

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

LARISSA VITÓRIA BARBOSA BACELAR

DIAGNÓSTICO SILVICULTURAL DE FLORESTA SECUNDÁRIA TRANSFORMADA  
NA AMAZÔNIA CENTRAL

ITACOATIARA - AM

2022

LARISSA VITÓRIA BARBOSA BACELAR

DIAGNÓSTICO SILVICULTURAL DE FLORESTA SECUNDÁRIA TRANSFORMADA  
NA AMAZÔNIA CENTRAL

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

Orientador: Victor Alexandre Hardt Ferreira dos Santos.

ITACOATIARA – AM

2022

LARISSA VITORIA BARBOSA BACELAR

DIAGNÓSTICO SILVICULTURAL DE UMA FLORESTA TRANSFORMADA  
NA AMAZÔNIA CENTRAL

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

Aprovada em 10 de outubro de 2022

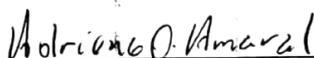
BANCA EXAMINADORA



---

Victor Alexandre Hardt Ferreira dos Santos – UEA  
(Orientador)

---



---

Adriene de Oliveira Amaral  
Membro Externo

---



---

Luís Antônio Araújo Pinto – UEA

---

## Resumo

Na Amazônia, estima-se que existam mais de 78 milhões de hectares de florestas secundárias com grande potencial econômico. As florestas secundárias são importantes para o equilíbrio ecológico do ambiente por auxiliar na ciclagem de nutrientes, conservação da água e do solo, e fornecer matéria-prima de produtos madeireiros e não madeireiros. Para a condução de uma floresta, alguns tratamentos silviculturais podem ser aplicados e são determinados a partir do diagnóstico silvicultural que é uma ferramenta capaz de projetar as possibilidades de manejos futuros, com base em indivíduos já existentes. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo diagnosticar o potencial silvicultural de uma floresta secundária enriquecida e melhorada com espécies florestais de importância socioeconômica. A área experimental está localizada na rodovia AM-363 que liga Itacoatiara e Silves, e é uma floresta secundária de atualmente 23 anos e possui o tamanho de 3,0 hectares. No ano de 2014 foram realizados: o inventário florestal onde foram levantadas 308 espécies existentes; a remoção de algumas árvores não comerciais; e realizado o plantio de enriquecimento com as espécies florestais *Bertholletia excelsa*, *Carapa guianensis* e *Euterpe oleracea*. Para a realização do diagnóstico silvicultural da área, todas as árvores foram medidas e classificadas conforme as características a serem avaliadas na ficha de campo que continham informações sobre: DAP, qualidade do fuste e da copa, forma da copa, infestação de lianas. Além disso o crescimento das espécies foi comparado em um intervalo de 8 anos, a partir do primeiro levantamento realizado (2014) e o ano de realização da presente pesquisa (2022). Foi constatado que as espécies desse povoamento obtiveram uma boa taxa de crescimento em diâmetro em relação às florestas secundárias que não são aplicados nem um tipo de tratamento silvicultural. Apresentaram também menor taxa de infestação de lianas e maiores taxas de indivíduos emergentes ou com iluminação superior direta e formas de copa perfeita e/ou boa forma, fatores correlacionados com crescimento em diâmetro das espécies florestais. O plantio de *Carapa guianensis* apresentou bom crescimento em diâmetro, porém com intensa bifurcação e ramificação, e de qualidade do fuste muito inferior, não sendo interessante do ponto de vista da produção de madeira, mas, sim no que concerne a produção de frutos.

Palavras-chave: Florestas secundárias. Diagnóstico silvicultural. Tratamentos silviculturais.

## Abstract

In the Amazon, it is estimated that there are more than 78 million hectares of secondary forests with great economic potential. Secondary forests are important for the ecological balance of the environment by assisting in the cycling of nutrients, conserving water and soil, and providing raw material for wood and non-wood products. For the management of a forest, some silvicultural treatments can be applied and are determined from the silvicultural diagnosis, which is a tool capable of projecting the possibilities of future management, based on existing individuals. In this sense, this work aims to diagnose the silvicultural potential of a secondary forest enriched and improved with forest species of socioeconomic importance. The experimental area is located on the AM-363 highway that connects Itacoatiara and Silves, and is a secondary forest that is currently 23 years old and has a size of 3.0 hectares. In 2014, the following were carried out: a forest inventory where 308 existing species were surveyed; the removal of some non-commercial trees; and enrichment planting was carried out with the forest species *Bertholletia excelsa*, *Carapa guianensis* and *Euterpe oleracea*. To carry out the silvicultural diagnosis of the area, all the trees were measured and classified according to the characteristics to be evaluated in the field sheet that contained information on: DBH, quality of the stem and crown, crown shape, lianas infestation. In addition, the growth of species was compared in an interval of 8 years, from the first survey carried out (2014) and the year of the present research (2022). It was verified that the species of this stand had a good growth rate in diameter in relation to the secondary forests that are not applied nor a type of silvicultural treatment. They also showed a lower rate of lianas infestation and higher rates of emergent individuals or with direct overhead lighting and perfect canopy shapes and/or good shape, factors correlated with growth in diameter of forest species. The planting of *Carapa guianensis* showed good growth in diameter, but with intense bifurcation and branching, and much lower quality of the stem, not being interesting from the point of view of wood production, but in terms of fruit production.

Keywords: Secondary forests. Forestry diagnosis. Silvicultural treatments.

Dedico ao meu tio Miguel Barbosa e minha avó Lúcia Helena (*in memoriam*) que onde quer que eles estejam, estão sempre guiando os meus caminhos.

*“Procure descobrir o seu caminho na vida.  
Ninguém é responsável por nosso destino, a  
não ser nós mesmos”. - Chico Xavier.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecer primeiramente à minha família por todo o apoio no decorrer dessa jornada, principalmente à minha mãe Virna e minha tia Maria Leonor por todo o amor e carinho e compreensão para a realização deste. Agradeço também ao meu pai Cláudio e minhas irmãs Laisa e Laura por todo o encorajamento e à minha tia Niura por ser família nesse estado que me abraçou.

Aos meus professores e seus ensinamentos que me trouxeram até aqui, à professora Deolinda pelas oportunidades e incentivos para trabalhar na área de pesquisa. Aos professores Luís Antônio, Professor Mafra, Professora Giselle por todo o apoio e estímulo nesse percurso e ao Professor Victor Hardt por toda a orientação para o desenvolvimento desse trabalho.

Agradecer à minha família de amigos que Itacoatiara me deu, e que estiveram comigo para o que der e vier, amo vocês Tati, Fellip, Drielly, Andriw, Eduardo, Thâmara, Noeme, Jay, Joane e Kamilly, vocês são incríveis!!!

Aos meus amigos Mateus, Dani, Remerssonn, Gabriele, Vitória e Cadu que sabendo que sou ausente sempre estiveram comigo e sempre me incentivaram bastante.

À tia Sol por todo o carinho, sempre estará no meu coração. Agradeço.

Agradeço por cada pessoa que, de alguma forma, contribuiu para a construção desse trabalho, mesmo que seja por uma palavra ou até mesmo a ausência dela e só ter me ouvido nesse período, **MUITO OBRIGADA!!!**

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	
1.1. OBJETIVOS	11
1.1.1. Objetivo Geral	11
1.1.2. Objetivos Específicos	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1. Florestas secundárias e Amazônia	12
2.2. Plantios de Enriquecimento e Cortes de Liberação	13
2.3. Diagnóstico Silvicultural	14
3. METODOLOGIA	15
3.1. Descrição do sítio	15
3.1.1. <i>Vegetação</i>	16
3.1.2. <i>Relevo</i>	16
3.1.3. Solo	17
3.1.4. <i>Clima e Pluviometria</i>	17
3.2. Descrição da área experimental	17
3.3. Diagnóstico silvicultural	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1. Levantamento Realizado em 2014	22
4.2. Levantamento Realizado 2022	24
4.2.2. <i>Qualidade do fuste</i>	28
4.2.3. <i>Infestação de Lianas</i>	29
4.3. Crescimento da Regeneração Natural	30
4.4. Desenvolvimento do plantio de Andiroba	32
Figura 10: Crescimento em diâmetro das Andirobas.	33
4.4.1. <i>Exposição e Forma da copa das Andirobas</i>	33
4.4.2. <i>Qualidade do fuste e Infestação de lianas</i>	35
5. CONCLUSÕES	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

## 1. INTRODUÇÃO

Florestas secundárias são formações que ocorrem constantemente dentro de ecossistemas florestais como parte da sua dinâmica. Em ambientes dominados por florestas primárias, o aparecimento destas florestas só ocorre após fortes distúrbios, o que causa alterações na estrutura física do ambiente, resultando na formação de manchas de dossel aberto (SCHWARTZ; LOPES, 2017).

As florestas secundárias são definidas como a vegetação lenhosa que resulta dos processos sucessionais de colonização de espécies após o desmatamento primário original. O processo de formação dessa vegetação ocorre devido a distúrbios causados por fatores naturais, por exemplo, tempestades de vento, furacões, deslizamento de terras; ou por atividades humanas como agricultura, pecuária, mineração, ou a abertura de estradas (SCHWARTZ et al., 2015).

Após a ocorrência de distúrbios, sejam eles causados de formas antrópicas ou naturais, existem florestas em diversos estágios de degradação e regeneração. Em muitas paisagens de colonização antiga, as florestas secundárias que crescem nas áreas abandonadas representam uma proporção significativa da cobertura total de floresta (VIEIRA; GARDNER, 2012). A área recoberta por florestas secundárias tropicais continua se expandindo em áreas originalmente ocupadas por florestas primárias e desmatadas para uso agropecuário nas regiões tropicais (MASSOCA et al., 2012; SILVA et al., 2015).

A Amazônia brasileira perde diariamente grandes proporções de florestas primárias e, segundo dados do INPE (2019), cerca de 20% das florestas originais foram desmatadas por áreas de pastagens e agricultura. Essas áreas quando abandonadas têm a capacidade de se regenerar e se transformarem em florestas secundárias. Estima-se que mais de 78 milhões de hectares de florestas secundárias com grande potencial econômico podem existir na Amazônia brasileira (BARONA et al., 2010; SPAROVEK et al., 2010; NUNES et al., 2020).

Entre as estratégias de regeneração de uma floresta após regime intenso de distúrbio está a alta capacidade de rebrota de árvores. Essa dinâmica pode explicar por que as florestas secundárias se recuperam mais rapidamente em áreas anteriormente usadas para corte e queima (SCHWARTZ; LOPES, 2017). Existem tratamentos silviculturais que são recomendados quando as florestas secundárias possuem espécies com grande potencial econômico - cortes de liberação e

refinamento -; ou quando não possuem espécies comerciais – enriquecimento. Os tratamentos são realizados por meio de técnicas silviculturais que são introduzidas para a obtenção de maiores ganhos econômicos da área (FINEGAN, 2016).

