

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**INFLUÊNCIA DO MANEJO SOBRE ESPÉCIES NATIVAS COM POTENCIAL  
MADEIREIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO PORTAL DA AMAZÔNIA**

Cristiano Lima Martins

Araras

2021

Cristiano Lima Martins

**INFLUÊNCIA DO MANEJO SOBRE ESPÉCIES NATIVAS COM POTENCIAL  
MADEIREIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO PORTAL DA AMAZÔNIA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial para a  
obtenção do título de Bacharel em  
Agroecologia pela Universidade Federal de  
São Carlos.

Orientadora: Prof. Dra. Renata Evangelista  
de Oliveira

Co Orientadora: Dra. Priscilla de Paula Loiola

Araras

2021

Martins, Cristiano.

Nº Cutter      Influência do manejo  
sobre espécies nativas com potencial madeireiro em  
sistemas agroflorestais no Portal da Amazônia /  
Cristiano Martins. — 2021.

31 f.

Trabalho de Conclusão de  
Curso de Bacharelado em Agroecologia – Universidade  
Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias,  
Araras, SP, 2021

1. [primeira entrada de assunto].  
2. [segunda entrada de assunto]. 3. [terceira entrada de  
assunto]. I. Título.

CDD [número da CDD].

Influência do manejo sobre espécies nativas com potencial madeireiro em sistemas agroflorestais no Portal da Amazônia

Cristiano Lima Martins

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharelado em Agroecologia pela Universidade Federal de São Carlos.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

### **BANCA EXAMINADORA**

---

#### **Orientadora**

Prof. Dra. Renata Evangelista de Oliveira  
Universidade Federal de São Carlos

---

#### **Membro da banca (1)**

Prof. Dr. Alexandre de Azevedo Olival  
Universidade do Estado de Mato Grosso

---

#### **Membro da banca (2)**

Dra. Priscilla de Paula Loiola  
Universidade Estadual Paulista

## **APRESENTAÇÃO**

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi elaborado em formato de artigo científico, diagramado segundo o formato de submissão para a revista do Instituto Florestal (Instituto Florestal, 2021). Este é um periódico semestral de divulgação científica, que publica trabalhos em ciências florestais e afins, na forma de artigos científicos, notas científicas e artigos de revisão, redigidos em português, inglês ou espanhol.

## SUMÁRIO

<b>ARTIGO FOLHA DE ROSTO.....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>8</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>8</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Caracterização da área de estudo.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Caracterização das propriedades.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 Descrição dos Sistemas Agroflorestais (SAFs).....</b>	<b>14</b>
<b>2.4 Coleta de dados .....</b>	<b>14</b>
2.4.1 Diâmetro à altura do peito, área da copa e volume total.....	16
2.4.2 Análise de dados.....	17
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Análise multivariada.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Comportamento das variáveis em função da condição de crescimento....</b>	<b>19</b>
<b>3.3 Comportamento das variáveis em função do manejo.....</b>	<b>21</b>
<b>3.4 Ranking das espécies em função do manejo.....</b>	<b>23</b>
<b>4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Desempenho x produtividade.....</b>	<b>24</b>
<b>4.2 Manejo dos sistemas x escolha das espécies.....</b>	<b>25</b>
<b>4.3 Estratégias de manejo para a potencialização do uso madeireiro.....</b>	<b>26</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>26</b>
<b>6 AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>27</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>27</b>

**INFLUÊNCIA DO MANEJO SOBRE ESPÉCIES NATIVAS COM POTENCIAL  
MADEIREIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO PORTAL DA AMAZÔNIA**

**INFLUENCE OF MANAGEMENT ON NATIVE SPECIES GROWTH IN AGROFORESTRY  
SYSTEMS IN THE PORTAL DA AMAZÔNIA REGION**

**RESUMO** - Avaliamos atributos funcionais de quinze espécies arbóreas nativas do Brasil com potencial madeireiro em agroflorestas multi estratificadas e biodiversas implantadas e manejadas por agricultores, em movimento agroflorestal recente, em três municípios do Portal da Amazônia (MT), a fim de fornecer subsídios e discutir como as condições de crescimento e o manejo podem afetar o potencial para produção de madeira dessas espécies. Para isso, verificamos como as condições de crescimento (luz plena, meia luz ou sombra) e a intensidade do manejo de raleio e poda (ausente, moderado, intenso) afetam atributos funcionais referentes à produtividade: diâmetro, altura, volume e largura de copa) e a qualidade de fuste de espécies madeireiras brasileiras cultivadas em treze sistemas agroflorestais. Modelos misto e análise de componentes principais (PCA) foram realizadas para verificar a relação entre os atributos funcionais analisadas, as condições ambientais e a intensidade de manejo. Os resultados demonstraram que, como esperado, indivíduos com maiores incrementos em biomassa estavam em áreas mais iluminadas, independente da espécie. Isso indica que o manejo que conduza à abertura efetiva de dossel vai levar ao maior desenvolvimento das espécies nativas. No entanto, o manejo realizado não afetou a qualidade do fuste de forma geral, e apenas 18 % dos indivíduos apresentaram fustes de boa qualidade madeireira. As espécies mais indicadas para áreas pouco manejadas em relação à qualidade do fuste foram *Colubrina glandulosa*, *Sterculia striata*, *Cedrella fissilis*, *Dipteryx odorata* e *Astronium urundeuva*; para áreas intensamente manejadas foram *Schizolobium parahyba*, *Sterculia striata*, *Samanea tubulosa*, *Dipteryx odorata* e *Tabebuia Gomes ex DC*. Estudos complementares são necessários sobre o efeito do manejo e exigência luminosa em sistemas agroflorestais para efetivar o potencial madeireiro das espécies avaliadas.

Palavras-chave: Silvicultura de espécies nativas; Produtos florestais madeireiros; Manejo florestal; Condição de crescimento.

**ABSTRACT** - We evaluated functional attributes of fifteen native tree species with timber potential in multi-stratified and biodiverse agroforestry systems implanted and managed by farmers, in recent agroforestry movement, in three municipalities of Portal da Amazônia (MT – Brazil), to provide subsidies and discuss how growth conditions and management can affect the potential for wood production of these species. For this, we verified how the growth conditions (full light, half-light or shade) and the intensity of thinning and pruning management (absent, moderate, intense) affect the functional attributes related to productivity (diameter, height, volume and crown width) and stem quality of native wood species grown in thirteen agroforestry systems. Generalized mixed model and principal component analysis (PCA) were carried out to verify the relationship between the variables analyzed, the environmental conditions and intensity of management. The results showed that individuals with higher biomass increases in areas with more incidence of light. The management did not affect the stem quality for any of the selected species, and only 18% of the individuals had good stem quality. We grouped the species by their mean values of their functional attributes, and ranked the best for each management intensity. The most suitable species for areas poorly managed in relation to the stem quality were *Colubrina glandulosa*, *Sterculia striata*, *Cedrella fissilis*, *Dipteryx odorata* and *Astronium urundeuva*; for intensively managed areas were *Schizolobium parahyba*, *Sterculia striata*, *Samanea tubulosa*, *Dipteryx odorata* and *Tabebuia Gomes ex DC*. Complementary studies are needed on the effect of management and light requirement on agroforestry systems, to realize the wood potential of the species evaluated in this study.

Keywords: Silviculture of native species; Timber products; Forest management, Growth conditions



## 1 INTRODUÇÃO

Plantações florestais com espécies nativas possuem um papel importante no mercado global e regional de madeira, podendo suprir boa parte deste, além de diminuir a pressão sobre áreas de florestas naturais (Sedjo, 2001; Paquette & Messier, 2010). A área de silvicultura com espécies nativas para produção madeireira representou, em 2019, menos de 390.000 hectares no Brasil, enquanto mais de 95% da área total plantada no país, correspondente a 8,61 milhões de hectares é composta por espécies exóticas, como o *Eucalyptus* e *Pinus* (IBA, 2020).

A exploração de espécies nativas madeireiras se concentra majoritariamente na extração de florestas naturais - e a exploração madeireira na região Amazônica tem como uma de suas principais características a falta ou reduzida reposição das espécies exploradas, enquanto a silvicultura de nativas ainda é pouco aplicada e possui diversas limitações técnicas demandando maiores conhecimentos sobre comportamento e propagação das espécies (Maranho et al 2013), e apoio de instituições públicas e privadas (Rolim & Piotto, 2018). O manejo florestal visando produção de madeira na Amazônia, quase que em sua totalidade, tem sido realizado, estudado e avaliado em áreas de florestas naturais ou em florestas plantadas com escolha de espécies e delineamento previamente direcionados à produção madeireira.

