto reduzido em florestas naturais de produção da Amazônia**. Informativo Técnico I IFT. Belém, IFT, 2015.

FISCH, Gilberto; MARENCO, José A.; NOBRE, Carlos A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. **Acta amazônica**, v. 28, p. 101-101, 1998.

FORTALEZA, Amanda Pinheiro. **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**. 2021. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Campus Belém, 2021.

GOES, Fábio Balieiro de. **Regeneração natural de espécies arbóreas de interesse comercial em área submetida ao manejo florestal em pequena escala no médio Amazonas**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara (CESIT), Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Itacoatiara, 2022.

GOMES, Jaqueline Macedo; SILVA, Joice Carolina Fernandes da; VIEIRA, Sabrina Benmuyal; CARVALHO, João Olegário Pereira de; OLIVEIRA, Larissa Corrêa Lopes Quadros; QUEIROZ, Waldenei Travassos 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, p. 417-424, 2019.



GOMES, Jaqueline Macêdo; CARVALHO, João Olegário Pereira de; SILVA, Marcela Gomes da; NOBRE, Deusa Nara Viana; TAFFAREL, Marisol; FERREIRA, Josué Evandro Ribeiro; SANTOS, Raimundo Nonato Jesus. Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras causadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. **Acta amazônica**, v. 40, p. 171-178, 2010.

HUMMEL, Antônio Carlos. **Normas de acesso ao recurso florestal na Amazônia brasileira: O caso do manejo florestal madeireiro**. Dissertação (Mestrado). Programa de Biologia Tropical e Recursos Naturais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Manaus, 2001.

JARDIM, Fernando Cristóvam da Silva; SERRÃO, Dinilde Ribeiro; NEMER, Tangrienne Carvalho. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA1. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 1, 2007.

KEEFE, Kelly Jean. **Enrichment planting of native tree species in the eastern Amazon of Brazil: silvicultural, financial, and household assessments**. University of Florida, 2008.

LORENZI, Harri, (1949). **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol. 2 / Harri Lorenzi. 3ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009.

LOPES, Rosana Barbosa de Castro. **Recuperação de áreas degradadas pela pecuária extensiva e agricultura itinerante com espécies florestais nativas da Amazônia**. 2012. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências de Floresta Tropical, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, 2012.

MAIA, Maria Adelaide Mansini; MARMOS, José Luiz. **Geodiversidade do estado do Amazonas**. 275 p. Levantamento da Geodiversidade. Manaus: CPRM, 2010.

NEVES, Raphael Lobato Prado et al. Post-harvesting silvicultural treatments in canopy logging gaps: Medium-term responses of commercial tree species under tending and enrichment planting. **Forest Ecology and Management**, v. 451, p. 117521, 2019.

NEVES, Raphael Lobato Prado. **TRATAMENTOS SILVICULTURAIS EM CLAREIRAS APÓS EXPLORAÇÃO FLORESTAL / RAPHAEL LOBATO PRADO NEVES - 2020**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPGCF), Universidade Federal Rural Da Amazônia. Belém, 2020.

PEREIRA, Denys; SANTOS, Daniel; VEDOVETO, Mariana; GUIMARÃES, Jayne; VERÍSSIMO, Adalberto. **Fatos Florestais da Amazônia 2010**. Instituto do homem e meio ambiente da Amazônia (Imazon). Belém, 2010.

PINTO, Antonio Moçambique; MORELLATO, L. P. C.; BARBOSA, Antenor Pereira. Fenologia reprodutiva de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (*Fabaceae*) em duas áreas de floresta na Amazônia Central. **Acta amazônica**, p. 643-649, 2008.

PINTO, Roseane de Siqueira. **Comportamento silvicultural de espécies madeireiras plantadas e da regeneração natural em clareiras de exploração florestal na floresta nacional do Tapajós**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Programa De Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural Da Amazônia. Belém, 2017.

PORTELA, João Gabriel Almeida.; PAULETTO, Daniela. Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre *Dipteryx odorata* no período de 2009 a 2018. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.1, p.19-28, 2020.

QUADROS, Larissa Corrêa Lopes; CARVALHO, João Olegário Pereira de; GOMES, Jaqueline Macêdo; TAFFAREL, Marisol; SILVA, Joice Carolina Fernandes. 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, p. 411-416, 2013.

