

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA FLORESTAL

FITOSSOCIOLOGIA E VALORAÇÃO ECONÔMICA DE FLORESTAS
COM DOMINÂNCIA, SEM DOMINÂNCIA E PÓS-MORTALIDADE
DE *Guadua* spp. NO SUDOESTE AMAZÔNICO

ÍTALO FELIPE NOGUEIRA RIBEIRO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

RIO BRANCO-AC, BRASIL
DEZEMBRO DE 2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA FLORESTAL

FITOSSOCIOLOGIA E VALORAÇÃO ECONÔMICA DE FLORESTAS
COM DOMINÂNCIA, SEM DOMINÂNCIA E PÓS-MORTALIDADE
DE *Guadua* spp. NO SUDOESTE AMAZÔNICO

ÍTALO FELIPE NOGUEIRA RIBEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal do Acre, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Evandro José Linhares Ferreira

RIO BRANCO-AC, BRASIL

DEZEMBRO DE 2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA FLORESTAL

FITOSSOCIOLOGIA E VALORAÇÃO ECONÔMICA DE FLORESTAS COM
DOMINÂNCIA, SEM DOMINÂNCIA E PÓS-MORTALIDADE DE *Guadua* spp. NO
SUDOESTE AMAZÔNICO

ÍTALO FELIPE NOGUEIRA RIBEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da
Universidade Federal do Acre, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 12 de dezembro de 2024 pela banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **EVANDRO JOSE LINHARES FERREIRA**
Data: 06/02/2025 12:05:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Evandro José Linhares Ferreira
Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza
Orientador

Documento assinado digitalmente
 **THIAGO AUGUSTO DA CUNHA**
Data: 06/02/2025 14:44:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Thiago Augusto Cunha
Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza
Examinador interno

Documento assinado digitalmente
 **MARCIO MUNIZ ALBANO BAYMA**
Data: 06/02/2025 12:50:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Márcio Muniz Albano Bayma
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Unidade Acre, setor de Bioeconomia
Examinador externo

Dr. Tarcísio José Gualberto Fernandes
Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza
Examinador suplente

RIO BRANCO-AC, BRASIL

DEZEMBRO DE 2024

R484f Ribeiro, Ítalo Felipe Nogueira, 1997 -
 Fitossociologia e valoração econômica de florestas com dominância, sem
 dominância e pós-mortalidade de *Guadua* spp. no sudoeste Amazônico / Ítalo
 Felipe Nogueira Ribeiro; orientador: Prof. Dr. Evandro José Linhares
 Ferreira. – 2024.
 95 f.: il.; 30 cm.

 Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós –
 Graduação em Ciência Florestal, Mestre em Ciência Florestal, Rio Branco, 2024.
 Inclui referências bibliográficas.

 1. Amazônia Ocidental. 2. Diversidade florística. 3. Ecossistema florestal. I.
 Ferreira, Evandro José Linhares (orientador). II. Título.

CDD: 634

Bibliotecário: Uéliton Nascimento Torres CRB-11º/1074.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

RIBEIRO, Í. F. N. 2024. FITOSSOCIOLOGIA E VALORAÇÃO ECONÔMICA DE FLORESTAS COM DOMINÂNCIA, SEM DOMINÂNCIA E PÓS-MORTALIDADE DE *Guadua* spp. NO SUDOESTE AMAZÔNICO. Dissertação de Mestrado em Ciência Florestal. Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal do Acre, Rio Branco-AC, 95 p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Ítalo Felipe Nogueira Ribeiro

GRAU: Mestre

Concedo à Universidade Federal do Acre-UFAC permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestá-las somente para propósitos acadêmicos e científicos. Reservos outros direitos de publicação, de forma que nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem minha autorização por escrito.

Ítalo Felipe Nogueira Ribeiro

Nome do autor

Endereço eletrônico: italo080@live.com

“Tenho-vos dito isto, para que em mim
tenhais paz; no mundo tereis aflições, mas
tende bom ânimo, eu venci o mundo.”

- João 16:33

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e ao meu Senhor Jesus Cristo, por até aqui terem me sustentado, fortalecendo-me nos momentos difíceis, sem sua presença não teria forças para concluir esta jornada. Também agradeço à minha família, em especial, ao meu avô, que em minha vida exerceu o papel de pai, Pantaleão Nogueira da Costa (*In memoriam*), e também à minha avó, Raimunda Ferraz Nogueira, e à minha mãe, Maria do Socorro Nogueira de Carvalho por todo o carinho, suporte e educação que me deram.

Agradeço também à minha companheira, Lívia Rocha de Brito, por seu companheirismo, pelas palavras de apoio e pela colaboração na coleta de dados. Também expressei minha gratidão aos colegas Douglas Tavares da Costa, Francisco de Assis Ferreira da Silva, Henrique Pereira de Carvalho, Isla Camile Araújo de Oliveira, Kelysomar Olivêncio Santos, Vinicius da Silva Gomes e Vitória Emily Penedo da Silva, que contribuíram na coleta de dados desse trabalho.

Também deixo meus agradecimentos aos colegas de turma do PPG-CIFLOR, os quais me ajudaram durante a realização das matérias e compartilharam comigo bons momentos no decorrer dessa jornada. Por fim, agradeço ao meu orientador, Dr. Evandro José Linhares Ferreira, por ter me orientado e auxiliado durante a elaboração da minha dissertação.

Sumário

Fitossociologia, estrutura populacional e agrupamento ecológico de espécies em florestas sem dominância, com dominância e pós-mortalidade de <i>Guadua</i> spp.*	9
Resumo	9
Abstract.....	10
Introdução	10
Material e Métodos	12
Área de estudo	12
<i>Instalação das parcelas e levantamento fitossociológico</i>	<i>14</i>
<i>Parâmetros fitossociológicos</i>	<i>15</i>
<i>Índices de diversidade e equabilidade.....</i>	<i>17</i>
<i>Análise estatística</i>	<i>18</i>
<i>Estrutura horizontal e vertical das populações.....</i>	<i>18</i>
<i>Agrupamento ecológico de espécies.....</i>	<i>19</i>
Resultados.....	19
<i>Análise fitossociológica e diversidade das tipologias.....</i>	<i>19</i>
<i>Distribuição diamétrica e estrutura vertical das tipologias</i>	<i>25</i>
<i>Agrupamento ecológico de espécies.....</i>	<i>27</i>
Discussão	32
<i>Análise fitossociológica e diversidade das tipologias.....</i>	<i>32</i>
<i>Distribuição diamétrica e estrutura vertical das tipologias</i>	<i>35</i>
<i>Agrupamento ecológico de espécies.....</i>	<i>37</i>
<i>Efeitos da pós-mortalidade do bambu no ecossistema florestal</i>	<i>38</i>
Conclusão	39
Referências Bibliográficas.....	39
Estrutura populacional de espécies madeireiras em florestas sem dominância, com dominância e pós-mortalidade de <i>Guadua</i> spp. na Amazônia Ocidental*	45
Resumo	45
Abstract.....	46
Introdução	46
Material e Métodos	48
<i>Determinação das espécies madeireiras comercializadas no estado do Acre.....</i>	<i>48</i>
<i>Caracterização da área de estudo.....</i>	<i>48</i>
<i>Instalação das parcelas e levantamento fitossociológico</i>	<i>50</i>

<i>Parâmetros fitossociológicos</i>	50
<i>Análise estatística</i>	52
<i>Estrutura horizontal e vertical das populações.....</i>	53
<i>Classificação das espécies em grupos ecológicos.....</i>	53
<i>Resultados.....</i>	53
<i>Espécies madeireiras comercializadas na região</i>	54
<i>Análise florística, fitossociológica e diversidade de espécies comerciais madeireiras nas tipologias analisadas.....</i>	58
<i>Distribuição diamétrica e estrutura vertical das espécies comerciais</i>	63
<i>Agrupamento ecológico das espécies madeireiras inventariadas.....</i>	64
<i>Discussão</i>	66
<i>Conclusão</i>	70
<i>Referências Bibliográficas.....</i>	71
Valoração econômica baseada no estoque de madeira de florestas sem dominância, com dominância e pós-mortalidade de <i>Guadua</i> spp. no Sudoeste Amazônico*	75
<i>Resumo</i>	75
<i>Abstract.....</i>	76
<i>Introdução</i>	76
<i>Material e Métodos</i>	78
<i>Descrição da área de estudo</i>	78
<i>Levantamento fitossociológico e determinação do estoque de madeira de espécies comerciais.....</i>	79
<i>Identificação das espécies madeireiras comercializadas no estado do Acre.....</i>	80
<i>Densidade e valor da madeira de espécies comerciais.....</i>	80
<i>Valoração econômica das tipologias</i>	81
<i>Resultados.....</i>	82
<i>Valor do m³ da tora das espécies inventariadas</i>	82
<i>Valoração das tipologias analisadas</i>	83
<i>Discussão</i>	89
<i>Conclusão</i>	92
<i>Referências Bibliográficas.....</i>	92

Fitossociologia, estrutura populacional e agrupamento ecológico de espécies em florestas sem dominância, com dominância e pós-mortalidade de *Guadua* spp.*

Ítalo Felipe Nogueira Ribeiro^{1*}, Evandro José Linhares Ferreira²

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal do Acre (UFAC), Caixa postal 500, 69920-900, Rio Branco, AC, Brasil

²Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Ufac, Caixa postal 500, 69920-900, Rio Branco, AC, Brasil

*Autor para correspondência: italo080@live.com

Resumo

As florestas do leste do estado do Acre apresentam uma singularidade: a dominância de *Guadua* spp. no sub-bosque. Sabe-se que a dominância de bambu no interior da floresta promove mudanças drásticas, ocasionando uma redução na densidade e diversidade arbórea, além de limitar o acúmulo de biomassa e carbono. Entretanto, são escassos na literatura estudos que visem avaliar os impactos causados pela mortalidade da população de *Guadua* spp. na floresta. Diante disso, esse estudo visou: I) Analisar a diversidade e abundância de espécies em florestas com dominância de bambu, pós-mortalidade da gramínea e com ausência de bambu dominante; II) Comparar a estrutura vertical e horizontal das florestas em cada tipologia analisada; e III) Agrupar as espécies catalogadas em grupos ecológicos. Realizou-se o estudo na Fazenda Experimental Catuaba, no município de Senador Guiomard, Acre, Brasil. No local identificaram-se ambientes sem dominância, com dominância e pós-mortalidade de *Guadua* spp. e em cada local foram instaladas três parcelas (100 m x 50 m). Observou-se densidade e área basal significativamente superiores na tipologia sem dominância de *Guadua* spp. em comparação com as outras tipologias avaliadas. O volume de madeira na floresta sem bambu dominante é superior ao registrado na floresta pós-mortalidade da gramínea, porém não difere significativamente do observado na área com dominância de bambu. Na área sem dominância da gramínea espécies secundárias tardias ou climácicas apresentaram maior valor de importância, enquanto nas áreas com bambu, vivo ou morto, espécies pioneiras ou secundárias iniciais apresentaram maior relevância.

Palavras-chave: Amazônia Ocidental, Diversidade florística, Ecossistema florestal, Mortalidade de bambu, Valor de importância.