O corte de liberação é uma técnica silvicultural utilizada para regular a densidade de espécies desejáveis e invasoras realizado através da diminuição da competição com a remoção de árvores vizinhas. Essa regulação é feita pelo balanço da radiação solar incidente e é uma prática que estimula o crescimento das árvores individuais, muito recomendado para populações mais jovens onde ocorre intensa competição por luz e nutrientes (GERWING; VIDAL, 2003; SCHNEIDER, 2008).

Após as aberturas de clareiras, sejam elas de forma natural ou antrópica, a aplicação de técnicas silviculturais como o plantio de enriquecimento podem ser empregadas, o que garantirá o aumento da produtividade das florestas secundárias (SCHWARTZ et al., 2013). O enriquecimento consiste em reintroduzir 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 (NETO et al., 2011).

O plantio de enriquecimento pode ser realizado por meio de semeadura direta ou plantios de mudas, sendo dispostas em faixas abertas na floresta ou em trilha de arraste proveniente da exploração madeireira (NETO et al., 2011; VILELA, 2015). O enriquecimento de capoeiras com espécies florestais pode contribuir para uma fonte de recursos para o pequeno produtor na Amazônia. Os plantios de enriquecimento devem fornecer diferentes tipos de produtos, como madeira, frutos, lenha, carvão, entre outros (MENDONÇA, 1997; SOUZA et al., 2010).

O tratamento silvicultural que será aplicado para a condução da floresta secundária é determinado pelo levantamento de informações qualitativas e quantitativas do povoamento (FINEGAN, 2016). O diagnóstico silvicultural é uma ferramenta capaz de projetar as possibilidades de manejos futuros, com base em indivíduos já existentes e crescendo em direção à maturidade. Por meio dele é possível obter informações sobre a dinâmica, composição e estrutura da floresta (FINEGAN, 2016). Portanto, diagnóstico silvicultural ou análise silvicultural, pode ser definido como uma operação destinada a estimar a produtividade potencial da floresta e os resultados são baseados na classe de tamanho e qualidade dos indivíduos encontrados dentro de uma faixa de tamanho definida (HUTCHINSON, 1991).

A extração de produtos madeireiros e não madeireiros normalmente é obtida através de florestas primárias, e o aumento da demanda desses recursos é

responsável por grandes mudanças na cobertura florestal. As florestas secundárias têm grande potencial econômico e ecológico. O diagnóstico e a introdução de práticas silviculturais nesse tipo de vegetação visa conduzi-las para o ganho econômico e continuidade das espécies nativas. Portanto, nesse trabalho foi realizado o diagnóstico silvicultural de uma floresta secundária em avançado estágio de regeneração e que foi transformada via aplicação de tratamentos silviculturais de enriquecimento e cortes de liberação.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivo Geral**

Diagnosticar o potencial silvicultural de uma floresta secundária melhorada via cortes de liberação e enriquecida com espécies florestais de importância socioeconômica.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Levantar as informações de produtividade (diâmetro) das árvores nativas da vegetação secundária e plantadas via enriquecimento.
- Inventariar a qualidade do fuste e copa das árvores plantadas e da vegetação secundária.
- Investigar o grau de exposição da copa das árvores plantadas e da vegetação secundária.
- Verificar o grau de infestação de lianas nas árvores plantadas e da vegetação secundária.
- Investigar o efeito dos cortes de liberação no crescimento da regeneração natural.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Florestas secundárias e Amazônia

Para Silva et al. (2020), o bioma Amazônia abrange mais da metade de todas as florestas secundárias do Brasil. Segundo dados emitidos pelo INPE, entre os anos de 1986 e 2018, a Amazônia acumulou, aproximadamente, 15 milhões de hectares de florestas secundárias. No atual contexto global de mudanças climáticas e perda de biodiversidade, os ecossistemas florestais contribuem com prestações de serviços de provisão, regulação, sustentação e culturais. Ainda se pode levar em consideração que as florestas secundárias são fonte potencial de madeira o que reduziria a pressão na necessidade da matéria prima das florestas primárias (BIENG et al., 2021).

Na Amazônia, a formação natural de florestas secundárias geralmente ocorre em pequenas escalas; por isso, as áreas perturbadas são muitas vezes cercadas por florestas primárias, o que ajuda a entender por que o processo de sucessão florestal ocorre mais rápido (SCHWARTZ et al., 2015). Todavia, mesmo que a recuperação da floresta seja considerada rápida, se tratando da biodiversidade e riqueza de espécies, a recuperação da composição das espécies pode levar séculos (FINEGAN, 1996; MARTIN et al., 2013).

A recuperação da riqueza de espécies arbóreas e a recuperação da composição de espécies aumentam conforme a idade do povoamento. As florestas secundárias podem fornecer bens e serviços ecológicos, à semelhança das florestas primárias. Dentre esses serviços, pode-se destacar a conservação da água, a conservação do solo e ciclagem de nutrientes (CHAZDON, 2012; ROZENDAAL et al., 2019).

A baixa rentabilidade das florestas secundárias em curto prazo é um indicativo para que os plantios agrícolas e a pecuária dominem o uso do solo, uma vez que são essenciais para a economia local e obtenção de lucros em um menor prazo. No entanto, essas categorias de uso do solo não cumprem os serviços ecossistêmicos encontrados nas florestas. Com isso, existe a necessidade da intensificação da silvicultura com a finalidade de agregar valor no setor madeireiro, o que aumentaria a rentabilidade das florestas secundárias, já que se trata de uma fonte alternativa e sustentável para o mercado (FINEGAN, 2016; LEWIS et al., 2019).

Segundo Schwartz e Lopes (2015), uma das soluções para obter maiores rendimentos ecológicos e econômicos é através da introdução de práticas

silviculturais. Dentre essas práticas estão os distúrbios organizados que são perturbações causadas de forma antrópica aplicadas na floresta com o intuito de melhorar a regeneração, podendo ser através de plantios de enriquecimento, condução da vegetação já estabelecida, densificação assistida e sistemas agroflorestais (SCHWARTZ et al., 2015).

## **2.2. Plantios de Enriquecimento e Cortes de Liberação**

Dependendo da forma que terra foi utilizada anteriormente, as florestas secundárias têm limitações biofísicas quanto ao desenvolvimento ecologicamente e economicamente viável através da silvicultura (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001). Os tratamentos silviculturais são realizados quando a floresta é insuficiente para a produção de indivíduos comerciais, dessa forma o plantio de enriquecimento pode ser realizado para obter benefícios econômicos da floresta, e isso é alcançado pela introdução de espécies desejáveis comercialmente nas áreas em questão (LAMPRECHT, 1990).

Diferentes técnicas para realizar o plantio de enriquecimento são aplicadas nas florestas secundárias na Amazônia Brasileira. Dentre os métodos estão o plantio em linha, que consiste na abertura de linhas na vegetação, e o método *recrû*, onde a vegetação é podada antes do plantio das árvores. Ambos os casos utilizam a vegetação pré-existente e o plantio de árvores pode ajudar no acúmulo de biomassa, e nutrientes no solo, especialmente quando realizado com espécies leguminosas que possuem simbiose com bactérias fixadores de nitrogênio atmosférico (BRIENZZA, 1999). Além disso, parte da madeira produzida pelo plantio de árvores pode ser utilizada como matéria-prima para lenha, carvão, entre outros produtos (BRIENZZA, 2012). As espécies utilizadas nos plantios de enriquecimento podem ser favorecidas pela cobertura do dossel da vegetação existente, que atua na manutenção da temperatura e umidade local, erosão do solo e lixiviação de nutrientes (MESQUITA, 2000). O método que será utilizado no plantio de enriquecimento é determinado pelas características silviculturais e de manejo, bem como pela disponibilidade de sementes e mudas (KHURANA; SINGH, 2001).

O plantio de enriquecimento pode ser realizado através da semeadura direta ou pelo plantio de mudas, sendo o segundo um dos métodos de regeneração mais praticados. O plantio de mudas apresenta algumas vantagens como melhores

condições de adubação, fornecimento da boa densidade inicial das plantas, além de promover a recuperação mais rápida da cobertura vegetal. Essa técnica ainda apresenta melhores condições de controle sobre tratamentos silviculturais como limpezas e podas (LACERDA; FIGUEIREDO, 2009; ARAÚJO et al., 2013).

O controle de plantas daninhas competidoras e espécies não comerciais agressivas de madeira clara ou pioneira é necessário para obter retornos satisfatórios no crescimento e sobrevivência das mudas. Além disso, a inserção desses tratamentos pode configurar uma nova estrutura da floresta com incrementos volumétricos maiores, de árvores desejáveis comercialmente (SCHWARTZ et al., 2013).

Dentre os tratamentos silviculturais que podem ser utilizados para o incremento volumétrico de árvores comerciais, regeneradas naturalmente em florestas secundárias, está o corte de liberação, que consiste na redução da competição entre as árvores por nutrientes, espaço e principalmente luz. São cortes diretos realizados em árvores não desejáveis comercialmente ou que não apresentam uma boa fitossanidade com a finalidade de aumentar a abertura do dossel, proporcionando o estabelecimento da regeneração natural e o crescimento de espécies de valor econômico (COSTA et al., 2001).

### **2.3. Diagnóstico Silvicultural**

Os requisitos básicos da silvicultura de florestas naturais são avaliar com precisão se a regeneração é apropriada ou não para estabelecê-la e desenvolvê-la; e, nesse contexto, o diagnóstico silvicultural fornecerá algumas dessas informações (HUGHES, 1961). O diagnóstico consiste no levantamento de informações para estimar a produtividade potencial do sítio e seus resultados são baseados na classe de tamanho e qualidade dos indivíduos dentro de uma área definida (HUTCHINSON, 1991). Este tipo de amostragem é considerado um trabalho de campo simples e rápido, podendo fornecer uma estimativa quantitativa para ser utilizada para fazer estimativas de estoques e rendimentos futuros, além de fornecer dados sobre quais tratamentos silviculturais podem ser aplicados (HUGHES, 1961). O autor ainda afirma que o tipo específico de informação exigida no diagnóstico varia de acordo com as condições do sítio, e parâmetros de amostragem a serem considerados, além das necessidades da população local. Com essas informações é possível fazer uma estimativa muito mais

precisa sobre o número de árvores, a espécie e o volume de madeira que provavelmente estará disponível no próximo ciclo de corte.

Segundo Pancel e Köhl (2016), florestas com alta diversidade requerem informações que só podem ser obtidas através do diagnóstico silvicultural. Existem diversos sistemas de classificação da vegetação, porém não é a base suficiente para planejar e conduzir um manejo florestal. As listas de campo detalhadas pelo diagnóstico apresentam informações sobre espécies, sua distribuição na floresta, reserva de madeira, padrão de desenvolvimento da floresta, a dinâmica das espécies, e a regeneração.