Agroflorestas - ou sistemas agroflorestais (SAFs) - envolvem o consórcio de múltiplas espécies, e seus mais variados desenhos preveem a associação, no tempo e no espaço, de árvores com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas e forrageiras (Nair, 1993). O sucesso dessa combinação depende da integração e complementaridade entre as diferentes espécies e suas funções, e das mais variadas práticas de manejo aplicadas a esses sistemas. A diversidade, densidade e composição de espécies nas agroflorestas varia enormemente, e depende de inúmeros fatores (Abebe et al 2015). A presença de agroflorestas em uma paisagem denota sua aceitação por agricultores, que pode estar relacionada a fatores históricos, sociais e culturais (como formas de uso e manejo tradicionais), econômicos (de diferentes comunidades e agricultores), e a políticas que estimulem sua adoção (Sais e OliAs espécies arbóreas presentes nos SAFs prestam serviços ambientais, promovendo a cobertura do solo, deposição de matéria orgânica via serapilheira (Mendonça et al., 2001), redução de erosão,

aumento da diversidade (Galzerano, 2008), e segurança alimentar (Canuto, 2017). Também fazem parte do elemento produtivo do sistema, por meio da geração de renda (Arato et al., 2003), em especial por meio de produtos florestais, como madeira, frutos, sementes e óleos (Budowski, 1991). Espécies nativas com potencial de geração de renda, diferente das introduzidas nos ecossistemas brasileiros, contribuem também para a conservação da biodiversidade e ampliação da base genética à medida que a dinâmica florestal permite a ocorrência de interações ecofisiológicas e a evolução das espécies, mesmo que manejadas em plantações florestais (Brasil, 2007).

Moressi et al (2014) apontam o potencial de SAFs multiestratificados como estratégia de restauração em áreas antropizadas na Amazônia mato-grossense. Considerando que a restauração de reservas legais é voltada à reposição e ao manejo florestal, e que em áreas de agricultura familiar, os SAFs são uma alternativa, estudar a possibilidade de manejo madeireiro nesses sistemas pode ser interessante para o Portal da Amazônia. O trabalho de Roboredo e Bergamasco (2013), por exemplo, aponta dificuldades no cumprimento da legislação (restauração florestal) e demanda de madeira por agricultores familiares na região para instalação e reparos de cercas e outros usos domésticos.

O desenvolvimento de espécies vegetais em plantios consorciados é influenciado por seus atributos, tais como altura e taxa de crescimento (Kageyama e Castro, 1989). Porém, além de depender de seus atributos funcionais, o crescimento de uma espécie arbórea em povoamentos mistos, naturais ou plantados, depende de suas adaptações para competir com as demais espécies pelos recursos do meio, especialmente luz, água do solo e nutrientes (Gerhardt, 1996; Balderrama e Chazdon, 2005; Poorter e Markesteijn, 2008). O plantio consorciado com espécies de diferentes estágios sucessionais visa melhorar a produtividade madeireira baseado nos princípios da produção competitiva e da facilitação (Vandermeer, 1989; Kelty, 2006). Ademais, ele beneficia o ambiente ao criar sistemas cujos processos ecológicos são mais semelhantes aos de uma floresta natural, quando comparados aos plantios monoespecíficos (Piotto, 2008). Além do benefício ecológico, os plantios mistos trazem benefícios sociais, pois possibilitam manter as pessoas no campo devido o aumento de posto de trabalho, colheitas ao longo das estações, flexibilidade de comercialização e diversidade da produção (Kleinpaul et al., 2010).

No entanto, há pouca literatura científica sobre o potencial madeireiro de espécies nativas brasileiras em SAFs, dificultando a possibilidade de manejá-las. Embora a literatura científica destaque o potencial de sistemas agroflorestais para a provisão de produtos florestais madeireiros e não madeireiros (Lima et al., 2013; Oliveira & Carvalhaes, 2016; Sears et al., 2014; Morhart et al., 2015), os poucos trabalhos sobre geração de renda em SAFs no Brasil enfocam o manejo madeireiro de poucas espécies, em consórcios mais simplificados (Magalhães et al. 2014), ou enfocam a obtenção de produtos agrícolas na entrelinha de consórcios biodiversos e multiestratificados, com objetivo principal de restauração florestal (Rodrigues et al. 2008). Segundo Bentes-Gama (2003), a falta do monitoramento contínuo de espécies arbóreas em SAF, ao longo do tempo, é um dos entraves que impede o avanço do conhecimento acerca do desempenho produtivo nesses sistemas.

A intensidade de manejo em florestas tropicais propicia maiores entradas de luz nos sistemas, alterando a dinâmica de crescimento dos indivíduos. Além disso, espécies adaptadas a diferentes condições de luz, respondem de forma diferente às intervenções em sistemas silviculturais em termos de taxa de crescimento (Peña-Claros et al., 2008). A poda, como técnica de manejo, aumenta a qualidade de produtos oriundos de florestas plantadas de *Eucalyptus*, restringindo o miolo nodoso (ex. Montagu et al., 2003; Ferraz Filho et al., 2014), e permitindo a produção de madeira com alto valor agregado (Smith et al., 2006; Braz et al., 2007). O desbaste, outra técnica de manejo, reduz a densidade de indivíduos nos sistemas silviculturais, sendo recomendado para produzir madeira de qualidade superior em detrimento do volume total (Piotto et al., 2003; Espinosa et al., 1994).

A partir disso, nesta pesquisa tentamos responder às seguintes perguntas:

(1) Como as condições de crescimento (em diferentes níveis de luz) afetam a produtividade e a qualidade de espécies madeireiras nativas cultivadas em sistemas agroflorestais?; (2) a intensidade de manejo interfere positivamente na qualidade e quantidade de madeira?; (3) quais espécies nativas podem ser indicadas como potenciais para cultivo em diferentes intensidades de manejo em SAFs?

Esta pesquisa enfocou o levantamento e avaliação de atributos funcionais de espécies arbóreas nativas com potencial madeireiro em agroflorestas implantadas e manejadas por agricultores em três municípios do Portal da Amazônia (MT), a fim de fornecer subsídios e discutir como o manejo, por

meio da poda e raleio, e a condição de crescimento dessas espécies nativas afetam a produção de madeira no Brasil.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Caracterização da área de estudo**

A pesquisa foi realizada no Território do Portal da Amazônia, área de fronteira agrícola no Norte do Estado do Mato Grosso. A região é marcada por uma larga faixa de transição entre o Cerrado e a Amazônia (Miller & Pedroso, 2006). O Território Portal da Amazônia é uma Região de Planejamento do Estado localizado no Norte do Estado, abrange uma área de 111.167,50 km<sup>2</sup> e é composto por 16 municípios (Figura 1). O tipo de solo predominante na área de estudo é o Podzólico Vermelho-Amarelo, caracterizados por serem solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural, de cor vermelho-amarelada, profundos, e tem como principal tipo de uso verificado, a pastagem (Coutinho, 2005).