Abstract

The forests of the eastern part of the state of Acre have a singularity, the dominance of *Guadua* spp. in the understory. It is known that the dominance of bamboo within the forest promotes drastic changes, causing a reduction in tree density and diversity, as well as limiting biomass and carbon accumulation. However, studies that assess the impacts caused by the mortality of *Guadua* spp. populations in the forest are scarce in the literature. In this context, this study aimed to: I) Analyze species diversity and abundance in forests with bamboo dominance, post-grass mortality, and in areas without dominant bamboo; II) Compare the vertical and horizontal structure of forests in each analyzed typology; and III) Classify the cataloged species into ecological groups. The study was conducted at Fazenda Experimental Catuaba, in the municipality of Senador Guiomard, Acre, Brazil. In the area, typologies without dominance, with dominance, and post-mortality of *Guadua* spp. were identified, and three plots (100 m x 50 m) were installed in each. It was observed that density and basal area are significantly higher in the typology without *Guadua* spp. dominance compared to the other evaluated typologies. The wood volume in the forest without dominant bamboo is higher than that recorded in the post-mortality bamboo forest; however, it does not differ significantly from the area with bamboo dominance. In the area without bamboo dominance, late successional or climax species had higher importance values, while in areas with live or dead bamboo, pioneer or early secondary species were more relevant.

Key words: Biodiversity, Conservation, Environmental heterogeneity, Forests, Phytogeography.

Introdução

As florestas do sudoeste amazônico, mais precisamente na região entre o estado do Acre e o sul do Amazonas (Brasil), e o departamento de Pando (Bolívia) e Madre de Dios (Peru) se caracterizam por apresentar elevada dominância de colmos de bambus lenhosos no sub-bosque em uma área que varia entre 155.159 km² (Dalagnol *et al.*, 2018) e 161.500 km² (Carvalho *et al.*, 2013). Carvalho *et al.* (2013) mapearam 74 populações distintas de bambu nessa região e determinaram que o tamanho médio das mesmas era de 330 km².

Dentre as espécies de bambu ocorrentes na região, predominam *Guadua weberbaueri* Pilger e *Guadua sarcocarpa* Londoño & Peterson (Dalagnol *et al.*, 2018), que podem atingir mais de 14 metros de altura (Drumond; Wiedman, 2017). Espécies do

gênero *Guadua* possuem rizomas paquimorfos, colmos com espinhos nos entrenós e são semélparas, ou seja, florescem apenas uma vez de forma sincronizada, fenecendo após esse evento (Silva *et al.*, 2020).

A presença abundante de colmos de espécies de *Guadua* spp. no sub-bosque promove perturbações na população de espécies arbóreas florestais (Ferreira; Kalliola; Ruokolainen, 2020), podendo acarretar uma redução de até 86% na densidade de árvores (Griscom; Ashton, 2006), decréscimo de até 40% na diversidade arbórea e limitação no acúmulo de carbono, que pode ser até 50% inferior em comparação com florestas sem bambu (Silveira, 2001).

Outro efeito causado pelo excessivo número de colmos de bambu no sub-bosque florestal é a alteração do microclima local. Isso ocorre em razão da abertura de clareiras promovidas pelos colmos lenhosos e semi-escandentes que, conforme crescem, tendem a inclinar-se sobre árvores próximas causando danos nos galhos, danificando a copa das mesmas (Carvalho *et al.*, 2013). Isso resulta em uma maior incidência de luminosidade no interior da floresta e, conseqüentemente, na elevação da temperatura, redução da umidade do ar e do solo, favorecendo a ocorrência de distúrbios no ecossistema florestal. Além disso, espécies de *Guadua* spp. também podem alterar a qualidade do solo e limitar a perpetuação de espécies que usam a chuva de sementes como estratégia de dispersão (Bona *et al.*, 2020).

Além dos impactos ambientais, a dominância de espécies de *Guadua* spp. em florestas da região também pode acarretar transtornos à economia e à saúde pública, visto que estudos indicam que ambientes dominados pela gramínea favorecem, logo após a frutificação massiva que ocorre em um curto espaço de tempo nas extensas populações dessas espécies, a invasão e a proliferação de ratos e insetos, que podem ser vetores de doenças humanas e causar danos a cultivos agrícolas (Ferreira; Kalliola; Ruokolainen, 2020; Dalagnol *et al.*, 2018).

Embora os impactos da dominância do bambu sobre o ecossistema florestal sejam alvos de estudos, uma questão relevante tem sido negligenciada: a análise da fitossociologia e estrutura florestal após a morte da gramínea. A morte sincronizada do bambu promove alterações em fatores bióticos e abióticos, tais como um aumento na incidência de luminosidade e na densidade de invertebrados, que podem impactar positiva ou negativamente a estrutura florestal (Guaratini; Gomes; Alves, 2024).

Teoricamente, supõe-se que a morte da população de bambu possa beneficiar o recrutamento de espécies pioneiras, cuja sementes estejam presentes no banco de

sementes do solo. Além disso, com o fenecimento da população há um incremento no teor de material inflamável presente no solo da floresta, o que pode torná-la mais susceptível a incêndios florestais (Ferreira; Kalliola; Ruokolainen, 2020; Dalagnol *et al.*, 2018).

Já foram realizados alguns estudos que avaliaram a dinâmica e a estrutura populacional em florestas dominadas por *Guadua* spp. no sudoeste amazônico (Silveira, 2001; Griscom; Ashton; 2003; Griscom; Ashton; 2006; Griscom; Daly; Ashton, 2007), contudo, não foram encontrados na literatura estudos avaliando a estrutura populacional em áreas após a mortalidade do bambu, assim como trabalhos avaliando o agrupamento ecológico de espécies em tais áreas.

Salienta-se que é de suma importância compreender como a mortalidade sincronizada da população de bambu pode impactar o ecossistema florestal, questiona-se, ainda, se eventuais alterações em fatores bióticos e abióticos provocados pela mortalidade da população podem promover a redução da diversidade e densidade arbórea de populações florestais no sudoeste amazônico.

A análise de parâmetros como a estrutura vertical e horizontal, bem como, a distribuição diamétrica dos indivíduos (Ribeiro *et al.*, 2022) e a categorização de espécies em grupos ecológicos, adotando bioindicadores como a abundância, distribuição e tolerância à sombra e luz de cada espécie (Sousa *et al.*, 2020), são ferramentas que podem auxiliar na compreensão dos resultados de estudos fitossociológicos e de estrutura populacional em florestas com presença dominante de *Guadua* spp. ou pós-mortalidade da gramínea.

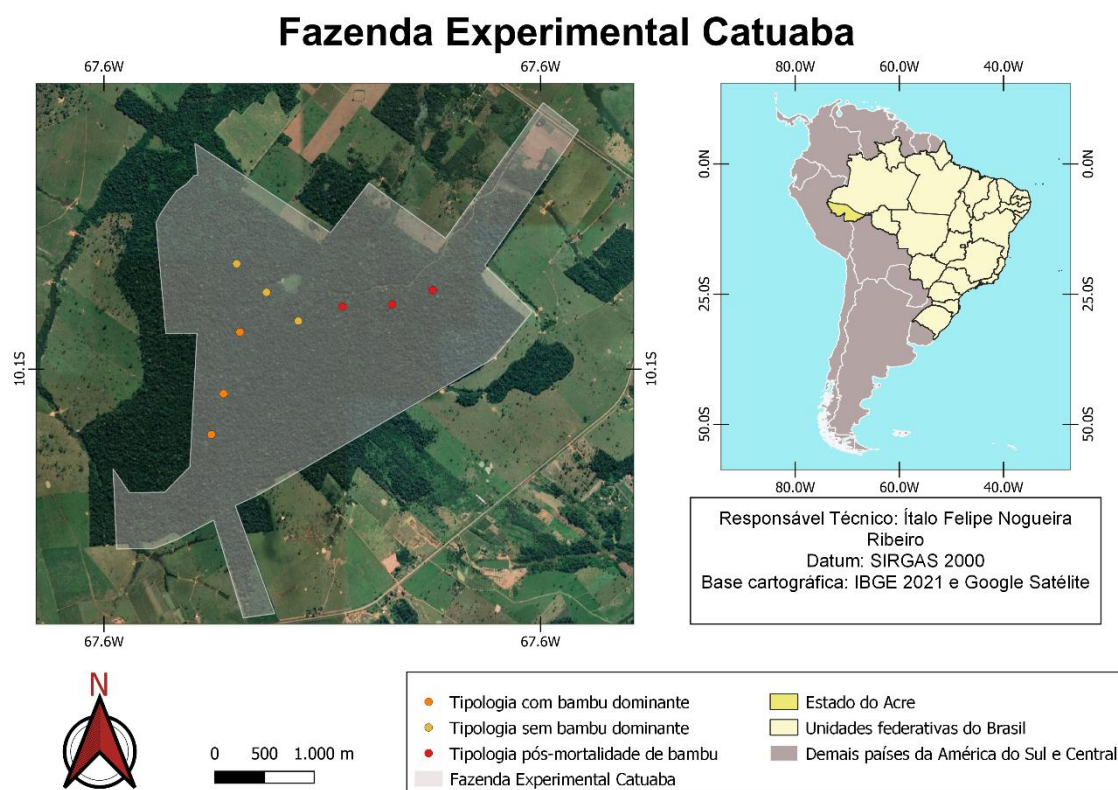
Diante disso, o presente estudo visou: I) Analisar a diversidade e abundância de espécies em florestas com dominância de bambu, pós-mortalidade da gramínea e com ausência de bambu dominante; II) Comparar a estrutura vertical e horizontal das florestas em cada tipologia analisada; e III) Agrupar as espécies catalogadas em grupos ecológicos.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi conduzido no fragmento florestal existente na Fazenda Experimental Catuaba (FEC) da Universidade Federal do Acre, situada no km 23 da rodovia BR-364 (sentido Rio Branco–Porto Velho), no município de Senador Guiomard (10°04'S; 67°37'W. Alt.: 241 m), (Ribeiro; Lima; Ferreira, 2020). A FEC possui cerca de 1.200 ha de área total (Bona *et al.*, 2020) (Figura 1).

Figura 1. Mapa de localização da Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.



O fragmento florestal da FEC é constituído por vegetação primária e secundária, com predominância da tipologia Floresta Ombrófila Aberta com Bambu e Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras (Januário *et al.*, 2022). Tal tipologia possui alta densidade de indivíduos arbóreos pequenos e finos, e baixa densidade de árvores emergentes (Acre, 2010).

O relevo local é caracterizado como suavemente ondulado (Ribeiro; Lima; Ferreira, 2020) e na área podem ser encontrados solos dos tipos LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO Aluminico típico, ARGISSOLO VERMELHO Distrófico típico, PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico e GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico, que são descritos como solos com baixa fertilidade natural (Januário *et al.*, 2022).

O clima da região é do tipo equatorial quente e úmido (Acre, 2010), com as estações seca e chuvosa bem definidas. A precipitação média anual é 1.900 mm e

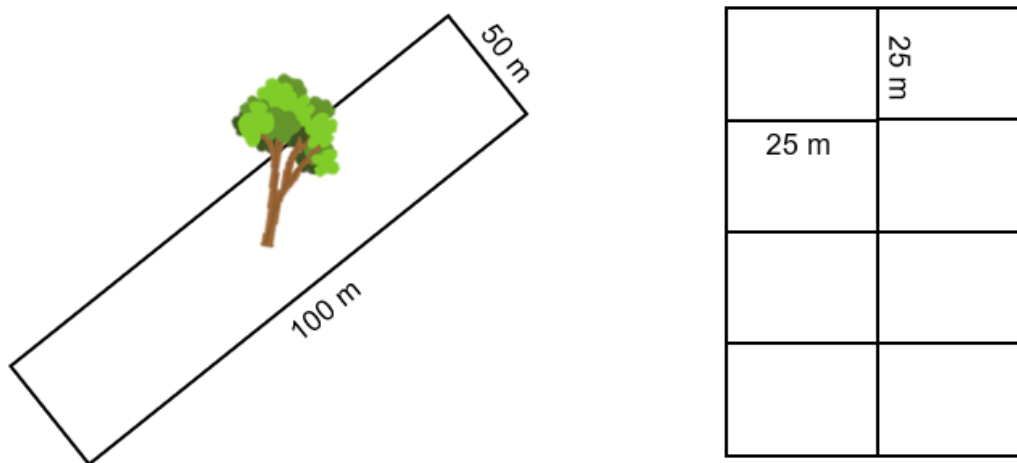
temperatura média anual 25,9 °C, oscilando entre 23,2 °C e 25,7 °C, nos meses de menor e maior temperatura média, respectivamente (Gomes *et al.*, 2020; Sousa, 2020).