O diagnóstico silvicultural deve fornecer informações adequadas sobre a condição silvicultural do povoamento, desse modo se torna possível determinar que tipo de tratamento silvicultural deverá ser conduzido naquele local. O layout do campo deve ser projetado para otimizar a obtenção de informações mais detalhadas com facilidade, precisão e rapidez da equipe especializada no campo (HUGHES, 1961).

Um inventário florestal muitas vezes pode fornecer informações que são importantes para o manejo e silvicultura. No entanto, o diagnóstico silvicultural é um levantamento mais simples, mais rápido e fácil de interpretar, podendo por meio deste visualizar e projetar culturas futuras, com base em indivíduos já existentes (HUTCHINSON, 1991). Para esse tipo de evidência, o plano deve ser claro e objetivo, e os resultados devem ser comparáveis, preferencialmente por métodos estatísticos. As fichas de campo devem incluir informações sobre as espécies arbóreas, qualidade do fuste, qualidade da copa, as dimensões (DAP e altura), distribuição horizontal, número de indivíduos, posição da copa, a posição social das árvores e regeneração da vegetação (PANCEL; KÖHL, 2016).

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Descrição do sítio**

O município de Silves, onde foi realizado o estudo, está localizado na mesorregião do centro Amazonense do estado do Amazonas e possui uma extensão territorial de 3.747,20 km<sup>2</sup>. Fazendo fronteira ao norte com o Município de Itapiranga, ao sul e oeste com o Município de Itacoatiara e a Leste com o Rio Amazonas. Possui como coordenadas geográficas 2° 59' 12" de latitude Sul e 58° 23' 51" de longitude

Oeste. A sede do município localiza-se em uma ilha situada no lago Canaçari, podendo ter acesso pela Rodovia AM-O1O ou por via fluvial através do Rio Amazonas.

### 3.1.1. Vegetação

Segundo a Embrapa (1988), a cobertura vegetal no município de Silves é composta por duas formações florestais: a Floresta equatorial subperenifólia e a Floresta Equatorial Higrófila de Várzea. A floresta subperenifólia equatorial se destaca pela abundância de sua cobertura vegetal, com predominância de árvores grandes e emergentes como *Dinizia excelsa* (angelim), *Manilkara huberi* (maçaranduba) e *Parkia pendula* (visgueiro). A sua configuração floral varia muito entre as espécies arbóreas, com indivíduos exibindo copas opulentas e troncos altos e retilíneos que suportam quase sempre lianas maciças que invadem as copas.

A formação de florestas equatoriais higrófilas de várzea, também conhecidas como matas ciliares ou matas de várzea, ocorre ao longo dos cursos d'água, ocupando antigas prateleiras de planícies sujeitas a inundações periódicas. Na estrutura desta floresta predominam espécies de crescimento rápido, de casca lisa, com frequentes troncos em forma de garrafa e com reforços achatadas de raízes aéreas ou sapopemas cercando a sua base. No sub-bosque as palmeiras são abundantes e predominantemente encontram-se plantas herbáceas de folhas grandes. As espécies mais comuns encontradas neste ecossistema são: *Ceiba pentandra* (sumaúma), *Protrium unifolium* (breu-branco-da várzea), *Mauritia flexuosa* (buriti).

### 3.1.2. Relevo

A região apresenta uma variedade de formas de relevo, que variam de áreas planas a fortemente onduladas. As áreas planas localizam-se na região das várzeas e restingas do rio Amazonas, onde se encontram as rochas hidromórficas (Neossolos, Gleissolos e Plintossolos) de origem sedimentar. Outra formação com forte presença no município é representada por uma superfície plana tabular conhecida como “platô” com bordas erosivas, na qual os Latossolos Amarelos de textura muito argilosa são predominantes e pertencem à Formação Barreiras (SILVA; RODRIGUES, 2003).

### 3.1.3. Solo

É predominante nessa região a presença dos solos: Latossolos e Argissolos, os quais apresentam características distróficas, originadas de sedimentos do Terciário Barreiras, com texturas argilosas e muito argilosas. O Latossolo Amarelo é desenvolvido a partir de sedimentos do argilo-arenosos pré-edaforizados da Formação Barreiras, apresentam boa profundidade e são bem drenados (SILVA, 1989; SILVA; RODRIGUES, 2003).

### 3.1.4. Clima e Pluviometria

O Município de Silves apresenta um regime térmico elevado, porém homogêneo. A temperatura média compensada anual estimada fica em torno de 26,0 °C, os meses mais quentes e menos chuvosos são os de setembro a novembro, com média de 26,7 °C, apresentando média de 82% de umidade relativa do ar. Os meses menos quentes, de janeiro a março, apresentam média estimada de 25,4 °C e normalmente apresentam elevados valores de umidade relativa do ar, cerca de 86%, caracterizando-se como uma região úmida. A precipitação média anual para o Município de Silves ficou estimada em 2.249,0 mm, com uma frequência média de 180 dias com chuvas (SILVA, 1989; SILVA; RODRIGUES, 2003).

## 3.2. Descrição da área experimental

A área experimental está localizada na rodovia AM-363 que liga Itacoatiara e Silves, com as coordenadas 58° 27' 22.33" Oeste e 2° 47' 19.42" Sul. A área do estudo é uma floresta secundária de atualmente 23 anos e possui o tamanho de 3,0 hectares. O mapa de localização (Figura 1) mostra a posição desta área em relação ao Estado do Amazonas. No ano de 2014 foi realizado o inventário florestal onde foram levantadas 308 espécies existentes na área e que podem ser observadas na tabela 1. Também no ano de 2014 foi realizado a remoção de algumas árvores não comerciais (corte de liberação) e realizado o plantio de enriquecimento com as espécies florestais *Bertholletia excelsa*, *Carapa guianensis* e *Euterpe oleracea*. Para a espécie *C. guianensis* foi observado o maior número de árvores do plantio de enriquecimento (Figura 1) e, portanto, os resultados referentes ao plantio de enriquecimento foram concentrados nessa espécie.

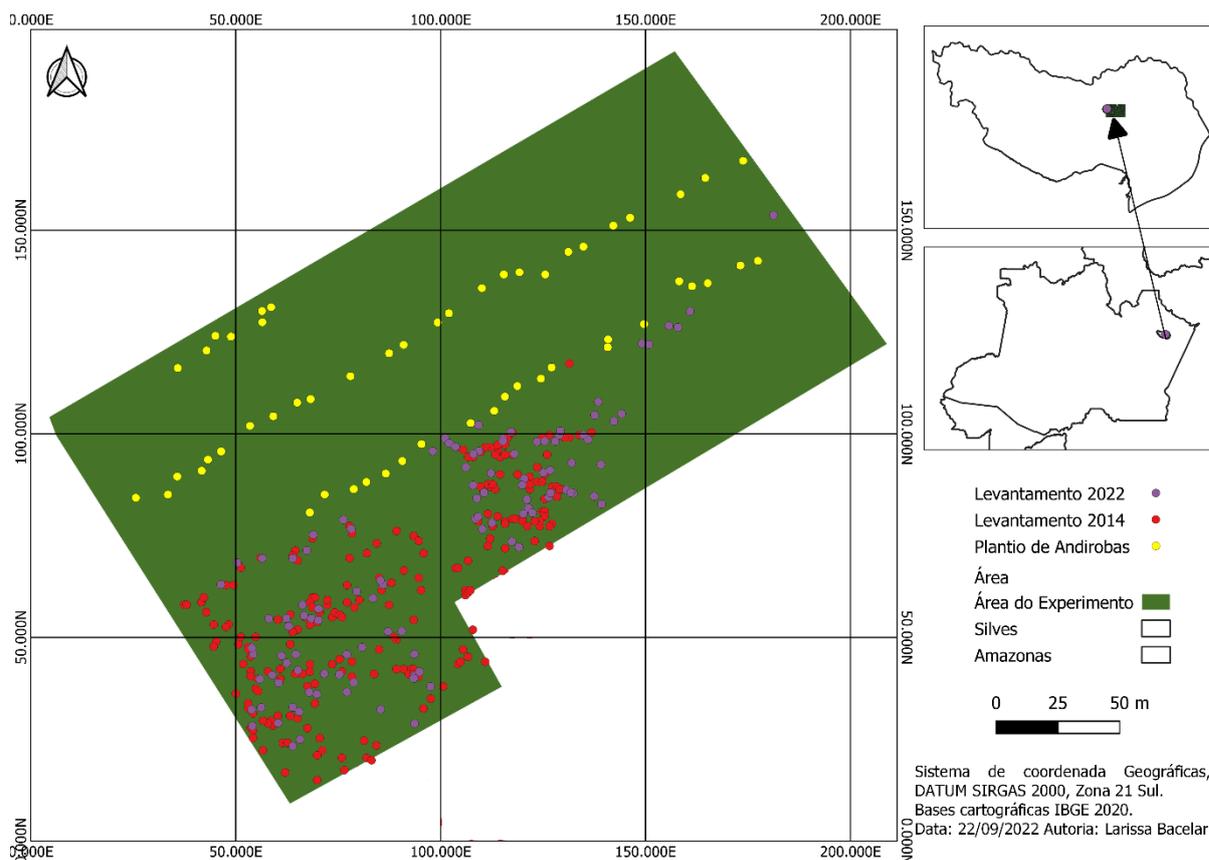


Figura 1: Localização da área de estudo no município de Silves.

Fonte: Larissa Bacelar, 2022.

### 3.3. Diagnóstico silvicultural

Para a realização do Diagnóstico Silvicultural da área, todas as árvores da regeneração natural e do plantio de enriquecimento que apresentaram  $DAP \geq 10$  cm foram medidas e classificadas conforme as características a serem avaliadas na ficha de campo que continham informações sobre:

- 1) O diâmetro na altura do peito (DAP) que foi mensurado com o auxílio de uma fita métrica.
- 2) As árvores foram classificadas conforme os métodos descritos por Dawkins (1958) para determinar as classes de exposição da copa (quadro 1), forma da copa (quadro 2) e a infestação de lianas de lianas (quadro 3).