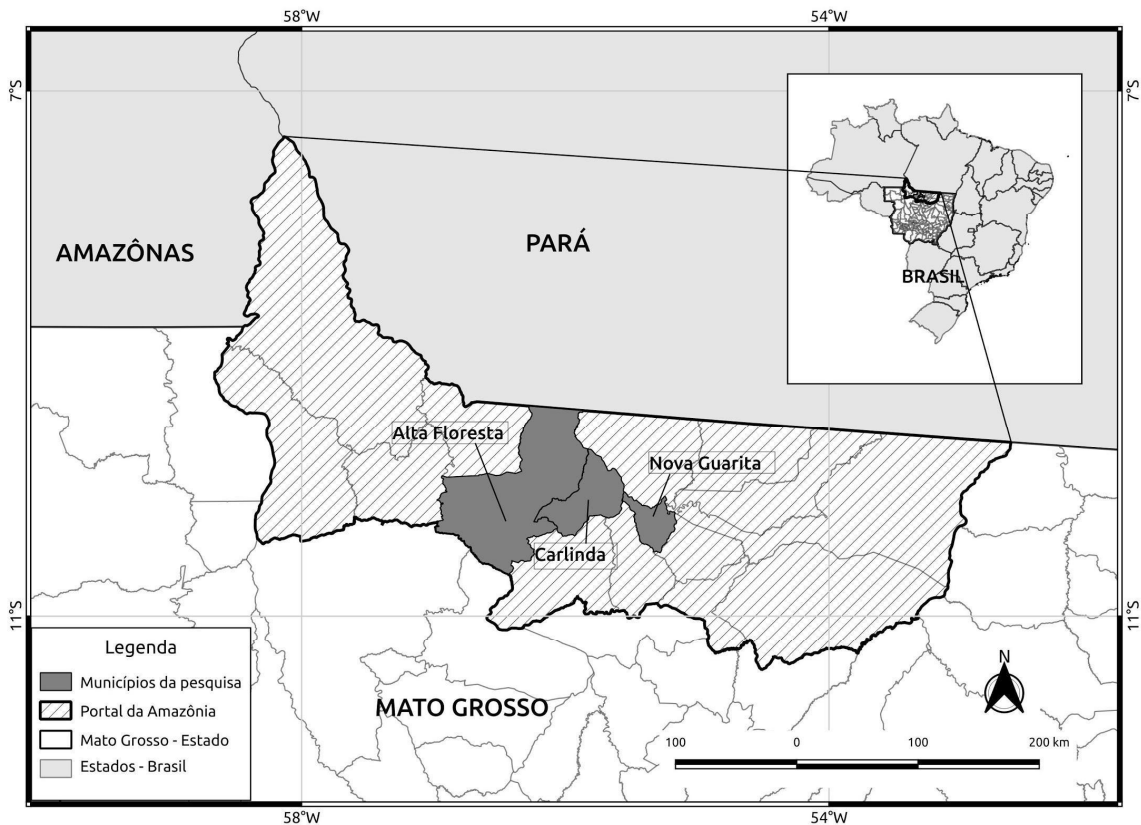


Figura 1. Municípios da pesquisa inseridos no território do Portal da Amazônia, Região Norte do Estado do Mato Grosso, Brasil.

A coleta de dados foi realizada no período de Setembro de 2016 à Janeiro de 2017, em 10 propriedades rurais da agricultura familiar participantes do Projeto Sementes do Portal, quatro nas cidades de Alta Floresta, três Carlinda e três em Nova Guarita, inseridas na região do Portal da Amazônia.

## 2.2 Caracterização das propriedades

Para a escolha das propriedades, levou-se em consideração os SAFs implantados, em parceria com o Projeto Sementes do Portal, entre os anos de 2010 e 2012, no momento da coleta dos dados, possuindo entre seis e quatro anos de idade respectivamente, além do perfil do SAF, sendo este com a finalidade de adequação ambiental e/ou produção, a acessibilidade e disponibilidade do agricultor/a para o estudo.

As propriedades rurais visitadas se enquadram na Lei Nº 11.326, de 24 de julho de 2006 como de agricultura familiar, possuindo entre um e 42 hectares, com diferentes atividades agrícolas como

fonte de renda. A maior parte das propriedades tem a pecuária como principal atividade econômica, seguida por: produção de hortaliças, beneficiamento de alimentos, coleta de sementes e serviços em outras propriedades rurais.

### **2.3 Descrição dos Sistemas Agroflorestais (SAFs)**

As agroflorestas visitadas foram implementadas em parceria com o Instituto Ouro Verde por meio do Projeto Sementes do Portal. Estas, visam a recuperação de Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais (RL) na região; apresentar conceitos referentes às práticas agroflorestais aos agricultores que, em sua maioria, as desconhecem; gerar trabalho e renda a partir do SAF. Cinco dos 13 SAF's estão localizados em áreas de preservação permanente ao redor de córregos ou nascentes, visando a adequação legal das propriedades.

A implantação dos SAFs foi realizada por semeadura direta de espécies agrícolas anuais de adubação verde, agrícolas perenes e florestais (exóticas e nativas) concomitantemente, além de plantio de mudas de dezenas espécies frutíferas e madeireiras. As espécies florestais presentes nos SAFs visam cumprir com funções ecossistêmicas, dentre as quais pode-se citar o atrativo de fauna e polinizadores; produção de microclima desejável para as espécies carro-chefe; quebra-vento; recomposição da cobertura florestal; produção de biomassa, frutos, madeira e outros produtos não madeireiros.

Quinze dessas espécies foram alvo de estudo no presente trabalho devido ao seu potencial madeireiro (Carvalho, 2003, 2006, 2010), possivelmente gerando renda para os agricultores familiares e pela demanda por informações técnicas sobre seu desenvolvimento no campo, tendo em vista a pouca quantidade de informações existentes sobre silvicultura de nativas brasileiras em SAFs altamente diversificados (Rolim et al., 2018, 2020).

### **2.4 Coleta de Dados**

Realizamos a identificação e plaqueamento de indivíduos de 15 espécies florestais, de potencial madeireiro (Tabela 1), e coletados dados dendrométricos das variáveis: altura total; altura do fuste; circunferência da altura do peito; e diâmetro da copa. Para isso, foi utilizado como critério de coleta,

indivíduos com altura mínima de 2 m, lançando mão de uma prancheta dendrométrica para estimar as variáveis referente a altura e fita métrica para medir circunferência do tronco e diâmetro da copa.

Tabela 1. Relação de espécies florestais nativas madeireiras, seguidas das autoridades, coletadas em campo nos 13 SAF's no Portal da Amazônia, nomes populares das espécies, famílias botânicas e usos madeireiros levantados (Carvalho, 2003; 2006; 2008) .

Nome Científico	Nome Popular	Família Botânica	Uso Madeireiro
<i>Astronium urundeuva</i> (M. Allemão) Engl.	Aroeira- Verdadeira	Anacardiaceae	Construção externa, civil e móveis
<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	Bordão-de-velho	Fabaceae	Móveis e mourões
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	Meliaceae	Construção civil e objetos em geral
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Champanhe	Fabaceae	Construção civil, móveis, carpintaria, ferramentas
<i>Copaifera</i> L.	Copaíba	Fabaceae	Construção civil, naval e marcenaria
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Garapeira	Fabaceae	Construção externa, civil e marcenaria.
<i>Tabebuia Gomes ex DC.</i>	Ipê	Bignoniaceae	Construção civil, marcenaria e carpintaria
<i>Hymenaea</i> L..	Jatobá	Fabaceae	Construção civil, naval e carpintaria
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno	Meliaceae	Construção civil, decoração e mobiliário.
<i>Caryocar</i> L.	Pequi	Caryocaraceae	Móveis, caibros, dormentes
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby.	Pinho Cuiabano	Fabaceae	Caixotaria e miolo de compensados
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	Sobrasil	Rhamnaceae	Construção civil, naval e externa.
<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima	Tachi-branco	Fabaceae	Mourões, esteios e caibros
<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin	Xixá	Malvaceae	Obras Internas e Embalagem leves
<i>Terminalia</i> L.	Mirindiba	Combretaceae	Móveis e marcenaria

Realizou-se a avaliação da qualidade do fuste dos indivíduos, bifurcação, além da avaliação da condição de crescimento do indivíduo, referente a luminosidade. Ao responsável pelo manejo do SAF, foi aplicado um questionário semi-estruturado, a fim de compreender seus objetivos, intenções e o manejo realizado no SAF. O fuste foi classificado em quatro classes de acordo com o critério proposto por FUPEF (1978): Classe I - Fuste reto, bem configurado, sem defeitos aparentes, que permite a obtenção de toras de alta qualidade; Classe II - Fuste com leves tortuosidades, pequenos nós ou secção transversal elíptica, entretanto a madeira se apresenta completamente sadia; Classe III - Fuste com deformações visíveis, incluindo grandes nós, tortuosidade e em geral com aproveitamento restrito; Classe IV - Fuste evidentemente inaproveitável devido ao ataque de insetos, ou fuste oco e deformado. O aproveitamento desta classe é mínimo ou nulo.

A bifurcação do fuste foi classificada por nota, sendo estas: (10) Árvore sem bifurcação; (8) até uma bifurcação na metade superior do fuste; (5) árvores com mais de uma bifurcação na metade superior; (3) uma bifurcação na metade inferior; (1) bifurcações na parte superior e inferior do fuste. Para avaliar a condição de crescimento dos indivíduos, utilizou-se as categorias: luz plena (A), quando toda a copa recebe luz direta; a meia luz (B), quando até 50% da copa recebe luz direta; e crescimento a sombra (C), quando menos de 50% da copa recebe luz direta.