Instalação das parcelas e levantamento fitossociológico

Foram instaladas parcelas em três ambientes florestais distintos: com dominância de bambu no sub-bosque (densidade de colmos ≥ 10 colmos/100 m²), sem dominância de bambu (≤ 2 colmos/100 m²), conforme Bona *et al.* (2020), e pós-mortalidade da gramínea (área onde ocorreu a mortandade da população de *Guadua* spp. em meados de 2020), sendo que a identificação e seleção de cada tipologia foi feita de forma visual após visita *in loco*.

Em cada tipologia instalaram-se três parcelas com dimensão de 0,5 hectare (100 m x 50 m) com distância mínima de 500 m entre cada parcela. Cada parcela foi subdividida em 8 subparcelas com dimensão de 25 m x 25 m (625 m²) para facilitar a coleta dos dados (Figura 2), conforme metodologia utilizada por Silva (2017).

Figura 2. Croqui esquemático representando a dimensão de cada parcela e a área das subparcelas.



Em cada parcela foram inventariados todos os indivíduos com $D \geq 10$ cm (Fadrique *et al.*, 2021), sendo a identificação botânica preliminar no campo (família, gênero e espécie) realizada por um parataxonomista. Posteriormente, com base em consultas aos acervos dos herbários UFAC/PZ, NY e RB, foi feita a confirmação das identificações a nível de família, gênero e espécies.

Parâmetros fitossociológicos

Em campo, registrou-se a circunferência com casca a 1,30 m do solo (C), posteriormente convertida em diâmetro com casca a 1,30 m do solo (D) e a altura, total (H) e comercial (h_m). Com essas informações foi possível calcular a área basal (G) e o volume (V) com casca de todas as árvores mensuradas. A equação utilizada para determinar o volume foi a seguinte:

Volume da população [1]

$$V = \sum (\pi/4) * (D)^2 * h_m * f$$

Onde:

V = Volume de uma população com casca (em m^3);

D = Diâmetro com casca a 1,3 m do solo (em m);

h_m = Altura comercial (em m);

f = Fator de forma a 1,3 metro de altura (equivalente a 0,7).

Salienta-se que na equação volumétrica optou-se por usar o fator de forma 0,7, pelo fato de ser um valor amplamente utilizado tanto na mensuração volumétrica de florestas plantadas, quanto de florestas nativas, conforme relatam Miranda, Bernardino Junior e Gouveia (2015). As siglas dos índices de mensuração florestal foram padronizadas de acordo com as recomendações de Silva *et al.* (2022).

Com relação aos parâmetros fitossociológicos, foram determinados: Área basal (G) e área basal por hectare ($G.ha^{-1}$), Densidade, absoluta (D) e relativa (DR), dominância, absoluta (Do) e relativa (DoR), frequência, absoluta (F) e relativa (FR) e valor de importância (VI). As equações descritas por Uddin *et al.* (2020) foram utilizadas para calcular os parâmetros citados e estão listadas a seguir:

Área basal do povoamento com casca [2]

$$G = \sum (\pi/4) * (D)^2$$

Onde:

G = Área basal do povoamento com casca (em m^2);

D = Diâmetro com casca a 1,3 m do solo (em m).

Área Basal por hectare [3]

$$G.ha^{-1} = (\sum G / \text{Área total de cada parcela}) * 10000 m^2$$

Onde:

$G.ha^{-1}$ = Área basal por hectare (em $m^2.ha^{-1}$);

G = Área basal (em m^2).

Densidade absoluta [4]

$$D = n/Nt$$

Onde:

D = Densidade absoluta;

n = Número de indivíduos da espécie i ;

Nt = Número total de indivíduos contabilizados.

Densidade relativa [5]

$$DR = (ni/Nt)*100$$

Onde:

DR = Densidade relativa;

n = Número de indivíduos da espécie i ;

Nt = Número total de indivíduos contabilizados.

Dominância absoluta [6]

$$Do = G/\sum G$$

Onde:

Do = Dominância absoluta;

G = Área basal da espécie i ;

$\sum G$ = Somatório da área basal de todas as espécies.

Dominância relativa [7]

$$DoR = (G/\sum G)*100$$

Onde:

DoR = Dominância relativa;

G = Área basal da espécie i ;

$\sum G$ = Somatório da área basal de todas as espécies.

Frequência absoluta [8]

$$FA = Ti/T$$

Onde:

F = Frequência absoluta;

T_i = Número de parcelas onde ocorre a espécie i ;

T = Número total de parcelas.

Frequência relativa [9]

$$FR = (T_i/T)*100$$

Onde:

FR = Frequência relativa;

T_i = Número de parcelas onde ocorre a espécie i ;

T = Número total de parcelas.

Valor de importância [10]

$$IVI = (DR + FR + DoR)/3$$

Onde:

IVI = Índice de valor de importância;

DR = Densidade relativa da espécie i ;

FR = Frequência relativa da espécie i .

DoR = Dominância relativa da espécie i .

Índices de diversidade e equabilidade

Também foram calculados o índice de diversidade de Shannon (H'), o índice de similaridade de Jaccard (J) (Lakićević; Srđević, 2018), e avaliada a equabilidade entre as áreas, considerando o índice de Pielou (Leal; Leal; Cruz, 2021). As equações utilizadas foram as seguintes:

Índice de diversidade de Shannon [11]

$$H' = -\sum P_i * \ln(P_i)$$

Onde:

H' = Índice de diversidade de Shannon;

P_i = Número de indivíduos da espécie i sobre número total de indivíduos na amostra.

Índice de similaridade de Jaccard [12]

$$J = XY/YX/Y$$

Onde:

X e Y = X e Y são quaisquer povoamentos florestais analisados.

U = O número de espécies que os dois povoamentos possuem em comum;

Ω = O número de espécies presentes apenas no povoamento X e o número de espécies presentes exclusivamente no povoamento Y .

Índice de equabilidade de Pielou [13]

$$P = H' / \ln(S)$$

P = Índice de equabilidade de Pielou;

H' = Índice de diversidade de Shannon;

$\ln(S)$ = Log natural do número de espécies observadas na área x .

Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando o Software Jamovi, versão 2.3.28, sendo que inicialmente foi verificado se os dados seguiam os pressupostos da normalidade de acordo com o teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade de variâncias, constatou-se que os valores de volume e índice de diversidade de Shannon-Werner não eram normais, portanto, para essas variáveis optou-se por realizar uma análise não-paramétrica utilizando o teste U de Mann-Whitney a 5%.

As variáveis Densidade e área basal, por sua vez, eram normais, portanto, a avaliação dessas variáveis foi realizada considerando uma análise paramétrica por meio do teste t de Student a 5%.

Salienta-se que tanto o teste U de Mann-Whitney, quanto o teste t de Student possibilitam a análise de apenas dois grupos, ou tipologias, por vez, sendo assim, realizou-se uma análise pareada, ou seja, comparou-se as tipologias por duplas (Tipologia sem dominância de bambu x Tipologia com dominância de bambu; Tipologia sem dominância de bambu x Tipologia pós-mortalidade do bambu; Tipologia com dominância de bambu x Tipologia pós-mortalidade do bambu).

Estrutura horizontal e vertical das populações

Para expor os resultados referentes à distribuição diamétrica dos indivíduos, estes foram agregados em classes diamétricas, sendo considerados os seguintes intervalos: 10 - 20 cm; 20,1 - 30 cm; 30,1 - 40 cm; 40,1 - 50 cm; 50,1 - 60 cm; 60,1 - 70 cm; 70,1 - 80 cm; 80,1 - 90 cm; 90,1 - 100 cm; 100,1 - 110 cm; 110,1 - 120 cm; 120,1 - 130 cm;

130,1 – 140 cm; 140,1 – 150 cm; 150,1 – 160 cm e > 160 cm, conforme adaptação da metodologia utilizada por Cruz *et al.* (2021).

Para a análise da estrutura vertical das tipologias, consideraram-se 5 classes de altura: classe 1 – Indivíduos com altura total ≤ 5 m; classe 2 – Indivíduos com altura total entre 5,1 e 10 m; classe 3 – Indivíduos com altura total entre 10,1 e 15 m; classe 4 – Indivíduos com altura total entre 15,1 e 20 m e classe 5 – Indivíduos com altura total $\geq 20,1$ m.

Agrupamento ecológico de espécies

As espécies identificadas foram categorizadas em grupos ecológicos. Para fazer o agrupamento levou-se em consideração os grupos ecológicos propostos por Budowski (1965), que são: Pioneiras (pi), secundárias iniciais (si), secundárias tardias (st) e climáticas (c).

Considerando que o número de espécies identificadas foi amplo e que para muitas delas não existe na literatura informações disponíveis ou quando existentes, elas eram insuficientes para permitir uma classificação precisa, no presente estudo foram considerados somente dois grupos ecológicos: pi/si - Grupo composto por espécies pioneiras e secundárias iniciais; e st/c - Grupo composto por espécies secundárias tardias e climáticas.

Para determinar o grupo ecológico de cada espécie levou-se em consideração classificações disponíveis na literatura. No caso de espécies que nunca haviam sido classificadas ecologicamente, buscou-se informações como altura e diâmetro do tronco, ciclo de vida, densidade da madeira e tolerância da mesma à sombra e à luz, e fez-se a classificação conforme o agrupamento proposto por Budowski (1965).

Espécies cujas informações disponíveis na literatura eram insuficientes para possibilitar sua classificação em um determinado grupo ecológico foram consideradas como “Não Classificadas”.

Resultados

Análise fitossociológica e diversidade das tipologias

Nas três áreas foram inventariados 1301 indivíduos, distribuídos em 134 espécies e 39 famílias botânicas, sendo a área não dominada pelo bambu a que apresentou o maior número de indivíduos (607 indivíduos, 46,6% do total), de espécies (95, 70,8% do total) e famílias botânicas (36, 92,3% do total) (Tabela 1).

Tabela 1. Número geral de indivíduos, espécies e famílias botânicas registradas em cada ambiente analisado na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Tipologia	Nº de indivíduos	Nº de espécies	Nº de Famílias
Sem bambu dominante	637	95	36
Com bambu dominante	377	88	29
Pós-mortalidade do bambu	287	88	29

Na área não dominada pela gramínea observou-se uma densidade média de 424,7 ind.ha⁻¹, sendo significativamente superior em comparação com os valores registrados na área com bambu e pós-mortalidade (Tabela 2), salienta-se que nas florestas pós-mortalidade e com dominância de *Guadua* spp. houve uma redução de, respectivamente, 54,9 e 40,8% na abundância arbórea por hectare (Tabela 3).