**Tabela 1:** As dez espécies predominantes no inventário realizado no ano de 2014.

<i>Espécie</i>	<i>Nº de indivíduos</i>	<i>Família</i>
<i>Abarema jupunba</i>	2	Fabaceae
<i>Aniba canelilla</i>	1	Acantaceae
<i>Apeiba Tibourbou</i>	4	Anonaceae
<i>Attalea dubia</i>	2	Areaceae
<i>Bellucia dichotoma</i>	5	Melastomataceae
<i>Bertholletia excelsa</i>	30	Lecythidaceae
<i>Caryocar brasilense</i>	25	Caryocaraceae
<i>Goupia glabra</i>	23	Goupiaceae
<i>Eschweilera coriacea</i>	5	Lecythidaceae
<i>Jacaranda copaia</i>	9	Bignoniaceae
<i>Myrcya rostrata</i>	10	Myrtaceae
<i>Pera glabrata</i>	24	Euphorbiaceae
<i>Protium heptaphyllum</i>	34	Burseraceae
<i>Vochysia tucanorum</i>	16	Vochysiaceae

**Quadro 1:** Exposição da copa das árvores.

<b>Tipo de exposição</b>	<b>Características</b>	<b>Classe</b>
Emergente	Copa totalmente exposta verticalmente e livre de competição lateral.	5
Exposição do topo	Copa totalmente exposto verticalmente, mas adjacente a outras copas de altura igual ou maior.	4
Alguma luz no topo	Copa parcialmente exposta verticalmente, mas parcialmente sombreada verticalmente por outras copas.	3
Alguma luz lateral	Copa totalmente sombreada verticalmente, mas exposto a alguma luz lateral direta.	2
Sem luz direta	Copa totalmente sombreada vertical e lateralmente.	1

**Quadro 2:** Forma da copa das árvores.

<b>Forma</b>	<b>Características</b>	<b>Classes</b>
Perfeita	Melhores tamanho e desenvolvimento geralmente vastos, larga, circular no plano simétrico.	5
Boa	Muito próxima do ideal, silviculturalmente satisfatória, mas com o mesmo pequeno defeito de configuração ou algumas pontas de galhos mortos.	4
Tolerável	Apenas silviculturalmente satisfatório, distintamente estéril, mas aparentemente capaz de melhorar se dado algum tratamento.	3
Pobre	Distintamente insatisfatória, com extensa extinção, poucos ramos, mas provavelmente capaz de sobreviver.	2
Muito pobre	Definitivamente degenerada ou suprimida e provavelmente incapaz de aumentar sua taxa de crescimento.	1
Morto	Ausência total de folhagem, ramos secos e quebradiços.	0

**Quadro 3:** Infestação de Lianas.

<b>Presença ou ausência de lianas.</b>	<b>Classe</b>
Árvore livre de lianas.	1
Lianas apenas no caule principal.	2
Lianas na copa, mas o crescimento terminal não é afetado.	3
A copa inteira é sufocada pelas lianas e o crescimento terminal é perdido.	4

3) A qualidade do fuste foi determinada conforme o método de Lamprecht (1990) como é mostrado no quadro 4.

**Quadro 4:** Qualidade do fuste.

Bom	Fuste sem defeitos externos.
Médio	Fuste com somente um defeito grande ou vários defeitos pequenos.
Ruim	Fuste com um defeito grande ou vários defeitos grandes.

4) Foi realizado a retirada de pontos de costas para as árvores nos vértices do povoamento, com GPS de marca GARMIN. Os pontos tirados com o auxílio do GPS foram tratados com o programa GPS trackmaker e em seguida foram transformados para um arquivo shapefile no programa QGis versão 3.22.4. Após esse tratamento dos dados, foi possível localizar as árvores no mapa e fazer cálculo do crescimento em diâmetro das árvores do inventário realizado em 2014 em relação ao levantamento feito em 2022 a partir da tabela de atributos que continho os valores de diâmetro a altura do peito em cada ocasião. O intervalo do crescimento dessas espécies corresponde a um período de 8 anos.

5) Utilizando planilha eletrônica, foi aplicado uma equação para determinar área basal tanto do ano de 2014 quando do ano de 2022:  $AB = (DAP)^2 \times \pi / 40000$

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Levantamento Realizado em 2014

Para o levantamento realizado no ano de 2014, foi observada uma riqueza de 308 indivíduos distribuídos em 38 famílias botânicas, entre elas as famílias Lecythidaceae (37), Burseraceae (34), Caryocaraceae (25). Quanto a estrutura diamétrica, observou-se uma elevada concentração de árvores nas primeiras classes diâmetro (2 cm, 9 cm e 16 cm), com uma redução exponencial dessa concentração no sentido das classes de maior diâmetro (Figura 2). Estudos realizados por Andrade et al. (2015), ao avaliarem duas áreas na floresta nacional do tapajós constataram resultados semelhantes aos encontrados no presente trabalho, onde obteve-se uma alta concentração das árvores nas primeiras classes de diâmetro e uma redução nas de maiores diâmetros, formando o conhecido “jota-invertido”. Para Rodrigues et al. (1998), as florestas nativas são caracterizadas por apresentar esse tipo de distribuição diamétrica decrescendo para as maiores classes de diâmetro por se tratar de florestas com espécies em diferentes estágios de sucessão e de idade, caracterizado como florestas multiâneas. Portanto, mesmo com 15 anos de idade, em 2014, a floresta secundária analisada já apresentava uma grande diversidade de espécies e estrutura com elevado número de árvores em classes inferiores de diâmetros. Essas características são os mecanismos garantidores da perpetuação da floresta em longo prazo.

No primeiro levantamento da área foram estimados 12,25 m<sup>2</sup> de área basal. Entre as espécies que mais ocorreram estão a *Bertholletia excelsa* (4,48 m<sup>2</sup>, plantio de enriquecimento), *Caryocar brasiliense* (1,02 m<sup>2</sup>), *Pera glabrata* (1,02 m<sup>2</sup>) e *Goupia glabra* (0,463 m<sup>2</sup>) resultados que podem ser observados na Figura 3. Após o primeiro levantamento foi realizado um corte de liberação das espécies que poderiam interferir no crescimento de árvores de caráter comercial importante. Na área estudada a maior concentração da área basal ocorreu entre as classes de diâmetro de 16 cm a 25 cm (23%), como pode ser observado na Figura 3.

Os cortes de liberação, geralmente, são aplicados em florestas maduras que foram exploradas. Esse tratamento silvicultural tem por objetivo aumentar o crescimento em diâmetro das árvores remanescentes e foi comprovado em um estudo realizado por Peña-Claros et al. (2007) que as florestas onde ocorre intervenção

silvicultural intensiva, como corte de liberação e de lianas, o crescimento é 50 a 60% maior.

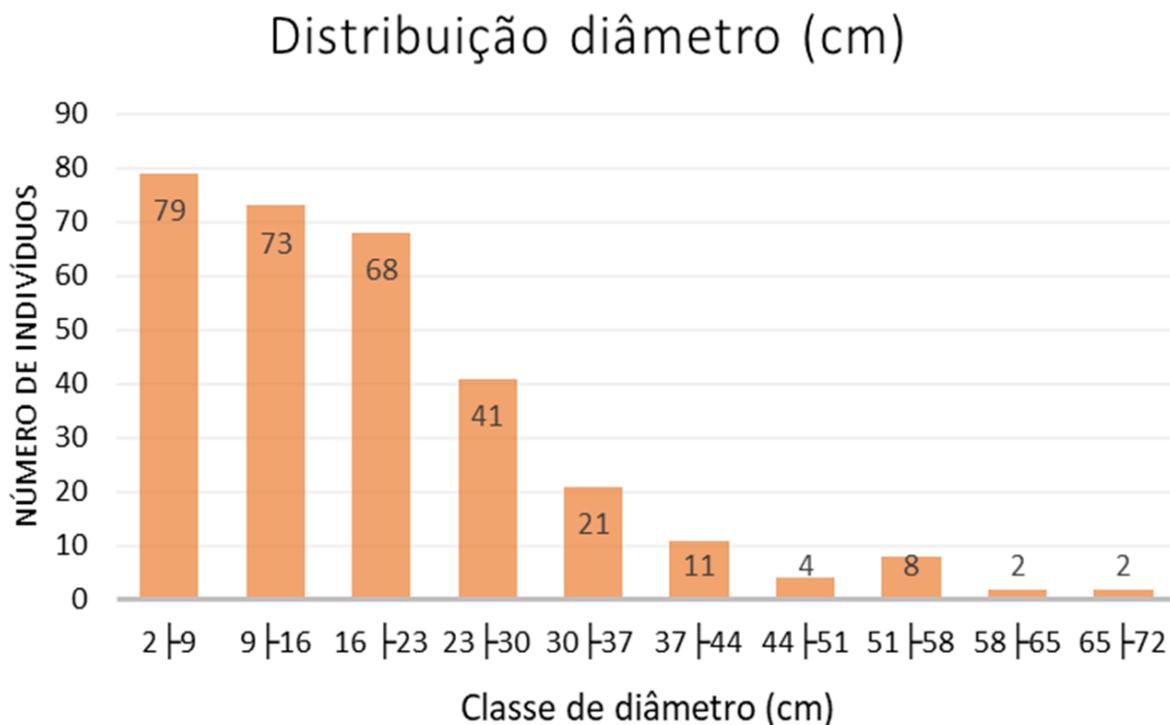


Figura 2: Distribuição diamétrica do primeiro levantamento realizado no ano de 2014.

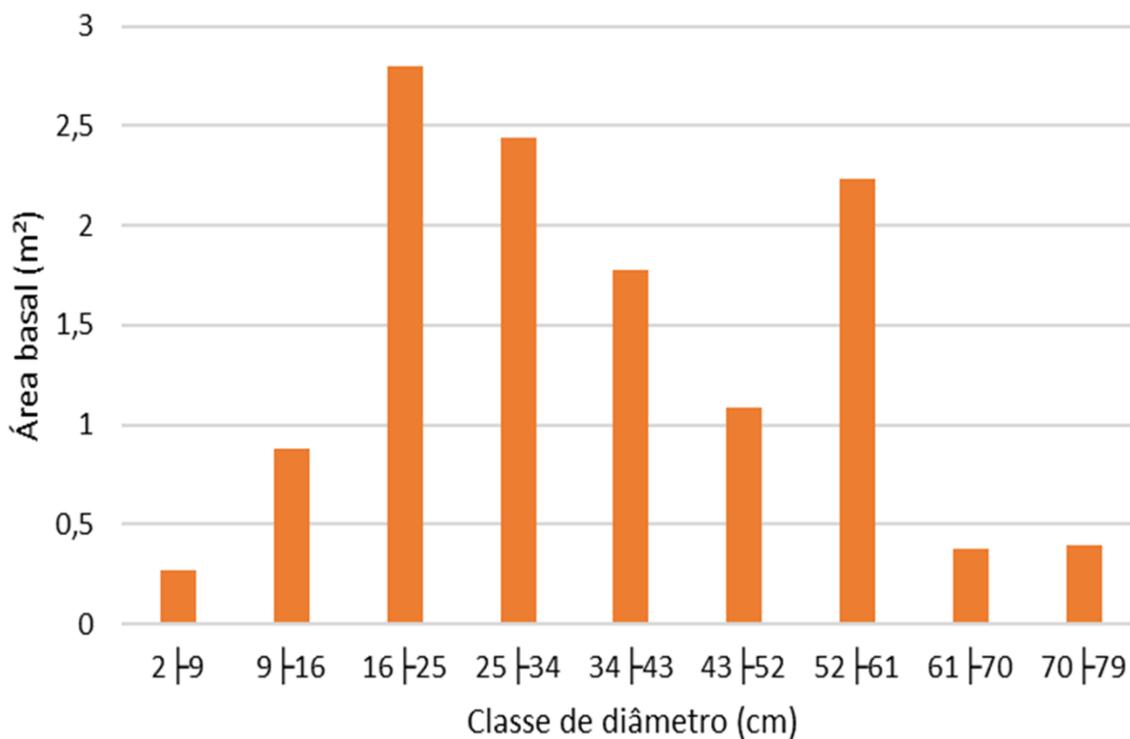


Figura 3: Área basal das árvores no primeiro levantamento realizado em 2014.