Os SAFs visitados foram classificados de acordo com a intensidade de manejo (IM), obtida a partir das entrevistas, sendo: 1 - Sem manejo ou mensal; 2 - Manejo moderado (quinzenal); 3 - Área intensamente manejada (manejo semanal). Além disso, durante a coleta de dados, foi registrado se os indivíduos receberam intervenção de poda, e/ou desbaste.

#### 2.4.1 Diâmetro à altura do Peito, área da copa e volume total

A partir dos atributos coletados, foram calculados diâmetro à altura do peito (DAP), área da copa (AC) e volume total (VT).

O DAP foi obtido por:  $CAP \div \pi$ , enquanto que AC foi obtido por: largura da copa no eixo x \* comprimento da copa referente ao eixo y. Sendo o eixo X, paralelo a linha do SAF e o eixo Y, perpendicular à linha do SAF. Para a obtenção do volume comercial total com casca de madeira (VT),



utilizou-se a equação:  $V_{total} = \left[ \frac{(DAP^2) \times \pi}{40000} \right] \times H \times f$ , onde  $H$  é a altura comercial da árvore;  $\pi$  é  $\pi$ ; e  $f$  é o fator de forma médio. Utilizou-se  $f$  específico para as espécies *Dipteryx odorata* ( $f$  0,873), *Copaifera Sp.* ( $f$  0,916), *Apuleia leiocarpa* ( $f$  0,877), *Schizolobium parahyba* ( $f$  0,87) e *Hymenaea L.* ( $f$  0,878), e o fator de forma médio de 0,874 para as demais, segundo Figueiredo et al. (2009).

#### 2.4.2 Análise de Dados

Comparamos os atributos Altura Total, DAP, AC, Vt nota do fuste, para aferirmos se o crescimento das espécies nativas foi alterado em função do manejo e das condições de crescimento dos indivíduos. Essas alterações poderiam indicar potencial para incremento da produtividade com foco na produção madeireira. Para isto, construímos modelos mistos generalizados, usando as variáveis categóricas condições de crescimento e intensidades de manejo para comparar os atributos nas diferentes espécies - incluídas como fatores aleatórios nos modelos. Realizamos ainda uma análise de componentes principais (PCA), para mostrar a relação dos atributos e condições ambientais medidas, concomitantemente.

### 3 RESULTADOS

Ao todo foram coletados 1031 indivíduos de 15 espécies identificadas como espécies nativas brasileiras com potencial madeireiro (Tabela 2). Destas, 58,29% dos indivíduos pertencem a apenas três espécies, *Hymenaea sp.* com 28,61%, *Schizolobium parahyba* e *Samanea tubulosa* com 16,78% e 12,9%, respectivamente, do total de indivíduos coletados. Entre as espécies raras, *Sclerolobium paniculatum*, *Apuleia leiocarpa* e *Terminalia L.* foram as menos abundantes, somaram juntas 2,52% do total de indivíduos coletados. Em relação à altura, *Schizolobium parahyba* e *Tachigali vulgaris* foram as espécies com indivíduos mais altos, 11,39 e 10,88 metros em média, com desvio padrão de 4,95 e 1,01 respectivamente. O diâmetro à altura do peito dos indivíduos foi de 0,04 metros em média e 3,72 de desvio padrão. Entretanto, os maiores valores de DAP encontrados por espécie foram de 0,17 e 0,12 metros para *Tachigali vulgaris* e *Schizolobium parahyba*, em média, com desvios padrões de 4,0 e 6,22, respectivamente.

A qualidade do fuste apresentou a maior frequência de indivíduos na classe de fuste III, com 80,7 % do total. Já a classe de fuste II obteve 17,26 % do total de indivíduos, seguida das classes IV e I, com 1,55 % e 0,48 % respectivamente. Árvores com pelo menos uma bifurcação ao longo do fuste responderam por 82,54 % do total de indivíduos coletados, enquanto 180 indivíduos de dez espécies não apresentaram nenhuma bifurcação no fuste, equivalente a 17,46 % do total.

Tabela 2. Número total de Indivíduos, valores médios de altura total e diâmetro à altura do peito (DAP), e Volume Comercial Total com casca de madeira por espécie.

<b>Espécie</b>	<b>Nº de Indivíduos</b>	<b>Altura Total (m)</b>	<b>DAP (m)</b>	<b>Volume Total (m³)</b>
<i>Hymenaea sp. L.</i>	295	4,172	0,040	0,996
<i>Schizolobium parahyba</i>	173	11,399	0,120	19,328
<i>Samanea tubulosa</i>	133	3,458	0,032	0,310
<i>Sterculia striata</i>	94	4,705	0,051	0,920
<i>Astronium urundeuva</i>	69	4,629	0,052	0,311
<i>Tabebuia sp. Gomes ex DC.</i>	46	3,410	0,030	0,074
<i>Caryocar brasiliense L.</i>	44	7,034	0,089	1,361
<i>Cedrella fissilis Vell.</i>	44	3,525	0,037	0,143
<i>Colubrina glandulosa</i>	29	5,862	0,046	0,222
<i>Swietenia macrophylla</i>	28	4,516	0,044	0,127
<i>Dipteryx odorata</i>	25	4,878	0,040	0,139
<i>Copaifera sp. L.</i>	25	3,331	0,025	0,032
<i>Tachigali vulgaris</i>	20	10,888	0,173	1,337
<i>Apuleia leiocarpa</i>	5	6,370	0,075	0,066
<i>Terminalia sp. L.</i>	1	4,800	0,037	0,001
<b>Total</b>	<b>1031</b>	<b>4,705</b>	<b>0,044</b>	<b>25,367</b>

### 3.1. Análise Multivariada

A PCA mostrou uma forte correlação entre variáveis relacionadas à incremento de biomassa (altura total, diâmetro à altura do peito e volume total), que foram fracamente relacionadas pela presença de poda e raleio (responsável principalmente pelo Eixo 2, Fig 2). As variáveis de manejo estiveram mais correlacionadas com a classe de fuste e, em menor medida, à área da copa (Figura 2). A condição de crescimento a meia luz e sombra esteve fortemente correlacionada ao manejo (poda e raleio), e moderadamente relacionada à qualidade de fuste. As variáveis de crescimento foram maiores em indivíduos com condição de crescimento a plena luz.