Tabela 2. Comparação da densidade de árvores entre os diferentes ambientes florestais da Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Tipologias	Estatística	gl	Valor-p	Diferença média	Erro padrão da diferença	Shapiro wilk	
						W	p
SB x CB	2.45	4.00	0.035	173.0	70.8	0.860	0.190
SB x PM	3.86	4.00	0.009	233.0	60.4	0.947	0.714
CB x PM	1.02	4.00	0.182	60.0	58.7	0.924	0.537

Onde: $H_{alternativa} = \bar{X}_A > \bar{X}_B$; SB = Tipologia sem bambu dominante; CB = Tipologia com bambu dominante; PM = Tipologia pós-mortalidade de Bambu; gl = Graus de liberdade; Valor-p = Valores de p inferiores a 0,05 indicam diferença significativa a 5% de acordo com o teste t de Student; W = Estatística do teste de Shapiro-Wilk que mede a aderência dos dados à distribuição normal; p = Valor-p do teste de Shapiro-Wilk, sendo que valores de p superiores a 0,05 indicam a normalidade dos dados.

Tabela 3. Densidade de árvores por hectare nos diferentes ambientes florestais da Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Parcela	Sem bambu dominante	Com bambu dominante	Pós-mortalidade do bambu
1	434	328	212
2	332	266	234
3	508	160	128
Média	424,7	251,3	191,3
CV (%)	20,8	33,8	29,2

CV (%) = Coeficiente de Variação.

Na área não dominada por bambu observou-se valor médio de área basal significativamente superior em comparação com as outras áreas analisadas (Tabela 4), sendo que na tipologia sem a gramínea verificou-se uma área basal de 98,31 m² (Média = 32,8 m².ha⁻¹; CV = 12,1%), havendo uma redução de 53,9 e 43,4% nas áreas pós-mortalidade (Média = 15,1 m².ha⁻¹; CV = 21,2%) e com bambu (Média = 18,5 m².ha⁻¹; CV = 51,9%), respectivamente (Tabela 5).

Tabela 4. Comparação da área basal média entre os diferentes ambientes florestais da Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Tipologias	Estatística	gl	Valor-p	Diferença média	Erro padrão da diferença	Shapiro wilk	
						W	p
SB x CB	2.37	4.00	0.038	7.1253	3.00	0.864	0.204
SB x PM	6.00	4.00	0.001	8.8404	1.47	0.837	0.125
CB x PM	0.58	4.00	0.294	1.7152	2.92	0.864	0.206

Onde: $H_{alternativa} = \bar{X}_A > \bar{X}_B$; SB = Tipologia sem bambu dominante; CB = Tipologia com bambu dominante; PM = Tipologia pós-mortalidade de Bambu; gl = Graus de liberdade; Valor-p = Valores de p inferiores a 0,05 indicam diferença significativa a 5% de acordo com o teste t de Student; W = Estatística do teste de Shapiro-Wilk que mede a aderência dos dados à distribuição normal; p = Valor-p do teste de Shapiro-Wilk, sendo que valores de p superiores a 0,05 indicam a normalidade dos dados.

Tabela 5. Área basal média por hectare nos diferentes ambientes florestais da Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Parcela	Sem bambu dominante	Com Bambu dominante	Pós-mortalidade do bambu
1	28,3490	29,6219	17,2180
2	33,9376	12,9636	16,6453
3	36,0266	12,9760	11,4072
Média	32,8	18,5	15,1
CV (%)	12,1	51,9	21,2

CV (%) = Coeficiente de Variação.

O volume arbóreo na área sem dominância de *Guadua* spp. é significativamente superior em comparação com a área pós-mortalidade de bambu, entretanto não houve diferença significativa ao comparar as áreas sem e com dominância da gramínea e com dominância e pós-mortalidade de bambu (Tabela 6). Destaca-se que o volume por hectare na floresta sem dominância de bambu foi equivalente a 590,2 m³ (Média = 196,7 m³.ha⁻¹; CV = 15,8%), havendo, respectivamente, uma redução de 51,6 e 35,0% nas áreas pós-

mortalidade (Média = 285,9 m³.ha⁻¹; CV = 34,1%) e dominada por *Guadua* spp. (Média = 383,9 m³.ha⁻¹; CV = 69,9%) (Tabela 7).

Tabela 6. Comparação do volume médio por hectare entre os diferentes ambientes florestais da Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Tipologias	U de Mann-Whitney	Estatística	Valor-p	Diferença média	Erro padrão da diferença
SB x CB		3.00	0.350	44.1195	-
SB x PM		0.00	0.050	50.6208	-
CB x PM		4.00	0.500	7.4225	-

Onde: $H_{alternativa} = \bar{X}_A > \bar{X}_B$; SB = Tipologia sem bambu dominante; CB = Tipologia com bambu dominante; PM = Tipologia pós-mortalidade de Bambu; Valor-p = Valores de p inferiores a 0,05 indicam diferença significativa a 5% de acordo com o teste U de Mann-Whitney.

Tabela 7. Volume médio por hectare nos diferentes ambientes florestais da Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Parcela	Sem bambu dominante	Com Bambu dominante	Pós-mortalidade do bambu
1	160,8866	231,2630	114,2102
2	213,8988	72,6475	113,9375
3	215,4518	80,0305	57,8025
Média	196,7	128,0	95,3
CV (%)	15,8	69,9	34,1

CV (%) = Coeficiente de Variação.

Na tipologia sem dominância de bambu, as espécies que apresentaram o maior valor de importância foram *Protium altissimum*, *Bertholletia excelsa*, *Carapa guianensis*, *Pseudolmedia laevis* e *Brosimum* sp. (Tabela 8). Salienta-se que todas as espécies citadas foram catalogadas em todas as parcelas.

Tabela 8. Espécies com maior Valor de Importância em floresta sem dominância do bambu na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Espécie	N	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI(%)
<i>Protium altissimum</i>	102	100,00	1,79	68,00	16,01	5,95	18,17	11,99
<i>Bertholletia excelsa</i>	8	100,00	1,79	5,33	1,26	4,89	14,94	6,00
<i>Carapa guianensis</i>	51	100,00	1,79	34,00	8,01	1,50	4,59	4,80
<i>Pseudolmedia laevis</i>	48	100,00	1,79	32,00	7,54	0,99	3,03	4,12
<i>Brosimum</i> sp.	37	100,00	1,79	24,67	5,81	0,84	2,58	3,39

<i>Hevea brasiliensis</i>	18	100,00	1,79	12,00	2,83	1,06	3,24	2,62
<i>Eschweilera</i> sp.	15	100,00	1,79	10,00	2,35	0,86	2,64	2,26
<i>Clarisia racemosa</i> .	11	100,00	1,79	7,33	1,73	0,99	3,02	2,18
<i>Euterpe precatoria</i>	23	100,00	1,79	15,33	3,61	0,24	0,73	2,04
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	19	100,00	1,79	12,67	2,98	0,38	1,18	1,98

Onde: N = Número de indivíduos; FA = Frequência absoluta (%); FR = Frequência relativa (%); DA = Densidade absoluta (ind.ha⁻¹); DR = Densidade relativa (%); DoA = Dominância absoluta (m².ha⁻¹); DoR = Dominância relativa (%); VI = Valor de Importância.

Na área com dominância de bambu observou-se que *Bertholletia excelsa*, *Castilla ulei*, *Protium altissimum*, *Jacaranda copaia* e *Eschweilera* sp. apresentaram os maiores valores de importância (Tabela 9). Deve-se destacar que *B. excelsa* apresentou valores reduzidos de frequência e densidade, contudo um valor elevado de área basal, indicando que embora presente em apenas uma parcela e com poucos indivíduos, os exemplares catalogados eram de grande porte, tanto sob o ponto de vista diamétrico como de altura total.

Tabela 9. Espécies com maior Valor de Importância em floresta com dominância de bambu na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Espécie	N	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI(%)
<i>Bertholletia excelsa</i>	2	33,33	0,61	1,33	0,53	3,16	17,09	6,08
<i>Castilla ulei</i>	10	100,00	1,84	6,67	2,65	1,65	8,95	4,48
<i>Protium altissimum</i>	21	100,00	1,84	14,00	5,57	0,90	4,89	4,10
<i>Jacaranda copaia</i>	9	66,67	1,23	6,00	2,39	1,11	6,03	3,22
<i>Eschweilera</i> sp.	14	100,00	1,84	9,33	3,71	0,62	3,36	2,97
<i>Brosimum</i> sp.	10	100,00	1,84	6,67	2,65	0,39	2,11	2,20
<i>Nectandra cuspidata</i>	8	100,00	1,84	5,33	2,12	0,47	2,58	2,18
<i>Swartzia</i> sp. 1	3	100,00	1,84	2,00	0,80	0,72	3,89	2,18
<i>Swartzia</i> sp. 2	14	100,00	1,84	9,33	3,71	0,15	0,81	2,12
<i>Leonia ulei</i>	13	100,00	1,84	8,67	3,45	0,11	0,59	1,96

Onde: N = Número de indivíduos; FA = Frequência absoluta (%); FR = Frequência relativa (%); DA = Densidade absoluta (ind.ha⁻¹); DR = Densidade relativa (%); DoA = Dominância absoluta (m².ha⁻¹); DoR = Dominância relativa (%); VI = Valor de Importância.

Na tipologia pós-mortalidade de *Guadua* spp. verificou-se que *Colubrina glandulosa*, *Bertholletia excelsa*, *Sapium marmieri*, *Castilla ulei* e *Cecropia sciadophylla* apresentaram os valores de importância mais elevados dentre todas as espécies (Tabela 10).

Tabela 10. Espécies com maior Valor de Importância em floresta com pós-mortalidade de bambu na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Espécie	N	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI(%)
<i>Colubrina glandulosa</i>	7	100,00	2,11	19,33	10,10	1,91	12,68	8,30
<i>Bertholletia excelsa</i>	7	100,00	2,11	4,67	2,44	1,62	10,78	5,11
<i>Sapium marmieri</i>	4	100,00	2,11	8,00	4,18	0,70	4,69	3,66
<i>Castilla ulei</i>	7	66,67	1,41	5,33	2,79	0,82	5,44	3,21
<i>Cecropia sciadophylla</i>	7	66,67	1,41	2,67	1,39	0,93	6,21	3,01
<i>Parkia nitida</i>	7	100,00	2,11	2,67	1,39	0,58	3,86	2,46
<i>Vochysia</i> sp.	5	33,33	0,70	0,67	0,35	0,84	5,62	2,23
<i>Ceiba</i> sp.	4	66,67	1,41	1,33	0,70	0,60	3,98	2,03
<i>Casearia decandra</i>	4	66,67	1,41	4,67	2,44	0,33	2,21	2,02
<i>Jacaranda copaia</i>	6	66,67	1,41	3,33	1,74	0,40	2,71	1,95

Onde: N = Número de indivíduos; FA = Frequência absoluta (%); FR = Frequência relativa (%); DA = Densidade absoluta (ind.ha⁻¹); DR = Densidade relativa (%); DoA = Dominância absoluta (m².ha⁻¹); DoR = Dominância relativa (%); VI = Valor de Importância.

A análise estatística não-paramétrica indica que considerando o índice de diversidade de Shannon-Werner (H') não há diferença significativa entre as três tipologias analisadas (Tabela 11). Curiosamente, embora apresente o maior número de espécies e densidade de indivíduos, a área onde não há dominância de bambu apresentou os menores valores de índice de diversidade de Shannon-Werner (H' = 3,68) e de equabilidade de Pielou (J' = 0,80) (Tabela 12).

Tabela 11. Comparação do índice de diversidade de Shannon-Werner (H') entre os diferentes ambientes florestais da Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Tipologias	U de Mann-Whitney	Estatística	Valor-p	Diferença média	Erro padrão da diferença
SB x CB		1,000	0,950	-0,500	-
SB x PM		3,000	0,800	-0,250	-
CB x PM		4,000	0,500	0,050	-

Onde: H_{alternativa} = $\bar{X}_A > \bar{X}_B$; SB = Tipologia sem bambu dominante; CB = Tipologia com bambu dominante; PM = Tipologia pós-mortalidade de Bambu; Valor-p = Valores de p superiores a 0,05 indicam que não há diferença significativa a 5% de acordo com o teste U de Mann-Whitney.