## 4.2. Levantamento Realizado 2022

No segundo levantamento foram coletados os dados de 112 árvores resultantes da regeneração natural com o DAP  $\geq 10$  cm abrangendo as mais variadas famílias botânicas, entre elas a Goupiaceae (17), Burseraceae (12) e Bignoniaceae (10) como pode ser observada na tabela 2. A distribuição das classes de frequências de diâmetro do povoamento avaliado apresentou o DAP mínimo de 9,07 cm e o DAP máximo de 69,39 cm. Houve maior concentração de indivíduos nas classes centrais da distribuição no intervalo de 19 cm a 37 cm, totalizando 80 indivíduos (Figura 4). Dentre as espécies que mais ocorrem na área estão a *Goupia glabra* (17), *Caryocar brasiliense* (12), *Protium heptaphyllum* (12) e *Jacaranda copaia* (11) como pode ser observado na tabela 2, totalizando 15%, 12%, 12% e 11% de ocorrência, respectivamente.

**Tabela 2:** As espécies predominantes no inventário realizado no ano de 2022.

Espécie	Nº de indivíduos	Família
<i>Goupia glabra</i>	17	Goupiaceae
<i>Caryocar brasiliense</i>	12	Caryocaraceae
<i>Protium heptaphyllum</i>	12	Burseraceae
<i>Jacaranda copaia</i>	11	Bignoniaceae
<i>Laetia procera</i>	5	Salicaceae

Para Alves e Metzger (2006), as perturbações tanto antrópicas quanto naturais tem implicações no processo da sucessão florestal e podem resultar em diferentes estruturas florestais. Carvalho (1982) ainda ressalta que a análise da estrutura da regeneração natural fornece informações sobre o estoque da floresta, dimensões e distribuições que permitem investigar o comportamento e projetar o desenvolvimento da floresta no futuro além de fornecer informações que auxiliem na reposição florestal (SCOLFORO et al., 1998).

A maior concentração de árvores comerciais no segundo levantamento é uma consequência do tratamento silvicultural aplicado em 2014. As árvores comerciais foram mantidas e aquelas com potencial comercial de menor expressão foram cortadas para liberação de espaço e redução da competição por recursos primários.

O somatório da área basal proveniente do segundo levantamento foi de 9,70 m<sup>2</sup>, inferior aos dados coletados no ano de 2014. Essa diferença se deu em razão, principalmente, dos cortes de liberação que foram realizados no povoamento, que reduziu a área basal do ecossistema, mas favoreceu o crescimento da população de algumas espécies importantes, entre elas a *Goupia glabra* (2,02 m<sup>2</sup>) e a *Jacaranda copaia* (1,27 m<sup>2</sup>). Deve-se levar em consideração também o fato de que apenas uma parcela de todas as espécies da área foi levantada. Estudos realizados por Salomão et al. (2012), para um povoamento florestal no estado do Pará, relataram que a vegetação secundária apresenta estágio intermediário com aproximadamente 20 anos de idade, manifesta também a presença de poucas palmeiras e muitas espécies lenhosas onde ocorre predominantemente a existência de espécies pioneiras como os Ingás (*Inga* sp.).

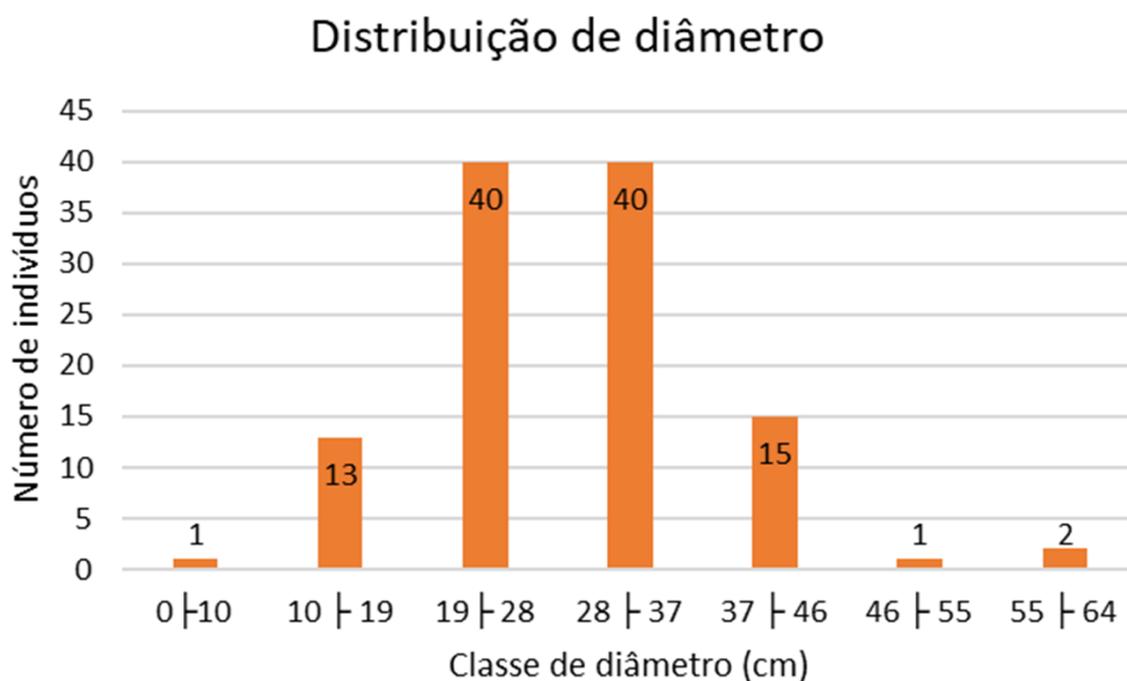


Figura 4: Distribuição em classes de diâmetro do povoamento no segundo levantamento.

Segundo Campos (2021), ao realizar um levantamento de 562 indivíduos em uma área de floresta secundária, foi observado que ela estaria em um estágio avançado de sucessão natural, apresentando cerca de 21,15 m<sup>2</sup>/ha de área basal. Reis (2021) constatou a predominância de 66% da espécie *Goupia glabra* (119 indivíduos) nas parcelas avaliadas de uma floresta secundária na Amazônia central,

esse povoamento apresentou 4,22 m<sup>2</sup>/ha de área basal. Ao comparar esses dados com a floresta posta em estudo nesse trabalho pode-se dizer que a floresta transformada com o tratamento silvicultural na população de *Goupia* apresentou desenvolvimento satisfatório no crescimento dos 23 indivíduos avaliados nessa área.

Esse levantamento demonstrou que mesmo em uma área relativamente pequena, a floresta se mostrou produtiva e uma alternativa viável, capaz de gerar renda através de produtos madeireiros e não madeireiros podendo ser fonte de produtos diversos como madeira, artesanato, carvão e lenha e plantas medicinais podendo favorecer espécies de grande abundância.

#### 4.2.1. Exposição e formato da copa das Árvores

A exposição da copa das árvores classifica os indivíduos quanto à competição por luz. Na população avaliada se constatou que 33% dos indivíduos são árvores emergentes, 27% possuem iluminação superior completa, 20% iluminação superior parcial, 13% alguma iluminação natural e 7% sem iluminação direta (Figura 5). Segundo Gomide (1997), as taxas de crescimento mensuradas pelo diâmetro das árvores podem ser correlacionadas com a posição das árvores no dossel. Campos (2021) relatou em seu estudo diagnosticando uma floresta em estágio de sucessão com a predominância de *Vismia cayennensis* que a grande maioria das espécies se encontram expostas em uma boa qualidade de luz, onde 38% recebem boa iluminação superior parcial e 31% são indivíduos emergentes semelhantes aos resultados obtidos nesse estudo.

## EXPOSIÇÃO DA COPA

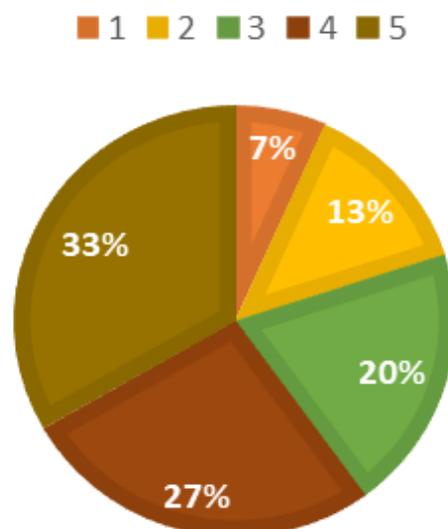


Figura 5: Exposição da copa das árvores (5) emergentes, (4) iluminação superior parcial, (3) iluminação superior parcial, (2) alguma iluminação natural e (1) sem iluminação direta.

Reconhecer os fatores que influenciam no crescimento das florestas é essencial, principalmente, aqueles que estão relacionados com o formato da copa das árvores. Essa variável está relacionada com a dimensão, estabilidade, vitalidade e produtividade das árvores. O povoamento em estudo apresentou cerca de 41% da população com a da copa perfeita, enquanto 33% apresentaram boa forma, 13% apresentaram forma tolerável, 12% forma pobre e 1% intolerável (Figura 6). Para Durlo (2001), a forma da copa está relacionada com a dimensão das árvores principalmente no que se refere a vitalidade e a produtividade dos indivíduos.

No estudo realizado por Reis (2021) ao diagnosticar a população de *Goupia glabra* relatou que 18% dos indivíduos apresentaram forma pobre, 51% tolerável, 29% boa forma e 2% de forma perfeita, a autora ainda enfatiza que essa população apresenta um potencial produtivo muito bom, no entanto elas precisam estar livres de competição para apresentar resultados satisfatórios do ponto de vista da comercialização de madeira.

## FORMA DA COPA

■ 1 - Intolerável ■ 2 - Pobre ■ 3 - Tolerável ■ 4 - Boa forma ■ 5 - Forma perfeita

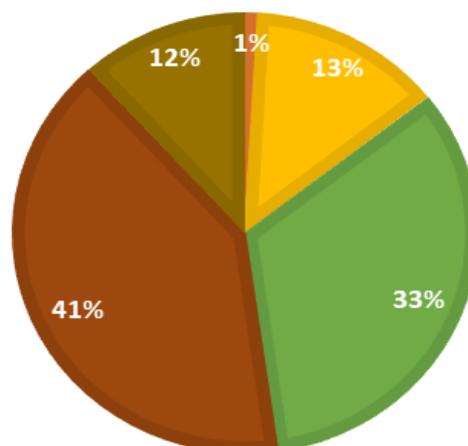


Figura 6: Forma da copa das árvores.