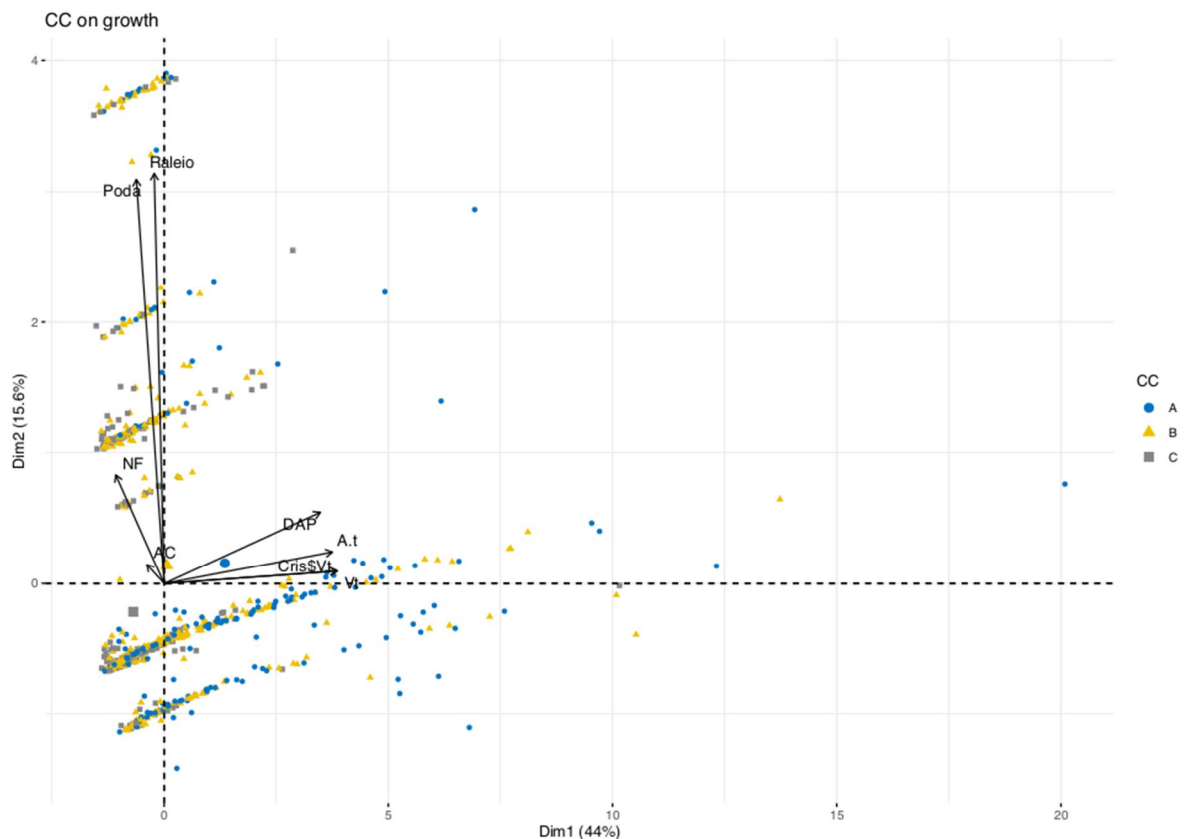


Figura 2. Análise de Componentes Principais (PCA) realizada com variáveis de crescimento, qualidade da madeira, diferentes manejos aplicados à área e as condições de crescimento aferidas no local do plantio (separadas por diferentes cores, na legenda) Diâmetro à altura do Peito (DAP), Altura total (At), Volume total (Vt), Raleio, Poda, Nota de fuste (NF) e área de copa (AC), agrupados em função das condições de crescimento (CC): plena luz (A), meia luz (B), e sombra (C) de todas as 15 espécies amostradas nos SAF's do Portal da Amazônia.

### 3.2 Comportamento das variáveis em função da condição de crescimento

A condição de crescimento a plena luz diferiu dos indivíduos a meia-sombra e sombra ( $P < 0.05$ ), obtendo os maiores valores de DAP, Altura total e Volume total, seguidos da condição de crescimento a meia-sombra e sombra, respectivamente (Figura 3). A área da copa diferiu em função da condição de crescimento quando consideramos as espécies como fator aleatório no modelo misto. As variáveis classe de fuste e condição de crescimento apresentaram correspondência entre si, demonstrando que há maior frequência de indivíduos com classe de fuste III em condições de crescimento meia luz e sombra. Já indivíduos de fuste classe II, foram mais frequentes na condição de crescimento meia-sombra, frente às condições de crescimento a luz e sombra (Figura 4).

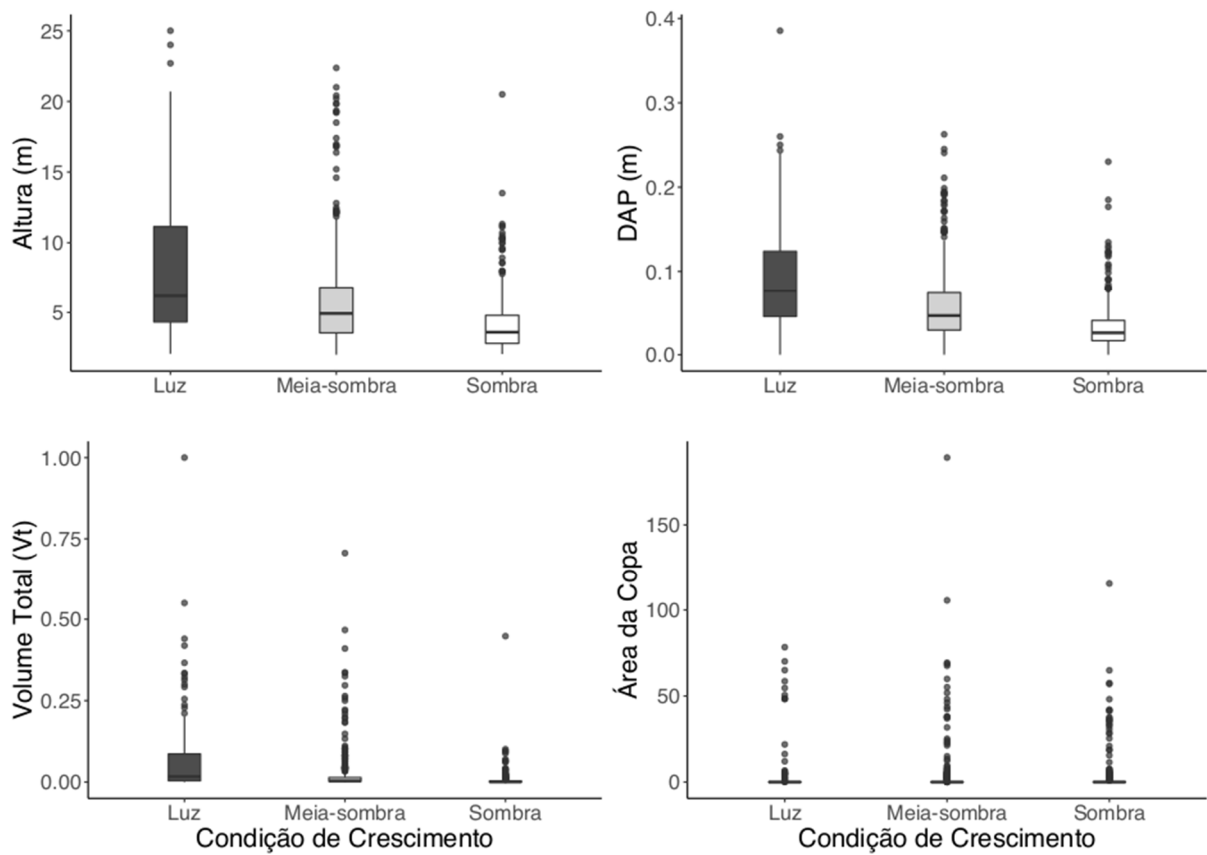


Figura 3. Painel Boxplot das variáveis Altura, Diâmetro à altura do peito (DAP), Volume total(m<sup>3</sup>) e Área de Copa (m<sup>2</sup>), que apresentaram diferenças significativas em função da condição de crescimento a luz (A), meia-sombra (B), e sombra (C). Os demais atributos funcionais medidos não apresentaram diferença de acordo com os modelos mistos  $P > 0.05$ .

Condição de Crescimento vs. Nota do Fuste



Figura 4. Análise de Correspondência frequência de indivíduos com classe de fuste I - excelente; II - Bom; III - Médio; IV - Ruim , em função da condição de crescimento a luz (A), meia-sombra (B), e sombra (C) .

### 3.3 Comportamento das variáveis em função do manejo

Houve incremento nas variáveis de altura, Volume total e área da copa em função dos manejos de poda e raleio as análises dos modelos mistos seguidos de ANOVA. A altura apresentou diferença ( $P = 0.017$ ) entre indivíduos sem manejo, em comparação com indivíduos manejados com poda e raleio. A altura das árvores sem manejo foi 5,8 metros, em média, maior que as árvores manejadas. A área da copa foi influenciada positivamente em função do manejo, além de ter variado entre as espécies, como esperado. O diâmetro e a qualidade da madeira, aferida por meio da classe de fuste, não diferiram em função dos diferentes manejos, mesmo considerando as diferenças entre as espécies nos modelos mistos ( $P = 0.14$ ).

A Figura 5 mostra as variáveis de Altura e DAP, afetados pela intensidade do manejo, sendo que os sistemas pouco manejados e manejados semanalmente, apresentaram maiores valores de altura e DAP, obtendo maiores valores que indivíduos em SAF manejados quinzenalmente. Análise de correspondência entre classe de fuste e intensidade de manejo, indicou que a classe de fuste I foi mais frequente nas áreas sem ou pouco manejo. A classe de fuste II foi mais frequente em sistemas manejados

quinzenalmente, seguidos de áreas manejadas mensalmente e semanalmente respectivamente. As diferentes intensidades de manejo apresentaram frequências parecidas para a classe de fuste III. Já a classe de fuste IV foi mais frequente em áreas manejadas quinzenalmente e semanalmente, frente às áreas com manejo mensal.