Tabela 12. Índice de Diversidade de Shannon-Werner (H') e Equabilidade de Pielou (J') observados nos diferentes ambientes florestais da Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Tipologia	H'	J'
Sem bambu dominante	3,68	0,80
Com bambu dominante	4,16	0,92
Pós-mortalidade do bambu	4,12	0,92

Com relação à similaridade florística entre as tipologias analisadas, notou-se que o maior valor de similaridade foi observado entre as tipologias com bambu e pós-mortalidade da gramínea (Tabela 13).

Tabela 13. Similaridade florística entre os diferentes ambientes florestais analisados na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

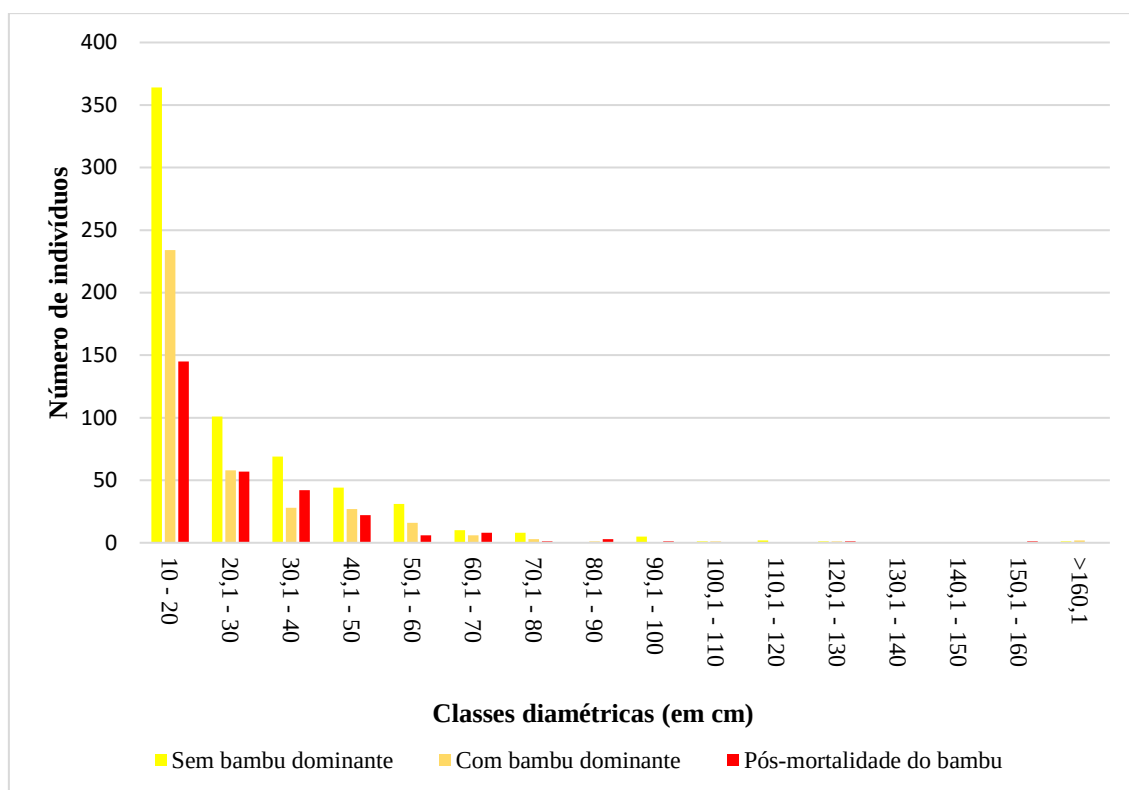
Tipologia	SB	CB	PM
SB	-	0,51	0,50
CB	0,51	-	0,62
PM	0,50	0,62	-

Onde: SB = Sem bambu dominante; CB = Com Bambu dominante e PM = Pós-mortalidade do bambu.

Distribuição diamétrica e estrutura vertical das tipologias

Com relação a distribuição diamétrica dos indivíduos, nas parcelas das áreas pós-mortalidade e as dominadas pela gramínea, notou-se que o número de indivíduos com D entre 10 e 20 cm foi, respectivamente, 60,2 e 35,8% inferior ao encontrado na tipologia não dominada pelo bambu (Figura 3). Salienta-se que foi observado o padrão J-invertido em todas as tipologias, contudo, o número de plantas nas classes diamétricas iniciais foi maior na tipologia onde o bambu não está presente de forma dominante.

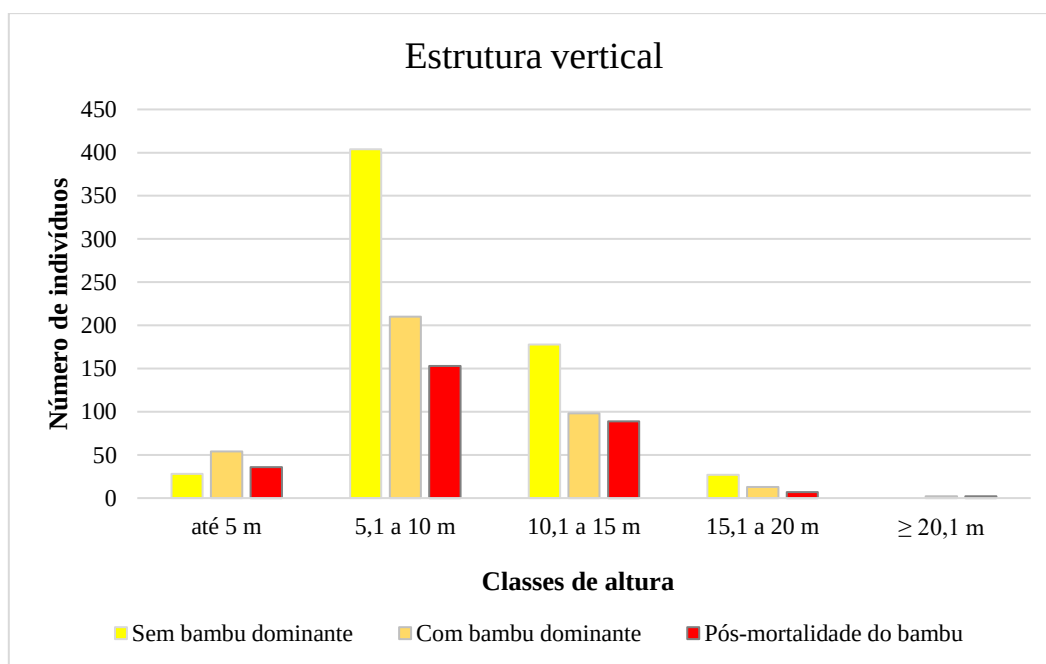
Figura 3. Distribuição diamétrica dos indivíduos por ambiente florestal na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.



Em relação à estrutura vertical, na área sem dominância de bambu a altura total média dos indivíduos foi 9,3 m (mín = 3 m; máx = 19), já na área com *Guadua* spp. as árvores apresentaram altura média equivalente a 8,8 m (mín = 3 m; máx = 25 m) e na tipologia pós-mortalidade a altura média registrada foi igual a 9,0 m (mín = 3 m; máx = 23 m).

Observou-se que o número de indivíduos que possuem entre 5,1 e 10 m é 62,2 e 48,1% superior na área sem bambu dominante em comparação com as tipologias pós-mortalidade e com presença de *Guadua* spp., respectivamente. Por outro lado, o número de indivíduos entre 10,1 e 15 m é, respectivamente, 45,0 e 50,0% inferior nas áreas com presença e pós-mortalidade da gramínea, respectivamente. Também deve-se ressaltar que não foram observados indivíduos com mais de 20,1 m na área onde o bambu não está presente de forma dominante (Figura 4).

Figura 4. Estrutura vertical das tipologias florestais analisadas na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guiomard, Acre.



Agrupamento ecológico de espécies

Em relação à agregação ecológica das espécies em grupos distintos, salienta-se que foram registradas na área de estudo 134 espécies, das quais 28 foram identificadas apenas a nível de gênero. Outras 11, mesmo sendo identificadas a nível de epíteto específico, não possuíam informações suficientes para serem inseridas em algum grupo ecológico. Portanto, 39 espécies (29,1% do número total de espécies) deixaram de ser agrupadas nos grupos ecológicos, sendo, por isso, consideradas como “não classificadas” (Tabela 14).

Tabela 14. Categorização por grupo ecológico das espécies encontradas na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Espécie	Família	Grupo ecológico
<i>Agonandra brasiliensis.</i>	Opiliaceae	pi/si
<i>Ampelocera ruizii</i>	Ulmaceae	st/c
<i>Annona mucosa</i>	Annonaceae	st/c
<i>Apeiba tibourbou</i>	Malvaceae	pi/si
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Fabaceae	st/c
<i>Aspidosperma desmanthum</i>	Apocynaceae	st/c
<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	Apocynaceae	st/c
<i>Astrocaryum aculeatum</i>	Arecaceae	pi/si
<i>Astrocaryum murumuru</i>	Arecaceae	pi/si
<i>Astronium lecointei</i>	Anacardiaceae	st/c

<i>Attalea phalerata</i>	Arecaceae	pi/si
<i>Barnebydendron riedelii</i>	Fabaceae	st/c
<i>Bauhinia</i> sp.	Fabaceae	nc
<i>Bertholletia excelsa</i>	Lecythidaceae	st/c
<i>Brosimum</i> sp.	Moraceae	nc
<i>Calycophyllum megistocaulum</i>	Rubiaceae	st/c
<i>Capirona macrophylla</i>	Rubiaceae	st/c
<i>Carapa guianensis</i>	Meliaceae	st/c
<i>Casearia decandra</i>	Salicaceae	st/c
<i>Casearia gossypiosperma</i>	Salicaceae	pi/si
<i>Casearia</i> sp.	Salicaceae	nc
<i>Cassia</i> sp.	Fabaceae	nc
<i>Castilla ulei</i>	Moraceae	nc
<i>Cavanillesia hylogeiton</i>	Malvaceae	pi/si
<i>Cecropia sciadophylla</i>	Urticaceae	pi/si
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	st/c
<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	pi/si
<i>Ceiba</i> sp.	Malvaceae	nc
<i>Celtis schippii</i> .	Cannabaceae	pi/si
<i>Chrysophyllum prieurii</i>	Sapotaceae	st/c
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	Sapotaceae	st/c
<i>Clarisia racemosa</i>	Moraceae	st/c
<i>Colubrina glandulosa</i>	Rhamnaceae	pi/si
<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	pi/si
<i>Couratari macrosperma</i> .	Lecythidaceae	st/c
<i>Dialium guianense</i>	Fabaceae	st/c
<i>Diploptropis purpúrea</i>	Fabaceae	st/c
<i>Dipteryx odorata</i>	Fabaceae	st/c
<i>Drypetes</i> sp. 1	Euphorbiaceae	nc
<i>Drypetes</i> sp. 2	Euphorbiaceae	nc
<i>Erythrina amazônica</i>	Fabaceae	pi/si
<i>Eschweilera</i> sp.	Lecythidaceae	nc
<i>Eugenia pseudopsidium</i>	Myrtaceae	st/c
<i>Euterpe precatoria</i>	Arecaceae	pi/si
<i>Ficus insipida</i>	Moraceae	pi/si
<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	nc
<i>Ficus</i> sp. 1	Moraceae	nc
<i>Garcinia madruno</i>	Clusiaceae	st/c
<i>Geissospermum reticulatum</i>	Apocynaceae	st/c
<i>Glycydendron amazonicum</i>	Euphorbiaceae	st/c