### 4.2.2. Qualidade do fuste

A qualidade do fuste está relacionada à fitossanidade e qualidade da árvore. Na população avaliada, após o corte de liberação realizado, os indivíduos com uma boa qualidade de fuste correspondem a 56% da população, enquanto 26% apresentam um fuste de qualidade média, com poucas imperfeições, e 18% apresentaram qualidade ruim, com muitas imperfeições (Figura 7). Em uma floresta secundária da Amazônia Central, Campos (2021) constatou dados semelhantes para a população de *Vismia cayennensis* que apresentou uma qualidade de fuste boa (cerca de 56%), 24% dos fustes com poucos defeitos e 18% de fuste com muitos defeitos e tortuosidades. Para Matos (2002), essa característica avaliativa depende de fatores como herdabilidade genética da planta, está diretamente relacionada com a exposição à luz e competição por espaço, fatores estes que moldam o fuste da árvore.

## QUALIDADE DO FUSTE

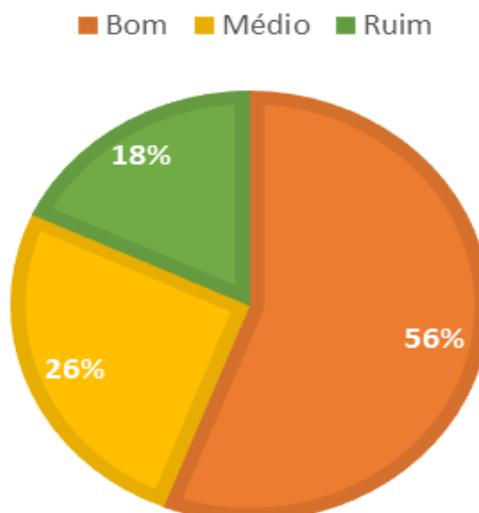


Figura 7: Qualidade do fuste da regeneração natural.

### 4.2.3. Infestação de Lianas

A presença de lianas nas florestas interfere diretamente na fitossociologia, mortalidade e crescimento em diâmetro das espécies arbóreas sendo indesejável do ponto de vista da produção de madeira. A população avaliada apresentou cerca de 40% de ausência de lianas, enquanto 30% apresentaram lianas apenas no fuste, 20% apresentaram lianas na copa e 10% apresentaram lianas na copa e no fuste (Figura 8). Embora as trepadeiras ocorram em diferentes tipos de clima e povoamentos florestais capazes de sustentá-las, mais de 90% de todas as espécies trepadeiras conhecidas no mundo estão restritas às regiões tropicais (WALTER, 1971). Segundo Engel et al. (1998), as lianas acabam competindo com as árvores interferindo na sua simetria de crescimento e taxas de mortalidade. Em razão disso, o corte e eliminação desses indivíduos são tratamentos silviculturais realizados antes do manejo florestal visando a diminuição da competição com as árvores e a redução dos danos na colheita florestal.

Além disso, as lianas possuem copas bastante dinâmicas quanto à sua posição e distantes de suas raízes de até 100 metros com alta capacidade de rebrota (JANZEN, 1980), conferindo então uma alta capacidade competitiva e de sobrevivência, tornando mais difícil a sua eliminação em povoamentos florestais (ENGEL et al., 1998). É um grande problema do ponto de vista econômico,

principalmente, quando se torna abundantes, pois, são capazes de reduzir o número de árvores e diminuir a quantidade de carbono sequestrado pelas florestas tropicais (SCHNITZER; BONGERS, 2002). Além disso, Schettino (1999) enfatiza que o corte dos cipós acarreta variações positivas no crescimento da regeneração natural pois promove o aumento do número de indivíduos e área basal.

Para uma floresta secundária de 36 anos na Amazônia Central, Reis (2021), constatou que 69% dos indivíduos apresentaram lianas em alguma parte das árvores do levantamento; enquanto, apenas 31% foram ausentes de lianas, apresentando uma taxa de infestação superior às taxas encontradas nesse presente estudo, demonstrando que na floresta onde ocorreram tratamentos silviculturais essa taxa de infestação foi menor.

## INFESTAÇÃO DE LIANAS

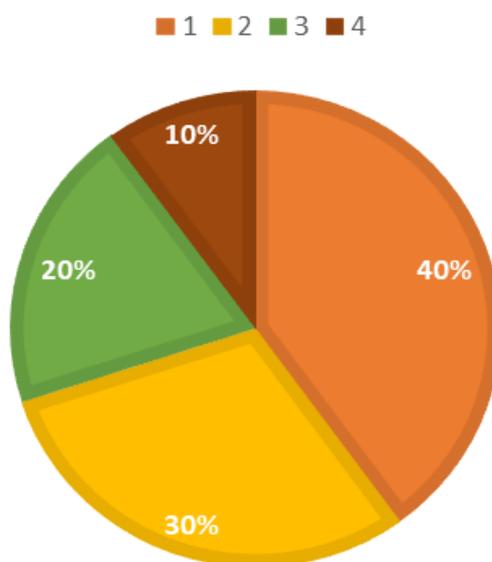


Figura 8: Infestação de lianas na regeneração natural onde (1) ausência de lianas, (2) lianas apenas no fuste, (3) lianas na copa e (4) lianas na copa e no fuste.

### 4.3. Crescimento da Regeneração Natural

A floresta secundária possui 23 anos de regeneração atualmente, no ano de 2014 foi realizado o primeiro levantamento da população e cortes de liberação, no ano de 2022 foi realizado o segundo levantamento onde se pôde comparar o crescimento em diâmetro de algumas espécies. Entre as espécies estão a *Goupia glabra* (13 árv.), *Protium heptaphyllum* (8 árv.) e *Caryocar brasiliense* (7 árv.). O incremento diamétrico

em centímetros que apresentou maior média de crescimento foram das espécies: *Cenostigma macrophyllum* (28,6 cm), *Vochysia tucanorum* (17,18 cm), *Protium heptaphyllum* (15,61 cm), *Jacaranda copaia* (14,31 cm) e *Goupia glabra* (11,72 cm) (Figura 9). Segundo Encinas et al. (2005), o crescimento das árvores em um determinado período de tempo será o resultado das interações da capacidade genética do indivíduo juntamente com o ambiente no qual ele está se desenvolvendo. Além disso fatores como clima, umidade e irradiância são elementos que diretamente interferem no crescimento das plantas. Korsgaard (1986), ainda ressalta que o crescimento de um povoamento florestal está diretamente relacionado com a posição do dossel, uma vez que árvores que possuem maior contato com a luz tendem a alcançar maior crescimento. Os resultados obtidos com o crescimento em diâmetro dos indivíduos podem servir como uma ferramenta para viabilizar a aplicação de técnicas silviculturais que possam, mais tarde, beneficiar esse povoamento maximizando o volume das espécies comerciais.

Em um intervalo de 8 anos, das espécies avaliadas nesse aspecto, a floresta apresentou um crescimento médio em torno de 11,47 cm, onde apresentou o índice médio de crescimento ao ano de 1,43 cm/ano e esses dados se diferem dos obtidos por Costa et al. (2008), ao estudarem uma floresta após a exploração no período de 1981 a 1997, eles constataram que o crescimento médio em diâmetro foi de 0,30 cm/ano obtendo uma média de 6,65 cm em 16 anos. A floresta posta em estudo nesse trabalho demonstra que quando tratamentos silviculturais pós exploratórios, como o corte de liberação, são aplicados o povoamento florestal pode otimizar o crescimento médio em diâmetro. Peña-Claros et al. (2008) ao avaliarem 4 tratamentos (controle, normal, baixa intensidade silvicultural e silvicultura intensiva) no crescimento de uma floresta secundária foi constatado que durante o período de avaliação de 4 anos as árvores obtiveram o crescimento mais significativo nas parcelas onde ocorreram os tratamentos silviculturais mais intensos, entre eles o corte de liberação.

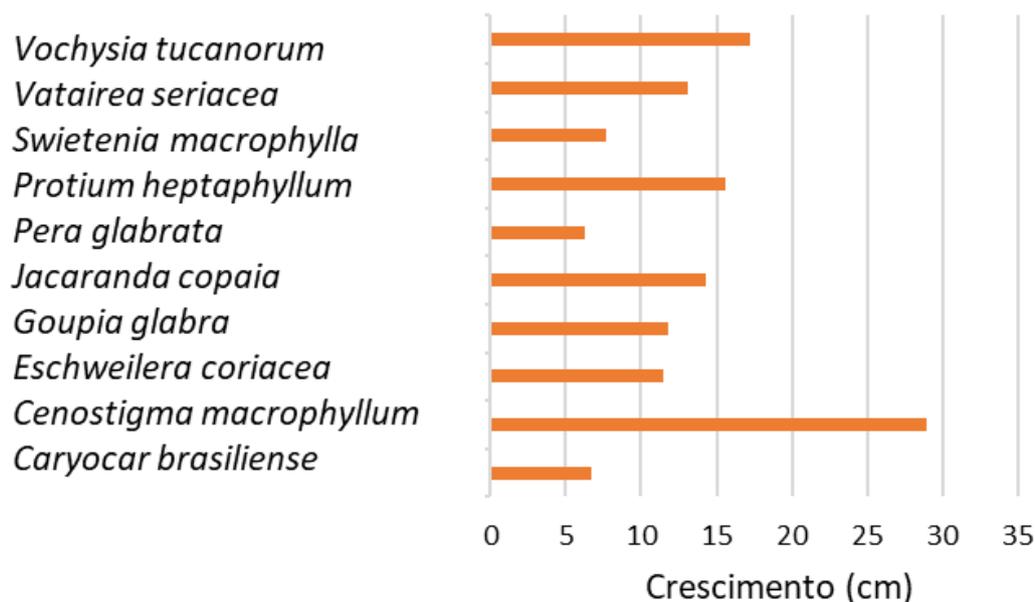


Figura 9: Crescimento das espécies da regeneração natural.

#### 4.4. Desenvolvimento do plantio de Andiroba

No ano de 2014, além de serem realizados os cortes de liberação dos indivíduos na floresta, também foi feito o plantio de enriquecimento utilizando a espécie *Carapa guianensis* (andiroba). Foi realizado o levantamento de 42 indivíduos para avaliar o crescimento do plantio, além da qualidade da copa e fuste e o grau de infestação de lianas. O DAP das espécies variou de 11 cm a 57 cm, onde a maior concentração da classe diamétrica se encontra entre 32 cm e 39 cm totalizando 12 indivíduos (Figura 10). A área basal do povoamento apresenta cerca de 4,36 m<sup>2</sup>/ha. Para Souza et al. (2006), a andiroba apresenta um bom desenvolvimento em plantios de enriquecimento por responder favoravelmente ao sombreamento, além de ser uma espécie muito importante para a região Norte do Brasil em razão de fornecer produtos madeireiros e não madeireiros de caráter econômico muito valiosos, entre eles o óleo e as sementes. Um trabalho realizado em um plantio de enriquecimento de 7 anos por Volpato et al. (1972) demonstrou que o plantio da espécie *Carapa guianensis* apresentou baixo crescimento em altura e maior incremento diamétrico, de aproximadamente 13 cm, em relação aos indivíduos plantados sobre sombreamento. Eles relataram também que para o plantio a pleno sol as espécies apresentaram intensa bifurcação e ramificação, não sendo interessante do ponto de vista da produção de madeira.