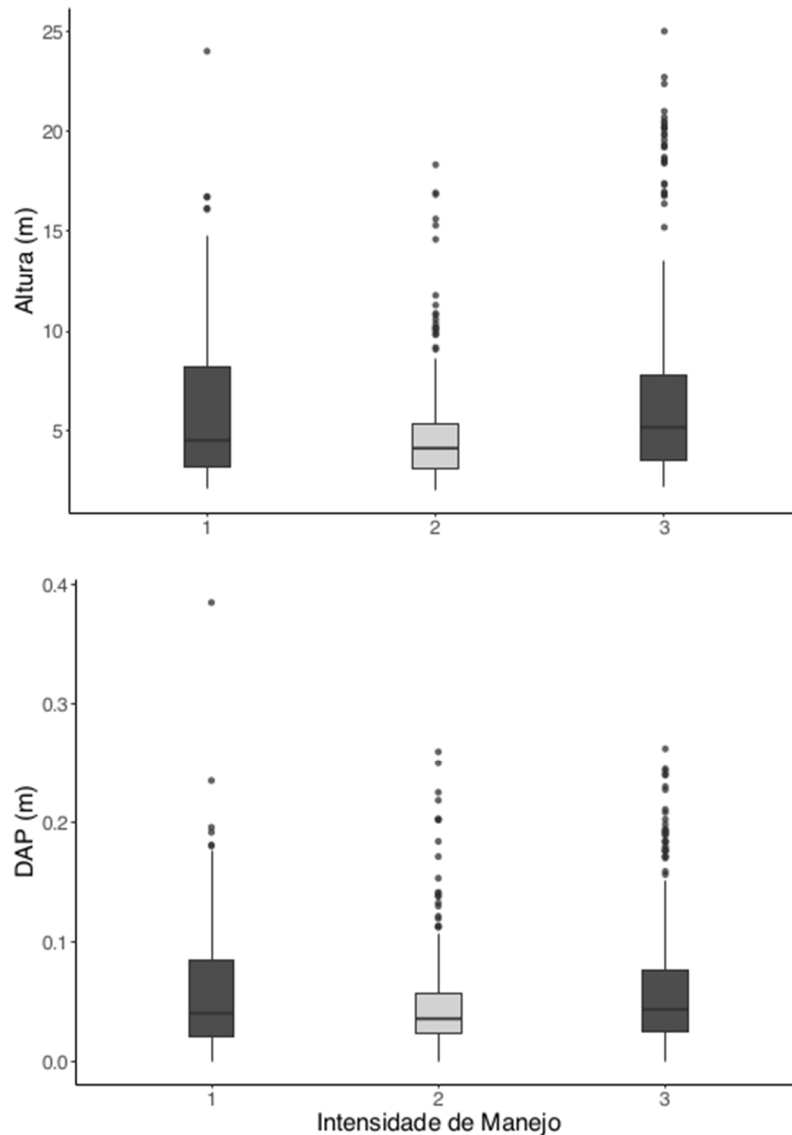


Figura 5. Paineis com boxplots mostrando variação da altura e diâmetro à altura do peito (DAP) dos indivíduos, em função da Intensidade de manejo de Sistemas agroflorestais sem manejo ou manejadas mensalmente (1), manejo quinzenal (2), manejo semanal (3). As diferenças indicadas por diferentes cores nas caixas foram aferidas pelo modelo misto no qual as espécies foram incluídas como fator aleatório.

### 3.4 Ranking das espécies em função do manejo

As espécies que tiveram melhores desempenhos, considerando biomassa produzida e qualidade do fuste, nas diferentes intensidades de manejos são mostradas na Tabela 3. A escolha de espécies em função do manejo planejado para a área é essencial para o sucesso dos SAFs.

Tabela 3. Ranking das cinco espécies nativas com potencial madeireiro com maiores valores de altura (m), volume total (m<sup>3</sup>), DAP (m), e classe de fuste, indicando a tortuosidade do tronco, para áreas com pouco ou sem manejo (manejo mensal), e áreas intensamente manejadas (manejo semanal), estabelecidas por meio de sistema agroflorestal;

	<b>Altura Total</b>	<b>Volume total</b>	<b>DAP</b>	<b>Classe de Fuste</b>
Espécies - Áreas sem manejo	<i>Schizolobium parahyba</i>	<i>Schizolobium parahyba</i>	<i>Schizolobium parahyba</i>	<i>Colubrina glandulosa</i>
	<i>Colubrina glandulosa</i>	<i>Dipteryx odorata</i>	<i>Dipteryx odorata</i>	<i>Sterculia striata</i>
	<i>Apuleia leiocarpa</i>	<i>Colubrina glandulosa</i>	<i>Colubrina glandulosa</i>	<i>Cedrella fissilis</i>
	<i>Caryocar L.</i>	<i>Caryocar L.</i>	<i>Cedrella fissilis</i>	<i>Dipteryx odorata</i>
	<i>Dipteryx odorata</i>	<i>Apuleia leiocarpa</i>	<i>Caryocar sp.</i>	<i>Astronium urundeuva</i>
Espécies - Áreas com manejo	<i>Schizolobium parahyba</i>	<i>Schizolobium parahyba</i>	<i>Schizolobium parahyba</i>	<i>Schizolobium parahyba</i>
	<i>Tachigali vulgaris</i>	<i>Caryocar sp.</i>	<i>Tachigali vulgaris</i>	<i>Sterculia striata</i>
	<i>Caryocar sp.</i>	<i>Tachigali vulgaris</i>	<i>Cedrella fissilis</i>	<i>Samanea tubulosa</i>
	<i>Cedrella fissilis</i>	<i>Cedrella fissilis</i>	<i>Caryocar L.</i>	<i>Dipteryx odorata</i>
	<i>Apuleia leiocarpa</i>	<i>Apuleia leiocarpa</i>	<i>Apuleia leiocarpa</i>	<i>Tabebuia sp</i>

## 4 DISCUSSÃO

Este estudo revela que a escolha das espécies, o manejo e a condição de luz influenciam o incremento de biomassa e o potencial madeireiro dos sistemas agroflorestais visitados no Portal da Amazônia.

### 4.1 Desempenho x produtividade

A correlação entre as variáveis altura total, volume total e diâmetro à altura do peito é esperada, pois o volume é calculado a partir das outras duas variáveis, e as três indicam incremento de biomassa. Esse incremento foi maior, indicando maior produtividade à medida que a disponibilidade de luz aos indivíduos também aumentava. Ou seja, indivíduos crescendo a plena luz foram mais altos e apresentaram maiores diâmetros de tronco e, portanto, maior volume total. Essa relação positiva entre incremento e luminosidade também foi encontrada por outros estudos em florestas tropicais (Alencar et al., 1980; Finegan et al., 1999; Taffarel et al., 2014). Como exemplo, um estudo da espécie *Dalbergia palo-escrito* Rzed. & Guridi-Gómez, foram observados incrementos em altura e diâmetro em indivíduos com copas emergentes em comparação com indivíduos com copas mal iluminadas (Suarez-Islas et al., 2020). A relação entre manejo e incremento de luz demonstrou que a ausência de manejo dos indivíduos propiciou um aumento na altura destes. Isso pode estar relacionado com um maior adensamento da comunidade em áreas não manejadas. McEvoy (2004) sugere que em povoamentos lotados uma proporção maior de madeira é voltada para alongar o topo da árvore, provavelmente para melhorar suas chances de posicionar as folhas à luz do sol. Por outro lado, em nosso estudo, a área da copa dos indivíduos manejados foi maior, indicando que uma menor densidade de indivíduos propiciou copa maiores em detrimento do incremento em altura. Piotto et al. (2003), chegou a relação parecida, indicando que o desbaste pode melhorar o desenvolvimento da copa.

Nos SAFs medidos no Portal da Amazônia, o manejo teve um efeito controverso, levando a menores valores nos atributos quando presente de maneira moderada. Esse resultado é interessante, pois indica que para além de manejar as áreas, deve-se levar em consideração também a intensidade do manejo. Pois, esta é determinante para o incremento de biomassa nos sistemas.



No entanto, quando consideramos a qualidade do fuste, menos de 18% dos indivíduos apresentaram fuste de boa qualidade (Classes I e II), com apenas as espécies *Schizolobium parahyba* e *Sterculia striata* obtendo indivíduos com toras de ótima qualidade (Classe I). Além disso, o manejo realizado nos indivíduos não foi efetivo para melhora do desempenho madeireiro. A presença de manejo também não propiciou uma melhora na qualidade do fuste, pois os indivíduos com as classes I e II foram mais frequentes nas áreas manejadas mensalmente e submetidas a manejo quinzenal. Isso pode estar relacionado com a qualidade que o manejo é realizado, pois, árvores com galhos, forma e tamanho variáveis são frequentes em povoamentos mal manejados (Baynes et al. 2015), reduzindo o uso da madeira em virtude da qualidade do fuste.