<i>Guarea kunthiana</i>	Meliaceae	st/c
<i>Guatteria</i> sp. 1	Annonaceae	nc
<i>Guatteria</i> sp. 2	Annonaceae	nc
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Bignoniaceae	pi/si
<i>Hevea brasiliensis</i>	Euphorbiaceae	st/c
<i>Hevea guianensis</i>	Euphorbiaceae	st/c
<i>Himatanthus sucuuba</i>	Apocynaceae	pi/si
<i>Hirtella</i> sp.	Chrysobalanaceae	nc
<i>Homalolepis cedron</i>	Simaroubaceae	pi/si
<i>Hymenaea courbaril</i>	Fabaceae	st/c
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	Fabaceae	st/c
<i>Hymenolobium</i> sp.	Fabaceae	nc
<i>Inga</i> sp.	Fabaceae	nc
<i>Iryanthera juruensis</i>	Myristicaceae	st/c
<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	pi/si
<i>Jacaratia spinosa</i>	Caricaceae	pi/si
<i>Leonia ulei</i>	Violaceae	st/c
<i>Leptobalanus apetalus</i>	Chrysobalanaceae	st/c
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	Fabaceae	pi/si
<i>Lueheopsis duckeana</i>	Malvaceae	pi/si
<i>Maquira guianensis</i>	Moraceae	pi/si
<i>Marlimorimia psilostachya</i>	Fabaceae	st/c
<i>Martiodendron elatum</i>	Fabaceae	st/c
<i>Metrodorea flavida</i>	Rutaceae	st/c
<i>Mezilaurus ita-uba</i>	Lauraceae	st/c
<i>Minquartia guianensis</i>	Olacaceae	st/c
<i>Myroxylon balsamum</i>	Fabaceae	pi/si
<i>Nealchornea yapurensis</i>	Euphorbiaceae	pi/si
<i>Nectandra cuspidata</i>	Lauraceae	pi/si
<i>Nectandra</i> sp.	Lauraceae	nc
<i>Neea</i> sp.	Nyctaginaceae	nc
<i>Ocotea micrantha</i>	Lauraceae	nc
<i>Oenocarpus bacaba</i>	Arecaceae	st/c
<i>Oenocarpus bataua</i>	Arecaceae	st/c
<i>Onychopetalum periquino</i>	Annonaceae	pi/si
<i>Ormosia elata</i>	Fabaceae	nc
<i>Otoba parvifolia</i>	Myristicaceae	pi/si
<i>Oxandra polyantha</i>	Annonaceae	nc
<i>Palicourea</i> sp.	Rubiaceae	nc
<i>Parkia nitida</i>	Fabaceae	pi/si

<i>Perebea mollis</i>	Moraceae	pi/si
<i>Phenakospermum guyannense</i>	Strelitziaceae	nc
<i>Platycyamus ulei</i>	Fabaceae	pi/si
<i>Poeppigia procera</i>	Fabaceae	pi/si
<i>Pourouma guianensis</i>	Urticaceae	pi/si
<i>Pourouma minor</i>	Urticaceae	pi/si
<i>Pouteria bangii</i>	Sapotaceae	st/c
<i>Protium altissimum</i>	Burseraceae	pi/si
<i>Pseudobombax septenatum</i>	Malvaceae	nc
<i>Pseudolmedia laevis</i>	Moraceae	st/c
<i>Pseudolmedia macrophylla</i>	Moraceae	pi/si
<i>Pterocarpus santalinoides.</i>	Fabaceae	st/c
<i>Qualea tessmannii</i>	Vochysiaceae	nc
<i>Quararibea guianensis</i>	Malvaceae	pi/si
<i>Rauvolfia praecox</i>	Apocynaceae	pi/si
<i>Robrichia schomburgkii</i>	Fabaceae	pi/si
<i>Sambucus sp.</i>	Viburnaceae	nc
<i>Sapium marmieri</i>	Euphorbiaceae	pi/si
<i>Schizolobium parahyba</i>	Fabaceae	pi/si
<i>Senegalia polyphylla</i>	Fabaceae	pi/si
<i>Senna silvestris</i>	Fabaceae	pi/si
<i>Simira cordifolia</i>	Rubiaceae	nc
<i>Siparuna sp.</i>	Siparunaceae	nc
<i>Socratea exorrhiza</i>	Arecaceae	pi/si
<i>Sorocea briquetii</i>	Moraceae	nc
<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	pi/si
<i>Sterculia sp.</i>	Malvaceae	nc
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	Fabaceae	pi/si
<i>Swartzia sp. 1</i>	Fabaceae	nc
<i>Swartzia sp. 2</i>	Fabaceae	nc
<i>Tabernaemontana sp.</i>	Apocynaceae	nc
<i>Tachigali sp.</i>	Fabaceae	nc
<i>Tapura sp.</i>	Dichapetalaceae	nc
<i>Terminalia oblonga</i>	Combretaceae	st/c
<i>Theobroma cacao</i>	Malvaceae	st/c
<i>Theobroma speciosum</i>	Malvaceae	nc
<i>Toulicia reticulata</i>	Sapindaceae	nc
<i>Tovomita sp.</i>	Clusiaceae	nc
<i>Trichilia poeppigii</i>	Meliaceae	st/c
<i>Trichilia quadrijuga</i>	Meliaceae	st/c

<i>Vatairea fusca</i>	Fabaceae	st/c
<i>Virola sebifera</i>	Myristicaceae	pi/si
<i>Vochysia</i> sp.	Vochysiaceae	nc
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Rutaceae	pi/si

Onde: st/c = Espécies secundárias tardias ou climáticas; pi/si = Espécies pioneiras ou secundárias iniciais e nc = Espécies não classificadas.

Observou-se que na tipologia sem bambu dominante há um predomínio de indivíduos pertencentes a espécies classificadas como secundárias tardias ou climáticas, que foram 8,6% superior ao número de indivíduos de espécies classificadas como pioneiras ou secundárias iniciais na mesma tipologia (Tabela 15).

Tabela 15. *Números indivíduos pertencentes a cada grupo ecológico registrados em cada tipologia na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guiomard, Acre.*

Tipologia	Grupos ecológicos		
	st/c	pi/si	Nc
Sem bambu dominante	267	244	126
Com bambu dominante	97	156	124
Pós-mortalidade do bambu	91	135	61

Onde: st/c = Espécies secundárias tardias ou climáticas; pi/si = Espécies pioneiras ou secundárias iniciais e nc = Espécies não classificadas.

Deve-se ressaltar que nas tipologias com bambu e pós-mortalidade, há um predomínio de indivíduos de espécies consideradas pioneiras ou secundárias tardias. O número de indivíduos dessas espécies foi 37,8% superior ao número de indivíduos de espécies secundárias tardias ou climáticas na área de floresta com bambu dominante, ao passo que na área pós-mortalidade a diferença percentual no número de indivíduos entre os grupos ecológicos foi de 32,6%.

Ao observar a contribuição do valor de importância das espécies de ambos os grupos ecológicos, nota-se que na floresta sem dominância de bambu as espécies classificadas como secundárias tardias ou climáticas apresentaram maior valor de importância. Diferentemente, nos ambientes com presença da gramínea e pós-mortalidade de bambu, as espécies pioneiras ou secundárias iniciais apresentaram maior relevância (Tabela 16).

Tabela 16. Valor de importância (%) das espécies por grupo ecológico nas tipologias analisadas na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guiomard, Acre.

Tipologia	Grupos ecológicos		
	st/c	pi/si	nc
Sem bambu dominante	46,0	35,2	18,8
Com bambu dominante	28,1	40,4	31,5
Pós-mortalidade do bambu	29,3	46,4	24,3

Onde: st/c = Espécies secundárias tardias ou climáticas; pi/si = Espécies pioneiras ou secundárias iniciais e nc = Espécies não classificadas.

Discussão

Análise fitossociológica e diversidade das tipologias

A redução na densidade arbórea por hectare observada nesse estudo em áreas pós-mortalidade de *Guadua* spp. ou dominadas pela gramínea corrobora com estudos já publicados na literatura. Griscom e Ashton (2003), relatam que florestas dominadas por *G. sarcocarpa*, na Amazônia peruana possuem densidade arbórea até 4 vezes inferior quando comparadas com áreas onde o bambu está ausente.

Leal, Leal e Cruz (2021), por sua vez, ao compararem a diversidade florística de Floresta Aberta com Palmeira (FAP) com áreas de Floresta Aberta com Palmeira e Bambu (FAPB), na Amazônia Ocidental, observaram uma densidade arbórea de 1034 ind.ha⁻¹ na área isenta de bambu e uma redução de 47,8% na área onde a gramínea está presente (539 ind.ha⁻¹). Vale ressaltar que os números elevados de indivíduos encontrados por Leal, Leal e Cruz (2021) deriva do fato deles terem utilizado 5 cm como o *D* mínimo das árvores avaliadas.

A redução na densidade arbórea em áreas dominadas por *Guadua* spp. também é citada por Fadrique *et al.* (2021), que relatam que o bambu promove a diminuição na densidade e aumento na mortalidade das árvores, por meio de mecanismos como danos causados pelos colmos de bambu no fuste dos indivíduos arbóreos, modificação no microclima florestal e fatores relacionados a espécie de bambu presente no local, como o ciclo de floração e efeitos alelopáticos.

Com relação ao decréscimo na área basal, Oliveira (2000), ao comparar a área basal de florestas com e sem dominância de bambu no sudoeste da Amazônia, observou uma redução de 33,34% na área dominada pelo bambu quando comparada com o valor encontrado na área não dominada (24,9 m².ha⁻¹).

Fadrique *et al.* (2021), ao analisarem o impacto da dominância de diferentes gêneros de bambu sobre uma floresta situada no sudeste do Peru, observaram que em áreas com elevada densidade de colmos da gramínea, havia um número menor de árvores e os indivíduos encontrados tendiam a apresentar maior porte, resultando em uma área basal significativamente menor quando comparada com áreas onde a densidade de colmos era menor.

Por sua vez, Griscom e Ashton (2006), em estudo conduzido em área de floresta Amazônica situada no sudeste do Peru, observaram um decréscimo de 87,34% na área basal da floresta em local com alta densidade de colmos de *Guadua* spp. em comparação com área onde o gênero está ausente ($37,9 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$). Este resultado levou os autores a propor que o aumento da mortalidade arbórea e a redução da área basal em florestas dominadas por bambu decorrem dos danos físicos que a espécie promove sobre as árvores.

O valor de importância (VI) é um parâmetro que possibilita mensurar a importância que cada espécie possui no ecossistema local levando em consideração sua abundância, dominância e frequência. Assim, ao avaliar as espécies que possuem maior relevância para uma comunidade florestal é possível obter informações sobre o estágio sucessional, dinâmica populacional e relações ambientais ocorrentes na área (Pinheiro *et al.*, 2021).

Griscom, Daly e Ashton (2007) observaram que as espécies *Inga alba*, *Socratea exorrhiza*, *Aspidosperma parvifolium*, *Cordia bicolor* e *Theobroma Speciosum*, apresentaram elevados valores de importância em uma floresta dominada por bambu situada no sudeste do Peru. De acordo com os autores, em ambientes com dominância de *Guadua* spp., espécies com rápido crescimento, tolerantes à luminosidade e solos mal drenados, e que possuem capacidade de rebrota, tendem a apresentar maior valor de importância.