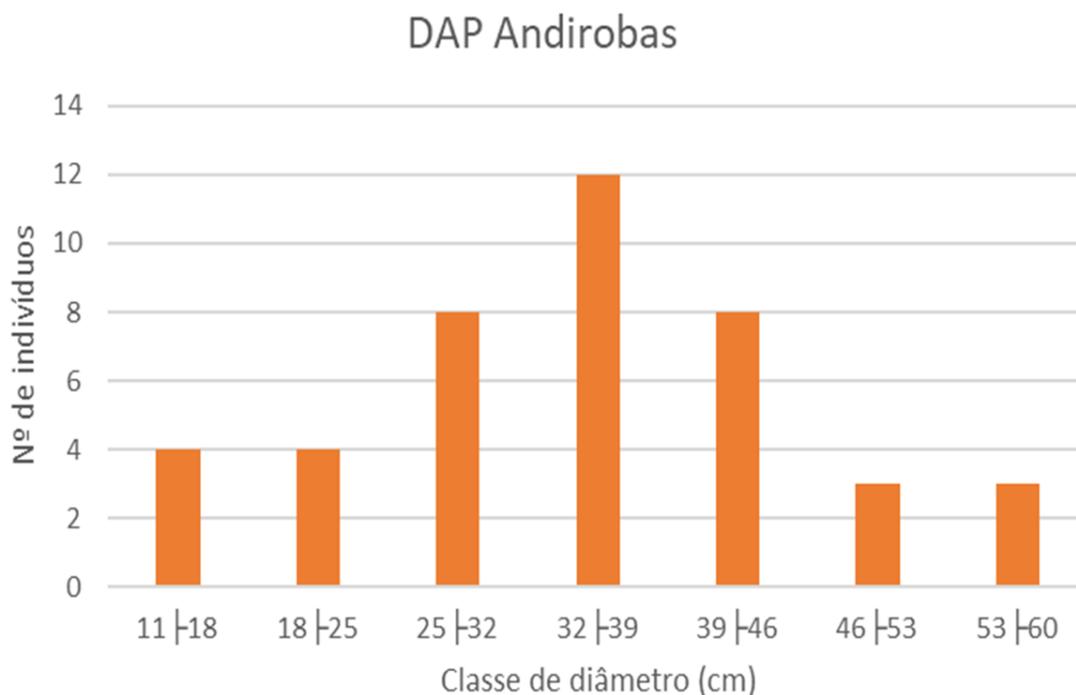


Figura 10: Crescimento em diâmetro das Andirobas.

#### 4.4.1. Exposição e Forma da copa das Andirobas

Em relação a exposição da copa do plantio de enriquecimento, em nenhuma árvore foi observada copa sem iluminação direta ou alguma iluminação natural. Cerca de 47% das árvores foram caracterizadas como emergentes, 40% com iluminação superior completa e 13% com iluminação superior parcial (Figura 11). A *Carapa guianensis* é uma espécie heliófila e é comprovado por estudos que ela se desenvolve melhor em ambientes que possuem bastante luz ou sombreamento inicial nas laterais (OHASHI et al., 1993). O formato da copa da população proveniente do plantio de enriquecimento apresenta cerca de 45% como forma perfeita, 22% apresentam forma boa, 31% com forma tolerável e 2% como forma intolerável com as maiores taxas de desenvolvimento da copa (Figura 12).

### FORMA DA COPA

■ 2 - Intolerável ■ 3 - tolerável ■ 4 - Boa forma ■ 5 - perfeita

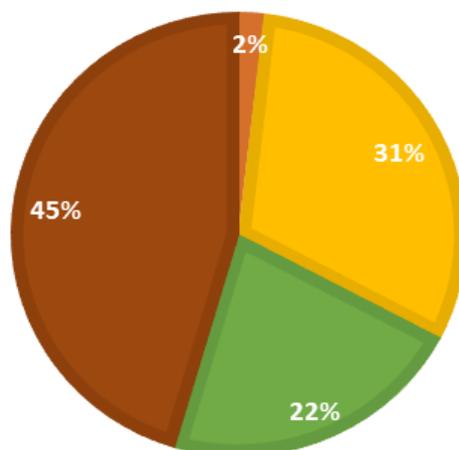


Figura 11: Forma da copa das árvores de andiroba andirobas.

### EXPOSIÇÃO DA COPA

■ 3 - Iluminação superior parcial ■ 4 - Iluminação superior total ■ 5 - emergente

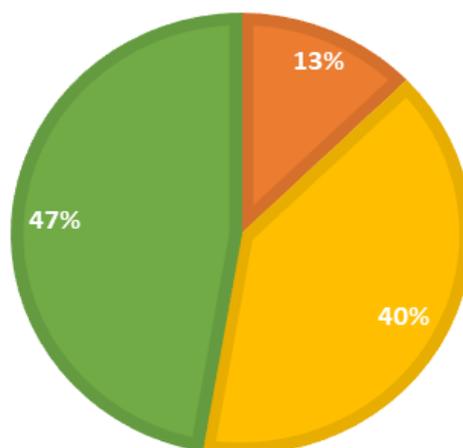
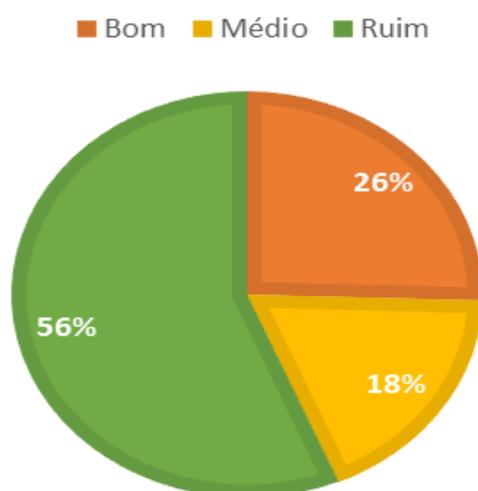


Figura 12: Exposição copa das árvores de andiroba andirobas.

#### 4.4.2. Qualidade do fuste e Infestação de lianas

Sobre a qualidade do fuste dos indivíduos do plantio de enriquecimento, 56% apresentaram o fuste como sendo ruim, 26% mediano e 18% bom (Figura 13). Esse fato pode estar diretamente relacionado com o espaçamento no qual o plantio foi estabelecido, em linhas, onde notou-se que essa espécie se ramificou em razão da alta incidência de irradiância. Portanto, a população não apresentou um bom desenvolvimento de fuste em relação a produção de madeira, porém existem muitos

### QUALIDADE DO FUSTE ANDIROBAS



indivíduos que podem ser utilizados na obtenção de produtos não madeireiros.

Figura 13: Qualidade do fuste das andirobas plantio de enriquecimento.

Em relação à infestação de lianas o plantio apresentou 100% de ausência das trepadeiras como pode ser observado na figura 14. Essa taxa de infestação de cipós se difere dos resultados obtidos por Freitas et al. (2001), da população *Carapa guianensis* de 43 indivíduos estudados, cerca de 42,85% apresentaram cipós, porém, não interferiam no desenvolvimento do fuste das árvores. As grandes taxas de desenvolvimento do fuste com qualidade ruim ressaltam a importância da manutenção nos plantios de enriquecimento, quando necessário, tratamentos silviculturais devem ser aplicados com a finalidade de se obter indivíduos com melhor incremento volumétrico além de agregar valor à colheita florestal (REIS, 1996).

## INFESTAÇÃO DE LIANAS

■ 1 - Ausência de Lianas

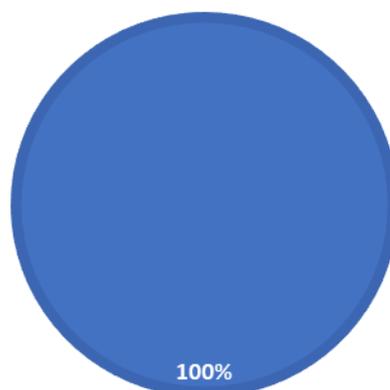


Figura 14: Infestação de lianas no plantio de enriquecimento.

## 5. CONCLUSÕES

A floresta avaliada possui um potencial socioeconômico muito grande, principalmente em relação a produção de recursos não madeireiros. Além disso, após os cortes de liberação foi constatado um bom crescimento em diâmetro e um menor grau de infestação de lianas em relação a outras florestas secundárias onde não ocorreu intervenção.

A qualidade do fuste, exposição e formato da copa das árvores foram superiores aos encontrados em outros estudos realizados em florestas secundárias em estágio intermediário de sucessão.

O plantio de enriquecimento de andirobas se mostrou muito promissor com oito anos de idade, onde a grande maioria dos indivíduos avaliados já se reproduzem dando frutos que podem contribuir com a renda do produtor. O plantio dessa espécie cultivado a pleno sol obteve um desenvolvimento diamétrico bom; no entanto, apresentou intensas bifurcações e ramificações qualificando a maioria dos indivíduos com um fuste ruim.

Considerando as evidências desse estudo, mais pesquisas devem ser realizadas em florestas secundárias, com tratamentos planejados em diferentes tipos e intensidades, para se desenvolver protocolos silviculturais mais apropriados ao manejo de florestas secundárias.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, D. F. et al. Inventário florestal de grandes áreas na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Amazônia, Brasil. **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2015.

ALVES, L. F.; METZGER, J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, v. 6, 2006.

ARAÚJO, H. J. B. de *et al.* Plantios de enriquecimento em florestas de produção no Acre. **Embrapa Acre-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2013.

BARONA, E. et al. The role of pasture and soybean in deforestation of the Brazilian Amazon. **Environmental Research Letters**, v. 5, n. 2, p. 024002, 2010.

BIENG, M. A. N.; et al. Relevance of secondary tropical forest for landscape restoration. **Forest Ecology and Management**, v. 493, 1 ago. 2021.

BRIENZA JUNIOR, S. **Biomass dynamics of fallow vegetation enriched with leguminous trees in the Eastern Amazon of Brazil**. Gottingen: EG GmbH, 1999.

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.

CAMPOS, T. F. L. **POTENCIAL SILVICULTURAL DE UMA POPULAÇÃO DE *Vismia cayennensis* (Jacq.) Pers. EM FLORESTA SECUNDÁRIA NA AMAZÔNIA CENTRAL**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) Universidade do Estado do Amazonas, Itacoatiara – AM, 2021.

CARVALHO, J. O. P. de. Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará. 1982.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais Tropical forest regeneration. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat**, n. 3, p. 195–218, 2012.