#### **4.2 Manejo dos sistemas x escolha das espécies**

Analisando o comportamento das espécies em função da intensidade de manejo realizada nos SAFs, nota-se que conjuntos de espécies diferentes são obtidos a partir de determinada intensidade. Esse resultado é interessante, pois para áreas com pouco ou nenhum manejo, geralmente áreas destinadas à restauração, a escolha das espécies pode incrementar a renda lançando mão da recomposição dos ecossistemas. Para estas áreas, *Colubrina glandulosa*, *Sterculia striata*, *Cedrella fissilis*, *Dipteryx odorata* e *Astronium urundeuva* são mais indicadas, dentre as espécies estudadas. As áreas intensamente manejadas apresentaram conjuntos de espécies diferentes entre as variáveis de incremento e classe de fuste. Essa diferença pode estar relacionada com o manejo realizado nas espécies possuir outras funções no sistema, como sombreamento, adubação ou produção de frutos, mas não função da produção e incremento da qualidade madeireira.

A espécie *Schizolobium parahyba* foi listada entre as primeiras para SAFs com foco em restauração e produção. Essa performance não é surpresa pois esta espécie vem sendo muito utilizada nos sistemas de produção florestal e agroflorestal, pelo seu bom desenvolvimento silvicultural, caracterizado pelo rápido crescimento e pela capacidade de se adaptar às diversas condições edafoclimáticas (Rosa, 2006; Ohashi et al., 2010). Entretanto, para fustes de melhor qualidade, manejos mais frequentes nas áreas foram determinantes para que essa espécie pudesse figurar no topo do ranking

em comparação às áreas sem manejo. *Sterculia striata* foi listada em ambos os tipos de sistemas quando consideramos a classe de fuste, indicando que essa espécie possui um potencial para exploração madeireira em SAFs tanto na presença quanto na ausência de manejo. Outras espécies potenciais para áreas intensamente manejadas são *Samanea tubulosa*, *Dipteryx odorata* e *Tabeluia sp.*

#### **4.3 Estratégias de manejo para a potencialização do uso madeireiro**

Para efetivar o uso das espécies para fins madeireiros nos SAFs, se faz necessário pensar as espécies dos sistemas com foco em produtos madeireiros, desde a sua implantação. Isso possibilita executar os manejos de poda e raleio, tendo em vista a condução de indivíduos com fustes mais retilíneos e ausentes de bifurcações. Fustes com essas características ampliam a possibilidade dos diferentes usos da madeira assim como o seu valor comercial. Entretanto, o manejo a ser realizado deve levar em consideração os requisitos ecológicos de cada espécie, sua demanda por luz, pois as intervenções de poda e raleio que tenham como objetivo, a entrada de luz nos sistemas, promovem o estabelecimento e crescimento das espécies no sistema (Fredericksen et al., 2003).

### **5 CONCLUSÕES**

A condição de crescimento influenciou o desenvolvimento das espécies. Indivíduos presentes em zonas de maior luminosidade obtiveram maiores incrementos em biomassa, que zonas menos iluminadas.

A luz é um fator limitante e sistemas mais diversificados, que contenham componente herbáceos e propiciem zonas de alta luminosidade levam a maior produção madeireira.

O manejo de poda e raleio realizado nos sistemas agroflorestais aumentou a produtividade de biomassa das espécies nativas madeireiras, mas não foi suficiente para afetar a qualidade do fuste dos indivíduos.

As espécies indicadas para SAFs com foco em restauração foram *Colubrina glandulosa*, *Sterculia striata*, *Cedrella fissilis*, *Dipteryx odorata* e *Astronium urundeuva* em relação à qualidade do

fuste. Em SAFs produtivos, *Schizolobium parahyba*, seguida das espécies *Sterculia striata*, *Samanea tubulosa*, *Dipteryx odorata* e *Tabebuia Gomes ex DC*, apresentaram as melhores fustes.

Estudos complementares sobre o efeito do manejo e a exigência de luz a nível de espécie, são necessários para melhorar a qualidade da madeira e potencializar o seu uso nos sistemas agroflorestais.

## 6 AGRADECIMENTOS

Aos agricultores e agricultoras do Projeto Sementes do Portal por nos acolher e autorizar a coleta dos dados nos lotes; Ao Instituto Ouro Verde e sua equipe técnica pela bolsa, assistência e infraestrutura concedida para as idas à campo; A todas as pessoas que em algum momento contribuíram para concretização deste estudo.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEBE, T.; STERCK, F. J.; WIERSUM, K. F.; BONGERS, F. Diversity composition and density of trees and shrubs in agroforestry homegardens in Southern Ethiopia. **Agroforestry Systems**, v. 87, p. 1283–1293, 2013 DOI 10.1007/s10457-013-9637-6

ALENCAR, J. DA C.; ARAUJO, V. C. DE. Comportamento de espécies florestais amazônicas quanto à luminosidade. **Acta Amaz.**, Manaus, v. 10, n. 3, p. 435-444, Sept. 1980. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921980103435>.

ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H.S. Produção e decomposição de serrapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.27, n.5, p.715-721, 2003.

BALDERRAMA, S.I.V.; CHAZDON, R.L. Light-dependent seedling survival and growth of four tree species in Costa Rica n second-growth rain forests. **Journal of Tropical Ecology**, v. 21, p. 383-395, 2005.

BAYNES, J., HERBOHN, J., GREGORIO, N. *et al.* How Useful are Small Stands of Low Quality Timber?. **Small-scale Forestry** 14, 193–204 (2015). <https://doi-org.ez31.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11842-014-9281-7>

BENTES-GAMA, M.M. **Análise técnica e econômica de sistemas agroflorestais em Machadinho D'Oeste, Rondônia**. 2003. 115p Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BRASIL. Lei n. 11.326 de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Lex**: Brasília, 24 de julho de 2006; 185º da Independência e 118º da República.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Lex:** Plano Nacional de Silvicultura com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais – PENSAF. Brasília, DF, 2007. 44 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução Normativa n. 4, de 8 de setembro de 2009. **Diário Oficial da União**, 10 de setembro de 2009.

BRAZ, R. L.; NUTTO, L.; MATTOS, J. L. M. Efeito da poda sobre a qualidade da madeira de *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna*. **Scientia Forestalis**, v. 45, n. 114, p. 261-274, 2017. <https://doi.org/10.18671/scifor.v45n114>.

BUDOWSKI, G. Aplicabilidad de los sistemas agroflorestais. In: SEMINÁRIO SOBRE PLANEJAMENTO DE PROJETOS AUTO-SUSTENTÁVEIS DE LENHA PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE, 1991, Turrialba. **Anais...**Turrialba: FAO, 1991. v.1. p.161-167.

CANUTO, J. C., de Camargo, R. C. R., URCHEI, M., & Ávila, P. C. (2017). Os sistemas agroflorestais biodiversos na perspectiva da segurança alimentar. In *Embrapa Meio Ambiente-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: MAGNONI JÚNIOR, L.; STEVENS, D.; SILVA, WTL da; VALE, JMF do; PURINI, SR de M.; MAGNONI, M. da GM; SEBASTIÃO, E.; BRANCO JÚNIOR, G.; ADORNO FILHO, EF; FIGUEIREDO, W. dos S.; SEBASTIÃO, I.(Org.). JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil. 2. ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2017.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. v. 1, 639 p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. v. 2, 627 p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 3, 593 p.

COUTINHO, A. C. **Dinâmica das Queimadas no Estado do Mato Grosso e suas relações com as atividades antrópicas e a economia local**. 2005. 308 p. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental (Procam), Universidade de São Paulo, São Paulo.

ESPINOSA, M.; GARCÍA, J.; VALERIA, O. Effect of different thinning intensities on the growth of a radiata pine stand. **Bosque**, v. 15, n. 1, p. 55-65, 1994.

FERRAZ FILHO, A. C.; SCOLFORO, J. R. S.; MOLA-YUDEGO, B. The coppice-with-standards silvicultural system as applied to Eucalyptus plantations-a review. **Journal of Forestry Research**, v. 25, n. 2, p. 237-248, 2014.

FIGUEIREDO, E. O.; SCHRODER, R.; PAPA, D. A. **Fatores de forma para 20 espécies florestais comerciais da Amazônia**. Rio Branco, Embrapa Acre, 1ª ed., 2009. 4 p. (Comunicado Técnico 173), ISSN 0100 – 8668, Rio Branco, Acre, dez. 2009.

FINEGAN B., CAMACHO M., ZAMORA N. Diameter increment patterns among 106 tree species in a logged and silviculturally treated Costa Rican rain forest. **Forest Ecology and Management**, v. 121, n. 3, p. 159-176, 1999.