QUANZ, Beatriz; CARVALHO, João Olegário Pereira de; ARAUJO, Maristela Machado; FRANCEZ, Luciana Maria de Barros; SILVA, Ulisses Sidnei da Conceição; PINHEIRO, Klewton Adriano Oliveira. Reduced impact logging does not affect the floristic composition of soil seed banks. **Revista de Ciências Agrárias / Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 55, n. 3, p. 204-211, 2012.

REIS, Leonardo Pequeno; DE CARVALHO, João Olegário Pereira; DOS REIS, Pamella Carolline Marques; GOMES, Jaqueline Macêdo; RUSCHEL, Ademir Roberto; DA SILVA, Marcela Gomes. GROWTH RATE OF SEEDLINGS OF *Parkia gigantocarpa* Ducke IN GAP ENRICHMENT SYSTEM AFTER HARVESTING. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p. 431-436, 2014.

SABOGAL, César; LENTINI, Marco; POKORNY, Benno; SILVA, J. Natalino M.; ZWEEDE, Johan; VERÍSSIMO, Adalberto; BOSCOLO, Marco. **Manejo florestal empresarial na Amazônia Brasileira**. Center for International Forestry Research - CIFOR, Belém, 2006.

SANTOS, Sônia Helena Monteiro dos. **Cumaru *Dipteryx odorata* Willd. Família Leguminosae**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Recomendações técnicas). 2002.

SCHWARTZ, Gustavo; LOPES, José C. A.; MOHREN, Godefridus M. J.; PEÑA-CLAROS, Marielos. 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, José Natalino Macedo. **Manejo florestal**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1996.

SILVA, José Natalino Macedo; DE CARVALHO, J. O. P.; YARED, Jorge Alberto Gazel. A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa-DFID. **Embrapa Amazônia Oriental-Livro científico (ALICE)**, 2001.

SILVA, Julio Cesar da. **Análise estratégica da produção madeireira sustentada na Amazônia brasileira**. 2008.

SILVA, João Marcos Lima da. Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos do Município do Itacoatiara - Estado do Amazonas. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003.

SOARES, Amanda Araújo; BEZERRA, Talita Godinho; SCHWARTZ, Gustavo; NASCIMENTO, Rodrigo Geroni Mendes; EMMERT, Fabiano. **Avaliação do crescimento *Cedrela odorata* em plantio de enriquecimento realizado em clareiras de pós-exploração madeireira**. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA MADEIRA, 4., 2019, Santarém. Anais. [S.l.]: SBCTEM, 2020.

SOUZA, Grace Kely Assis de. **Plantios de enriquecimento em clareiras abertas pela exploração madeireira de baixo impacto**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agricultura no Trópico Úmido – ATU, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA). Manaus, 2009.

SOUZA, Cintia Rodrigues de; AZEVEDO, Celso Paulo de; LIMA, Roberval Monteiro; ROSSI, Luiz Marcelo Brum. Comportamento de espécies florestais em plantios a pleno sol e em faixas de enriquecimento de capoeira na Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 40, p. 127-134, 2010.

VENTUROLI, Fabio; FAGG, Christopher William; FELFILI, Jeanine Maria. Initial development of *Dipteryx alata* Vogel and *Myracrodruon urundeuva* Allemão in enrichment planting in a semi-deciduous secondary forest. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 3, p. 482-493, 2011.

VIEIRA, Sabrina Benmuyal; CARVALHO, João Olegário Pereira de; GOMES, Jaqueline Macedo; SILVA, Joice Carolina Fernandes da; RUSCHEL, Ademir Roberto. Is *Cedrela odorata* L. a species with potential to be used in post-harvesting silviculture in the Brazilian Amazonia? **Ciência Florestal**, v. 28, n. 3, p. 1230-1238, 2018.

VOLPATO, Eleazar; SCHMIDT, Péricles B.; ARAUJO, Vivaldo C. de. Situação dos plantios experimentais na Reserva Florestal Ducke. Doze essências florestais nativas da Amazônia em plantios de enriquecimento. **Acta Amazônica**, v. 3, p. 71-82, 1973.

ZAU, Mírian Dayse Lima; LAHR, Francisco Antônio Rocco. **Painéis aglomerados Produzidos com Resíduo de Madeira da Amazônia-Cumarú (*Dipteryx odorata*) e Resina Poliuretana à Base de Óleo de Mamona**. Artigo Técnico Científico: Polímeros, [S.l.], v. 24, n. 6, p. 726-732, 2014.