Silveira (2001), ao comparar o valor de importância de espécies em florestas com e sem bambu (*Guadua* spp.), observou que *Protium altissimum* e *Bertholletia excelsa* apresentaram elevada importância na tipologia sem a gramínea, o que também foi observado no presente estudo. Na tipologia com bambu o autor destaca que a espécie *Ceiba Pentandra*, que apresentou o segundo maior valor de importância, teve somente um indivíduo catalogado. No presente estudo, na área com bambu, a espécie com maior VI também foi uma espécie de grande porte (*B. excelsa*), que também foi representada por um número pequeno de indivíduos (2 indivíduos).

A presença de *Guadua* spp., especialmente em alta densidade, pode impactar a densidade de indivíduos e a área basal de espécies arbóreas, que são dois componentes na equação do valor de importância (VI). Salienta-se que em áreas onde uma ou poucas espécies apresentam elevado valor de importância, há um aumento no número de espécies raras. No âmbito do manejo florestal, por exemplo, uma espécie rara é aquela com densidade de indivíduos $\leq 3 \text{ ind.}100 \text{ ha}^{-1}$ (Conama, 2009).

As espécies *P. altissimum*, que apresentou elevada importância nas tipologias com e sem bambu, e *C. guianensis*, que apresentou relevante importância na floresta sem bambu, são descritas na literatura como hiperdominantes no bioma amazônico, ou seja, estão presentes em elevada densidade nas florestas da região (Ter Steege *et al.*, 2013).

A menor diversidade (H') observada na área sem bambu dominante corrobora com os resultados encontrados por Leal, Leal e Cruz (2021), que observaram maior índice de Diversidade de Shannon em área dominada por bambu ($H' = 3,83$) em comparação com uma área não dominada ($H' = 3,55$).

Silveira (2001), ao comparar a diversidade de espécies entre áreas dominadas e não dominadas por *Guadua* spp. no sudoeste da Amazônia, observou maior Índice de Diversidade de Shannon nas áreas sem dominância da gramínea ($H' = 4,52$) em comparação com a floresta dominada ($H' = 4,10$).

Griscom, Daly e Ashton (2007), em estudo realizado em uma floresta situado no Sudeste do Peru, observaram uma diversidade de espécies 60% inferior em áreas com alta densidade de colmos de *Guadua* spp. em comparação com locais onde a espécie não está presente de forma dominante.

Lakićević e Srđević (2018) relatam que áreas com H' igual ou superior a 4 indicam excelente diversidade, contudo, Knight (1975) narra que florestas diversificadas podem apresentar valores de H' entre 3,83 e 5,86. Em Florestas Ombrófilas Mistas os valores de diversidade (H') tendem a se situar entre 1,50 e 3,50 (Kanieski; Araujo; Longhi, 2010).

O menor valor de H' observado na tipologia sem dominância de bambu em comparação com os valores verificados nas demais tipologias, pode ser explicado pela elevada dominância das espécies *Protium altissimum* (102 indivíduos), *Carapa guianensis* (51 indivíduos) e *Pseudolmedia laevis* (48 indivíduos).

Salienta-se que o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener é influenciado não somente pelo número de espécies presentes em uma área, mas também pela homogeneidade no número de indivíduos entre as espécies ocorrentes no local, sendo

assim a presença de espécies dominantes tende a reduzir o valor do índice (Brasil Neto *et al.*, 2021).

Kanieski, Araujo e Longhi (2010), ao compararem a diversidade arbórea entre 10 parcelas situadas em uma floresta ombrófila mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, no Rio Grande do Sul, observaram que o menor valor de H' foi registrado na parcela que apresentou o maior número de espécies. Para os autores isso decorreu de uma distribuição desigual no número de indivíduos entre as espécies, havendo um número elevado de plantas pertencentes a uma única espécie.

Destaca-se que embora as áreas com dominância e pós-mortalidade de *Guadua* spp. não tenham distinguido significativamente entre si em nenhuma das variáveis analisadas (densidade, área basal, volume e índice de diversidade de Shannon-Werner), a área onde ocorreu a mortalidade da população de bambu apresentou valores inferiores para todas as variáveis observadas em comparação com a área onde a população de bambu estava presente de forma dominante.

Distribuição diamétrica e estrutura vertical das tipologias

Griscom e Ashton (2003), observaram que a dominância do bambu impacta negativamente a sucessão florestal, com florestas dominadas pela gramínea apresentando maior mortalidade de plântulas e indivíduos juvenis. Os autores relatam que foi observado um impacto significativo em indivíduos com $D \geq 5$ cm, decorrente da competição radicular e de danos mecânicos causados pela gramínea. Silveira (2001), por sua vez, observou uma redução de 18,2% na densidade de indivíduos que possuíam diâmetro com casca a 1,3 m do solo entre 10 e 19,9 cm na área com bambu dominante em comparação com a floresta onde o bambu (*Guadua* spp.) estava ausente.

Os resultados encontrados no presente estudo corroboram com os encontrados por Griscom, Daly e Ashton (2007), que observaram uma maior densidade de indivíduos com classe diamétrica entre 10 e 29 cm em parcelas não dominadas por bambu em comparação com parcelas dominadas. Os autores relatam que plântulas ($D \leq 1$ cm) e árvores com $D > 30$ cm são menos impactadas pela presença dominante do bambu, sofrendo menos danos severos em decorrência do acúmulo de colmos no sub-bosque.

Para Griscom e Ashton (2003), a menor densidade de indivíduos na classe diamétricas inicial observada em locais dominados por bambu não se deve à menor capacidade germinativa das sementes, mas sim pela dificuldade de as plântulas atingirem classes diamétricas mais desenvolvidas. Lima *et al.* (2012) relatam que adversidades

físicas, como os danos mecânicos causados pelo bambu e pelo vento, além de mudanças no microclima, como a maior incidência de luminosidade e a elevação na temperatura, podem limitar o recrutamento e desenvolvimento dos indivíduos em florestas com dominância de *Guadua* spp.

Com relação a estrutura vertical, Griscom e Ashton (2006) compararam classes de alturas de árvores em ambientes com e sem bambu considerando a classe diamétrica dos indivíduos. Eles observaram que indivíduos com diâmetro entre 10 e 29 cm possuem altura significativamente superior em ambientes sem bambu, porém indivíduos com classes diamétricas entre 30 e 49 cm e 50 e 69 cm não apresentam diferença significativa. Eles também fazem duas observações importantes: que a diferença na altura média entre populações pode ser resultante da composição de espécies de cada população, visto que diferentes espécies podem apresentar ritmo de crescimento diferentes, e também relatam que indivíduos com classe diamétrica entre 10 e 29 cm, a mesma que apresentou uma altura inferior em ambientes com bambu, tendem a sofrer mais danos mecânicos em função da dominância de *Guadua* spp., o que pode comprometer a regeneração florestal.

Hechenberger *et al.* (2022) observaram que indivíduos com $D > 10$ cm são mais susceptíveis a danos causados por *Guadua* spp., com 31,0% das plantas observadas nessa classe apresentando alguma lesão, o que pode resultar em uma diminuição no número de indivíduos arbóreos e área basal no ecossistema florestal, bem como, limitação da regeneração arbórea, favorecimento da abertura de clareiras na floresta e aumento na diversidade de espécies pioneiras no sub-bosque.

Em um estudo realizado em um fragmento de floresta ombrófila situado na Amazônia Oriental, Lima *et al.* (2022), observaram que 80,1% dos indivíduos se concentravam no estrato médio, tendo altura oscilando entre 12 e 26 m. No presente estudo, na área sem dominância do bambu, houve predominância de indivíduos no estrato de 5,1 a 10 m de altura.

Hechenberger (2018), ao analisar a estrutura vertical de populações em florestas com e sem bambu, relatou que a altura média das árvores na tipologia com *Guadua* spp. (12,0 m) foi inferior em comparação com o valor observado na floresta sem bambu (12,6 m). Salienta-se que a estrutura vertical da floresta é um indicativo da pujança da floresta e da qualidade dos sítios em relação ao clima e o solo, Contudo, em especial na floresta Amazônica, a mensuração da altura das árvores é uma atividade árdua (Costa, 2018).

Agrupamento ecológico de espécies

A redução no número de indivíduos e o valor de importância de espécies secundárias tardias e climácicas observada nas tipologias dominadas por *Guadua* spp. corrobora com estudos disponíveis na literatura. Fadrique *et al.* (2021) relatam que a dominância de *Guadua sarcocarpa* e *Guadua weberbaueri* promove alterações na sucessão florestal em áreas no sudoeste amazônico, favorecendo o desenvolvimento de espécies pioneiras de rápido crescimento.

Silveira (2001) narra que espécies pioneiras e secundárias iniciais possuem duas vantagens em florestas dominadas com bambu, em comparação com espécies tardias ou climácicas, que são: sementes com maior longevidade e o rápido crescimento. Assim, conforme o ambiente florestal se torna mais aberto e recebe maior luminosidade em decorrência dos danos físicos e aumento na mortalidade arbórea ocasionadas pela presença de *Guadua* spp., as sementes de tais espécies germinam e seus indivíduos apresentam um desenvolvimento intenso.

Deve-se salientar que de acordo com a classificação proposta por Budowski (1965), espécies pioneiras e climácicas possuem sementes que apresentam dormência, podendo permanecer viáveis no solo por um período extenso de tempo. Além disso, tais indivíduos necessitam de uma alta incidência de luminosidade para germinar e se desenvolver adequadamente.

Griscom e Ashton (2006) relatam que além da luminosidade, a elevada densidade de colmos de *Guadua* spp. promove outras alterações drásticas no ambiente, como um aumento na temperatura local e a mais susceptibilidade a ocorrência de incêndios, resultando em um ecossistema perturbado com características de florestas secundárias, sendo que espécies que não forem adaptadas a tais mudanças poderão ser excluídas de tais áreas.

O fato de florestas dominadas por bambu serem naturalmente mais susceptíveis à incêndios é um ponto que demanda atenção, visto que no estado do Acre o fogo é uma ferramenta usada para desmatar áreas de florestas nativas. De acordo com Silva (2017), florestas do estado afetadas por incêndios mostraram um aumento na densidade de colmos de *Guadua* spp. e uma redução na densidade e diversidade de espécies arbóreas.

Os resultados encontrados indicam que a dominância de *Guadua* spp. no sub-bosque florestal apresenta potencial para impactar a fitossociologia e a estrutura populacional das espécies locais, reduzindo a densidade de indivíduos nas classes diamétricas iniciais e limitando a presença de espécies secundárias iniciais ou climácicas.

Além disso, os impactos causados pela gramínea podem ser observados de forma mais intensa, após a morte da população de bambu, visto que a tipologia pós-mortalidade da gramínea apresentou menor número de indivíduos, redução no número de exemplares nas classes diamétricas iniciais e indivíduos com menor altura em comparação com as demais tipologias analisadas. Também houve uma maior importância de espécies consideradas pioneiras ou secundárias iniciais.

Efeitos da pós-mortalidade do bambu no ecossistema florestal

Os resultados obtidos nesse estudo indicam que há uma semelhança florística elevada entre as tipologias com dominância e pós-mortalidade de *Guadua* spp., todavia, a segunda apresenta densidade de indivíduos e área basal por hectare, respectivamente, 23,8 e 18,1% inferior em comparação com a tipologia onde o bambu é dominante. Além disso, na tipologia onde a população de bambu feneceu, espécies pioneiras ou secundárias iniciais apresentam maior valor de importância em comparação com a área onde a população da gramínea ainda está viva.