COSTA, D. H. M.; SILVA, S. A da; SILVA, J. N. M. Efetividade e custos do desbaste com aplicação de arboricida em floresta natural na região do Tapajós, Pará e Jari, Amapá. **A Silvicultura Oriental - Contribuições do Projeto EMBRAPA/DFID**, 2001.

COSTA, D. H. M.; SILVA, J. N. M.; DE CARVALHO, João O. P. CRESCIMENTO DE ÁRVORES EM UMA ÁREA DE TERRA FIRME NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS APÓS A COLHEITA DE MADEIRA. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 50, n. 1, p. 63-76, 2008.

DAWKINS, H. C. The management of natural tropical high-forest with special reference to Uganda. Institute Paper No. 34. Imperial Forestry Institute, Oxford, 155 p., 1958.

DURLO, M. A. Relações morfométricas para *Cabraela canjerana* (Well.) Mart. Revista Ciência Florestal, Santa Maria, v.11, n.1, p.141-149, 2001.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Definição e notação de horizontes e camadas de solos. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1988. 54p. (Embrapa-SNLCS. Documentos, 3).

ENCINAS, J. I.; SILVA, G. F. da; PINTO, J. R. R. Idade e crescimento das árvores. 2005.

ENGEL, V. L.; FONSECA, R. C. B.; OLIVEIRA, R. E. de. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. **Série técnica IPEF**, v. 12, n. 32, p. 43-64, 1998.

FINEGAN, B. A 21st century viewpoint on natural tropical forest silviculture. **Tropical Forestry Handbook**. Springer, Berlin Heidelberg, p. 1-28, 2016.

FINEGAN, B. Pattern and process in neotropical secondary rain forests: the first 100 years of succession. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 11, n. 3, p. 119–124, 1 mar. 1996.

FREITAS, M. F. et al.,. Caracterização da *Carapa guianensis* Aubl.(andiroba) em floresta de terra firme, Porto Grande-AP, Brasil. 2011.

GERWING, J. J. et al. Abundância e diversidade de espécies de cipó oito anos após seu corte e exploração de madeira numa floresta na Amazônia Oriental. **Vidal E, Germing JJ, organizadores. Ecologia e manejo de cipós na Amazônia Oriental. Belém: Imazon**, p. 25-34, 2003.

GOMIDE, G. L. A. **Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primária e secundária no estado do Amapá. 1997.181 f.** 1997. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: Changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, v. 148, n. 1–3, p. 185–206, 2001.

HUGHES, J. F. Diagnostic sampling technique in tropical high forest. **Empire Forestry Review**, p. 350-361, 1961.

HUTCHINSON, I. D. Diagnostic sampling to orient silviculture and management in natural tropical forest. **The Commonwealth Forestry Review**, p. 113-132, 1991.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAIS. A estimativa da taxa de desmatamento por corte raso para a Amazônia Legal em 2019 é de 9.762 km<sup>2</sup>. 2019. Disponível em: <[http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=5294](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5294)>. Acesso em: 24 mar. 2022.

JANZEN, D. H. Ecologia vegetal nos trópicos. São Paulo: Epu/ Edusp, 1980. 79p. (Temas de biologia, 7).

KORSGAARD, S. An analysis of the potential for timber production under conservation management in the tropical rainforest of South East Asia. **Interim project status report. The Research Council for Development Research, Copenhagen**, v. 48, 1986.

KHURANA, E.; SINGH, J. S. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest : A review. **Environmental Conservation**, v. 28, n. 1, p. 39–52, 2001.

LACERDA, D. M. A.; DE 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. 295–303, 2009.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: Ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - Possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Eschborn: GTZ. 343p, 1990.

LEWIS, S. L. et al. Regenerate natural forests to store carbon. **Nature**, v. 568, n. 7750, p. 25-28, 2019.

MARTIN, P. A.; NEWTON, A. C.; BULLOCK, J. M. Carbon pools recover more quickly than plant biodiversity in tropical secondary forests. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 280, n. 1773, 2013.

MASSOCA, P. E. S. et al. Dinâmica e trajetórias da sucessão secundária na Amazônia Central. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Belém, v. 7, n. 3, p. 235-250, 2013.

MATTOS, R. B. Características qualitativas e possibilidades de ganho de fuste em espécie 699 euxilóforas nativa da Região Central do Rio Grande do Sul, Santa Catarina. 2002. 91f. Dissertação (Mestrado de Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.

MENDONÇA, M. A. de F. Seleção de leguminosas arbóreas para plantios de enriquecimento florestal: germinação das sementes e acompanhamento do crescimento após a introdução em capoeira em solo Podzólico Vermelho Amarelo. 1997. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 1997.

MESQUITA, R. C. G. 2000. Management of advanced regeneration in secondary forests of the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, 130: 131-140.

NETO, R. M. R; et al. Enriquecimento de floresta secundária com cedro-rosa (*Cedrela odorata* L.) e sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.) em Alta Floresta (MT). **Ambiência**, Guarapuava, v.7, 2011, 103-109 f.

NUNES, S. *et al.* Unmasking secondary vegetation dynamics in the Brazilian Amazon. **Environmental Research Letters**, v. 15, n. 3, p. 034057, 2020.

OHASHI, S. T. et al.,. Enriquecimento de floresta tropical mecanicamente explorada com as espécies *Cedrela odorata* L.(cedro) e *Carapa guianensis* Aubl.(andiroba), no planalto de Curuá-Una, Pará, Brasil. 1993.

PANCEL, L.; KÖHL, M. Tropical forestry handbook, Second edition. **Tropical Forestry Handbook, Second Edition**, v. 1–4, p. 1–3633, 2016.

PEÑA-CLAROS, M. et al. Beyond reduced-impact logging: silvicultural treatments to increase growth rates of tropical trees. **Forest Ecology and Management**, v. 256, n. 7, p. 1458-1467, 2008.

REIS, A. F. **DIAGNÓSTICO SILVICULTURAL DE UMA FLORESTA SECUNDÁRIA NA AMAZÔNIA CENTRAL: POTENCIALIDADES DO MANEJO DE *Goupia glabra* Aubl.** Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal), Universidade do Estado do Amazonas, Itacoatiara-AM, 2021.

REIS, L. P. et al. Avaliação do potencial madeireiro na Floresta Nacional do Tapajós após 28 anos da exploração florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 64, p. 265-265, 2010.

REIS, M. S. Manejo sustentado de plantas medicinais em ecossistemas tropicais. In: DI STASI, L. C. *Plantas Mediciniais: arte e ciência: um guia de estudo interdisciplinar*. São Paulo: UNESP, 1996, p.198-214.

RODRIGUES, E. **Edge effects on the regeneration of forest fragments in south Brazil**. Harvard University, 1998.

RONDON NETO, R. M. et al. Enriquecimento de floresta secundária com cedro-rosa (*Cedrela odorata* L.) e sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), em Alta Floresta (MT) Enrichment of secondary forest with cedro-rosa (*Cedrela odorata* L.) and sumaúma. **AMBIÊNCIA**, v. 7, n. 1, p. 103-109, 2011.

ROZENDAAL, D. M. A et al. Biodiversity recovery of Neotropical secondary forests. **Science advances**, v. 5, n. 3, p. 3114, 2019.

SALOMÃO, R. de Paiva et al. Sistema Capoeira Classe: uma proposta de sistema de classificação de estágios sucessionais de florestas secundárias para o estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 7, n. 3, p. 297-317, 2012.

SCHNEIDER, P. R.; SCHNEIDER, P. S. P. Introdução ao manejo florestal (566 p.). **Editora UFSM**, 2008.

SCHETTINO, S. **Efeito do corte de cipós sobre a dinâmica de sucessão, crescimento e produção de uma floresta ombrófila densa secundária, na Reserva Florestal de Linhares-ES**. 1999. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa.

SCHNITZER, S. A.; BONGERS, F. The ecology of lianas and their role in forests. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 17, n. 5, p. 223-230, 2002.

SCHWARTZ, G. et al. Post-harvesting silvicultural treatments in logging gaps: A comparison between enrichment planting and tending of natural regeneration. **Forest Ecology and Management**, n. 293, p.57- 64, 2013.

SCHWARTZ, G.; FERREIRA, M. DO S.; LOPES, J. DO C. Silvicultural intensification and agroforestry systems in secondary tropical forests: a review. **Revista de Ciências Agrárias - Amazon Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 58, n. 3, p. 319–326, 2015.

SCHWARTZ, G.; LOPES, J. Florestas secundárias: manejo, distúrbios e sistemas agroflorestais. Embrapa Amazônia Oriental-Capítulo em livro científico (ALICE), 2017.

SCOLFORO, J. R. S., Pulz, F. A. and Melo, J.M. (1998) Modelagem da produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e análise estrutural. In: Scolforo, J.R.S., Ed., Manejo Florestal, UFLA/FAEPE, Lavras, 189-206.

SILVA JUNIOR, C. H. L. et al. Benchmark maps of 33 years of secondary forest age for Brazil. **Scientific data**, v. 7, n. 1, p. 1-9, 2020.

SILVA, J. M. L. da. Caracterização e classificação de solos do terciário no nordeste do Estado do Pará. 1989. 190f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Itaguaí, Rio de Janeiro. 1990.

SILVA, J. M. L. da; RODRIGUES, T. E. Levantamento de solos de alta intensidade do Município de Silves-Estado do Amazonas. **Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E)**, 2003.

SILVA, M. M.; OLIVEIRA, F. A.; SANTANA, A. C. Mudanças na dinâmica de uso das florestas secundárias em Altamira, Estado do Pará, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 58, n. 2, p. 176-183, 2015.

SOUZA, C. R. de *et al.* Comportamento de espécies florestais em plantios a pleno sol e em faixas de enriquecimento de capoeira na Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 127-134, 2010.

SOUZA, C. R. de et al. Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.). **Embrapa Amazônia Ocidental-Documentos (INFOTECA-E)**, 2006.

SPAROVEK, G. et al. Brazilian Agriculture and Environmental Legislation: Status and Future Challenges. v. 44, n. 16, p. 6046–6053, 2010.

VENTUROLI, F.; FAGG, C. W.; FAGG, J. M. F. Desenvolvimento inicial de *Dipteryx alata* Vogel e *Myracrodruon urundeuva* Allemão em plantio de enriquecimento de uma floresta estacional semidecídua secundária. **Biological Sciences**, v. 27 n. 3, June, 2011.

VIEIRA, I. C. G.; GARDNER, T. A. Florestas secundárias tropicais: ecologia e importância em paisagens antrópicas. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat**, n. 3, p. 191–194, [s.d.].

VILELA, R. E. Desenvolvimento inicial de espécies madeireiras em faixas de enriquecimento no sudoeste do Paraná. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

VOLPATO, E.; et al. Carapa guianensis Aubl (Andiroba) Estudos comparativos de tratamentos silviculturais. **Acta amazônica**, v. 2, p. 75-81, 1972.

WALTER, Heinrich; BURNETT, John Harrison. **Ecology of tropical and subtropical vegetation**. Edinburgh: Oliver and Boyd, 1971.