FREDERICKSEN, T.S., PUTZ, F.E. Silvicultural intensification for tropical forest conservation. **Biodiversity and Conservation** v. 12, p. 1445-1453, 2003.

FUPEF - FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ. **Inventário florestal do pinheiro no sul do Brasil**. Curitiba: FUPEF/ IBDF, 1978. 327p.

GALZERANO, L. Eucalipto em sistemas agrossilvipastoris. REDVET. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v.9, n.3, p.1-6, 2008.

GERHARDT, K. Effects of root competition and canopy openness on survival and growth of tree seedlings in a tropical seasonal dry forest. **Forest Ecology and Management**, v. 82, p. 33-48, 1996.

IBA 2020. **Indústria Brasileira de Árvores. Relatório anual 2020**. Brasília-DF. 66 p.

INSTITUTO FLORESTAL. Instrução para autores. **Revista do Instituto Florestal**. Infraestrutura e Meio Ambiente. Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/publicacoes-if/revista-do-if/>>. Acesso em: 4 jan. 2021.

LIMA, P. R.; Malavasi, U. E.; Jean, M. R. Espécies lenhosas nativas com potencial de uso em sistema silvipastoril, in Mato Grosso do Sul. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 2, p.67-78, 2013.

JARDIM, F. C. da S. - 1985. **Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA**. Dissertação de Mestrado. Manaus. 1NPA/FUA. 195 p.

KAGEYAMA, P.; CASTRO, C.F.A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **Scientia Forestalis**, v. 41/42, p. 83-93, 1989.

KELTY, M. J. The role of species mixtures in plantation forestry. **Forest Ecology and Management**, v. 233, p. 195-204, 2006.

KLEINPAUL, I.S. et al. Plantio misto de Eucalyptus urograndis e Acacia mearnsii em sistema agroflorestal: I – produção de biomassa. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 4, p. 621-627, 2010.

MAGALHAES, J. G. de S. et al . Análise econômica de sistemas agroflorestais via uso de equações diferenciais. **Revista Árvore**, Viçosa , v. 38, n. 1, p. 73-79, 2014.  
<https://doi.org/10.1590/S0100-67622014000100007>.

MARANHO, A.S.; PAIVA, A.V.; PAULA, S. R. P. Crescimento inicial de espécies nativas com potencial madeireiro na Amazônia, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.5, p.913-921, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000500014>

MENDONÇA, E. S.; LEITE, L. F. C.; FERREIRA NETO, P. S. Cultivo de café em sistema agroflorestal: uma opção para recuperação de solos degradados. **Revista Árvore**, v. 25, n. 3, p. 375-383, 2001.

MCEVOY, Thomas J. **Positive impact forestry: a sustainable approach to managing woodlands**. Island Press, 2012.

MILLER, R. P.; PEDROSO, M. S. O estado da arte de sistemas agroflorestais na região centro-oeste: Cerrado e portal da Amazônia. In: GAMA-RODRIGUES, A. C. da; BARROS, N. F. de; GAMA-RODRIGUES, E. F. da (Ed.). **Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável**. Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. p. 43-52.

MONTAGU, K.; KEARNEY, D.; SMITH, R. G. B. The biology and silviculture of pruning planted eucalypts for clear wood production-a review. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 179, n. 1-3, p. 1-13, 2003.

MORESSI, M.; PADOVAN, M. P.; PEREIRA, Z. V. Banco de sementes como indicador de restauração em sistemas agroflorestais multiestratificados no sudoeste de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 6, p. 1073-1083, 2014.

MORHART, C.; SHEPPARD, J.; DOUGLAS, G. C.; LUNNY, R.; PARIS, P.; SPIECKER, H.; NAHM, M. Management guidelines for valuable wood production in Agroforestry systems. Freiburg, Germany: **Chair of Forest Growth**. 2015.

NAIR, PK RAMACHANDRAN. **An introduction to agroforestry**. Springer Science & Business Media, 1993.

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

OLIVEIRA, R. E.; CARVALHAES, M. A. Agroforestry as a tool for restoration in Atlantic Forest: can we find multipurpose species? Rio de Janeiro. **Oecologia australis**. v. 20, n. 4, p. 425-435, 2016.

PAQUETTE, A.; MESSIER, C. The role of plantations in managing the world's forests in the Anthropocene. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 8, p. 27-34, 2010.

PEÑA-CLAROS, M. et al. Regeneration of commercial tree species following silvicultural treatments in a moist tropical forest. **Forest Ecology and Management**, v. 255, n. 3-4, p. 1283-1293, 2008.

PIOTTO, D., MONTAGNINI, F., UGALDE, L., & KANNINEN, M. (2003). Growth and effects of thinning of mixed and pure plantations with native trees in humid tropical Costa Rica. **Forest ecology and management**, v. 177, n. 427-439.

PIOTTO, D. A meta-analysis comparing tree growth in monocultures and mixed plantations. **Forest Ecology and Management**, v. 255, n. 3-4, p. 781-786, 2008.

POORTER, L; MARKESTEIJN, L. Seedling traits determine drought tolerance of tropical tree species. **Biotropica**, v. 40, n. 3, p. 321-331, 2008.

ROBOREDO, D.; BERGAMASCO, S. M. P. P. Recuperação socioambiental de agroecossistemas: questões e desafios para sua viabilização. **Retratos de Assentamentos**. v.16, n. 1, p.151-179, 2013.

RODRIGUES, E. R. et al. Ouso do sistema agroflorestal taungya na restauração de reservas legais: indicadores econômicos. **Floresta**, [S.l.], sep. 2008. ISSN 1982-4688. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/12420>>. Acesso em: 04 jan. 2021. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/ufpr.v38i3.12420>.

ROLIM, S. G.; PIOTTO, DANIEL. **Silvicultura e tecnologia de espécies da mata atlântica**. Belo Horizonte: Editora Rona, 2018.

ROLIM, S.G. et al., "Prioridades e lacunas de pesquisa e desenvolvimento em silvicultura de espécies nativas no Brasil". Working Paper. São Paulo, Brasil: **WRI Brasil**. Disponível online em <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes>, 2020. 44 p.

ROSA, L. S. Ecologia e silvicultura do paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) na Amazônia brasileira. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, n. 45, p. 121-134, 2006.

SAIS, A. C; OLIVEIRA, R. E. Distribuição de Sistemas Agroflorestais no Estado De São Paulo: apontamentos para restauração florestal e produção sustentável. **Redes (Santa Cruz do Sul. Online)**, Santa Cruz do Sul, v. 23, n. 1, p. 111-132, jan. 2018. ISSN 1982-6745.. doi:<https://doi.org/10.17058/redes.v23i1.8735>.

SANTOS, F. M. ET AL. Aspectos silviculturais de mognos-africanos em sistemas agroflorestais sucessionais na Mata Atlântica. In: Embrapa Agrobiologia-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO DE GESTÃO AMBIENTAL E BIODIVERSIDADE, SIGABI, 7., 2018, Três Rios. **Anais...** Três Rios: UFRRJ, 2018.

SEARS, R.; CRONKLETON, P.; PEREZ-OJEDA DEL ARCO, M.; ROBIGLIO, V.; PUTZEL, L.; CORNELIUS, J.P. Timber production in smallholder agroforestry systems: Justifications for pro-poor forest policy in Peru. Peru. **Center for International Forestry Research (CIFOR)**. 2014. 8 p.

SEDJO, R.A. From foraging to cropping: the transition to plantation forestry, and implications for wood supply and demand. **Unasylva**, v. 52 (204), p. 24-27, 2001.

SMITH, R. G. B.; DINGLE, J.; KEARNEY, D.; MONTAGU, K. Branch occlusion after pruning in four contrasting sub-tropical eucalypt species. **Journal of Tropical Forest Science**, Kepong, v. 18, n. 2, p. 117-123, 2006

SUÁREZ-ISLAS A., CAPULÍN-GRANDE J., MATEO-SÁNCHEZ J. J. Performance of Dalbergia palo-escrito Rzed. & Guridi-Gómez, a valuable timber tree, in a coffee plantation in Hidalgo, Mexico. **Bois et Forêts des Tropiques**, v. 344, p. 47-57, 2020

TAFFAREL, MARISOL et al . Efeito da silvicultura pós-colheita na população de *Chrysophyllum lucentifolium* Cronquist (Goiabão) em uma floresta de terra firme na amazônia brasileira. **Rev. Árvore**, Viçosa , v. 38, n. 6, p. 1045-1054, 2014 .

VANDERMEER, J. **Ecology of intercropping**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 237p.