Na literatura são escassos estudos que visem analisar a estrutura populacional e fitossociologia em florestas onde ocorreu a mortalidade da população de bambu, um dos poucos estudos disponíveis, foi realizado por Santos *et al.* (2015), que avaliaram regeneração natural em tipologias após a mortalidade do bambu (*Merostachys multiramea*) e sem a presença da gramínea.

Santos *et al.* (2015) constataram que na tipologia onde a população de bambu feneceu houve uma redução de 40,5% na diversidade de espécies e um decréscimo de 46,4 na densidade de indivíduos. Além disso, na área pós-mortalidade da gramínea espécies pioneiras ou climáticas exigentes de luminosidade apresentam maior valor de importância.

Caccia, Kitzberger e Chaneton (2015) avaliaram a sobrevivência de mudas de duas espécies (*Nothofagus dombeyi* e *Nothofagus alpina*) em tipologias pós-mortalidade de população de bambu (*Chusquea culeou*) e sem presença de bambu, observando que após a morte da gramínea há uma redução no número de plantas predadas por herbívoros. Segundo os autores, a ausência dos colmos de bambu tornou o ambiente mais seco e quente, sendo que o percentual de sobrevivência de mudas de *N. alpina*, espécie mais adaptada a tais mudanças, aumentou, enquanto a sobrevivência de *N. dombeyi* foi impactada.

Em seu trabalho, Santos *et al.* (2015) narram que em ambientes pós-mortalidade de bambu há maior seletividade para a colonização, com espécies tolerantes a ecossistemas mais quentes e secos sendo beneficiadas. Budke *et al.* (2010) narram que florestas onde o bambu está ausente apresentam maior área basal e densidade arbórea em comparação com áreas onde a gramínea morreu, os autores citam que a chuva de sementes pode ser um dos fatores que explica essa redução arbórea na área pós-mortalidade de bambu, uma vez que, por haver menos indivíduos arbóreos nesse ambiente, consequentemente, o número de sementes no solo dessa tipologia também tende a ser menor em comparação com florestas onde o bambu está ausente.

Conclusão

Nas tipologias onde a gramínea está presente, seja viva ou após fenecer, ocorreu uma redução significativa na densidade e área basal dos indivíduos arbóreos em comparação com a tipologia sem bambu dominante. Não houve diferença significativa no índice de diversidade de Shannon-Werner (H') entre as três áreas avaliadas, embora a área sem dominância de bambu tenha apresentado um número maior de espécies e densidade de indivíduos.

Nas tipologias com dominância e pós-mortalidade de *Guadua* spp. espécies pioneiras ou secundárias iniciais apresentam maior número de indivíduos e valor de importância, diferentemente da tipologia sem bambu dominante, onde os indivíduos do grupo ecológico de espécies secundárias tardias ou climácicas apresentam maior relevância.

Os resultados indicam que nas áreas com dominância e pós-mortalidade de bambu há poucos indivíduos nas classes diamétricas iniciais e a altura média das árvores é suavemente inferior em comparação com a altura média dos indivíduos registrados na tipologia sem dominância de bambu.

Destaca-se que não houve diferença significativa na comparação da densidade, área basal, volume e índice de diversidade de Shannon-Werner entre as tipologias com dominância e pós-mortalidade de *Guadua* spp., todavia sugere-se que sejam feitos estudos com maior período de observação afim de observar os impactos da mortalidade de população de bambu dominante sobre ecossistemas florestais situados na Amazônia Ocidental.

Referências Bibliográficas

- ACRE. Governo do Estado do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico do Acre: Fase II: Escala 1:250.000: Documento-síntese**. 2 ed. Rio Branco: SEMA, 2010. 356 p.
- BRASIL NETO, A. B.; SCHWARTZ, G.; NORONHA, N. C.; GAMA, M. A. P.; FERREIRA, G. C. Natural regeneration for restoration of degraded areas after bauxite mining: A case study in the Eastern Amazon. **Ecological Engineering**, v. 171, 106392, 2021.
- BONA, K.; PURIFICAÇÃO, K. N.; VIEIRA, T. B.; MEWS, H. A. Fine-scale effects of bamboo dominance on seed rain in a rainforest. **Forest Ecology and Management**, v. 460, 117906, 2020.
- BUDKE, J. C.; ALBERTI, M. S.; ZANARDI, C.; BARATTO, C.; ZANIN, E. M. Bamboo dieback and tree regeneration responses in a subtropical forest of South America. **Forest Ecology and Management**, v. 260, p. 1345 – 1349, 2010.
- BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v. 15, p. 40 – 42, 1965.
- CACCIA, F. D.; KITZBERGER, T.; CHANETON, E. J. Episodic bamboo die-off, neighbourhood interactions and tree seedling performance in a Patagonian mixed forest. **Journal of Ecology**, v. 103, p. 231 – 242, 2015.
- CARVALHO, A. L.; NELSON, B. W.; BIANCHINI, M. C.; PLAGNOL, D.; KUPLICH, T. M.; DALY, D. C. Bamboo-Dominated Forests of the Southwest Amazon: Detection, Spatial Extent, Life Cycle Length and Flowering Waves. **PLoS ONE**, v. 8, n. 1, e54852, 2013.
- CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Nº 406, de 02 de fevereiro de 2009**. Disponível em: <<https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=111081>>. Acesso em: 07 jun. 2024.
- COSTA, F. F. **Ocorrência e estrutura vertical de florestas com castanheiras na Amazônia brasileira**. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, Amapá. 2018. 88 f.
- CRUZ, L. L.; NAKAJIMA, N. Y.; SILVA, R. M.; HOSOKAWA, R. T.; JARDIM, F. C. S.; CORTE, A. P. D. Distribuição diamétrica de três espécies de Lecythidaceae após exploração de impacto reduzido na Amazônia Oriental. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 1, p. 171 – 190, 2021.
- DALAGNOL, R.; WAGNER, F. H.; GALVÃO, L. S.; NELSON, B. W.; ARAGÃO, L. E. O. C. Life cycle of bamboo in the southwestern Amazon and its relation to fire events. **Biogeosciences**, v. 15, p. 6087 – 6104, 2018.

- DRUMOND, P. M.; WIEDMAN, G. **Bambus no Brasil: Da biologia à tecnologia**. Rio de Janeiro: ICH. 2017. 655 p.
- FADRIQUE, B.; SANTOS-ANDRADE, P.; FARFAN-RIOS, W.; SALINAS, N.; SILMAN, M.; FEELEY, K. J. Reduced tree density and basal area in Andean forests are associated with bamboo dominance. **Forest Ecology and Management**, v. 480, 118648, 2021.
- FERREIRA, E. J. L.; KALLIOLA, R.; RUOKOLAINEN, K. Bamboo, climate change and forest use: A critical combination for southwestern Amazonian forests? **Ambio**, v. 49, p. 1353 – 1363, 2020.
- GOMES, S. B. S.; FERREIRA, J. B.; MACEDO, P. E. F.; NASCIMENTO, L. O.; NASCIMENTO, G. O.; PESSOA NETO, E. Caracterização agronômica de variedades crioulas de feijões caupi no Município de Senador Guimard, Acre, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n.8, e841986243, 2020.
- GRISCOM, B. W.; ASHTON, P. M. S. A self-perpetuating bamboo disturbance cycle in a neotropical forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 22, p. 587 – 597, 2006.
- GRISCOM, B. W.; ASHTON, P. M. S. Bamboo control of forest succession: *Guadua sacocarpa* in Southeastern Peru. **Forest Ecology Management**, v. 175, p. 445 – 454, 2003.
- GRISCOM, B. W.; DALY, D. C.; ASHTON, M. S. Floristics of bamboo-dominated stands in lowland terra-firma forests of southwestern Amazonia. **The Journal of the Torrey Botanical Society**, v. 134, p. 108 – 125, 2007.
- GUARATINI, M. T. G.; GOMES, E. P. C.; ALVES, L. F. Impacts of bamboo dominance and die-off on seedling dynamics in a tropical secondary forest (Brazil). **Austral Ecology**, v. 49, e13479, 2024.
- HECHENBERGER, S.; FERREIRA, E. J. L.; CARVALHO, A. L.; BRAZIL, M. V. S. Danos físicos causados pelo bambu (*Guadua weberbaueri* Pilg.) em espécies arbóreas e implicações para a exploração madeireira em Floresta Ombrófila Aberta com Bambu no leste do Acre. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, e39911629279, 2022.
- HECHENBERGER, S. **Florística, fitossociologia e danos físicos causados pelo bambu (*Guadua weberbaueri* Pilg.) em espécies arbóreas de Floresta Ombrófila Aberta com Bambu no leste do Acre**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre. 2018. 90 f.
- JANUÁRIO, J. L.; CARVALHO, A. L.; FERREIRA, E. J. L.; SILVA, S. M. M. Utilização dos índices de vegetação para determinação da extensão do ciclo de vida do

bambu em um fragmento localizado na região Leste do Acre. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, e12711628734, 2022.

KANIESKI, M. R.; ARAUJO, A. C. B.; LONGHI, S. J. Quantificação da diversidade em Floresta Ombrófila Mista por meio de diferentes Índices Alfa. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 88, p. 567 – 577, 2010.

KNIGHT, D. H. A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panama. **Ecological Monographs**, v. 5, n. 3, p. 259 - 284.

LAKIĆEVIĆ, M.; SRĐEVIĆ, B. Measuring biodiversity in forest communities – A role of biodiversity indices. **Contemporary Agriculture**, v. 67, n. 1, p. 65 – 70, 2018.

LEAL, G. S. A.; LEAL, F. A.; CRUZ, A. S. A. Perfil de diversidade florística e padrão espacial de espécies arbóreas em florestas com ocorrência de bambu na Amazônia. **Advances in Forestry Science**, v. 8, n. 3, p. 1545 – 1555, 2021.

LIMA, R. A. F.; ROTHER, D. C.; MULDER, A. E.; LEPSCH, I. F.; RODRIGUES, R. R. Bamboo overabundance alters forest structure and dynamics in the Atlantic Forest hotspot. **Biological Conservation**, 147, p. 32 – 39, 2012.

LIMA, R. S.; SARDINHA, M. A.; RAMOS, M. B. B.; VALADARES, K. V. F.; SOUZA, J. S.; APARÍCIO, P. S.; SILVA, B. M. S.; SILVA, M. C.; SOTTA, E. D.; LIMA, R. C. Avaliação fitossociológica de um fragmento de floresta ombrófila densa localizado a sudoeste do Amapá, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, e53211427646, 2022.

MIRANDA, D. L. C.; BERNARDINO JUNIOR, V.; GOUVEIA, D. M. Fator de forma e equações de volume para estimativa volumétrica de árvores em plantio de *Eucalyptus urograndis*. **Scientia Plena**, v. 11, n. 3, 030202-1, 2025.

OLIVEIRA, Á. C. A. **Efeitos do bambu *Guadua weberbaueri* Pilger sobre a fisionomia e estrutura de uma floresta no sudoeste da Amazônia**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 2000. 71 p.

PINHEIRO, K. A. O.; RUSCHEL, A. R.; CARNEIRO, F. S.; FRAZÃO, A. S.; SOUZA, M. F. S.; D'ARACE, L. M. B.; AMORIM, M. B. Potencial de espécies comerciais analisado pelo índice de valor de importância em área de exploração de impacto reduzido. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, e16610212292, 2021.

RIBEIRO, F. P.; BUSSINGUER, A. P.; GOMES, L. F.; PIONTEKOWSKI, V. J.; RODRIGUES, E.; AMARO, A. M.; CASTRO, R. V. O.; GATTO, A. Diametric

distribution of forestry species in riparian forest in the southern part of the Amazon. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 42, e201902074, p. 1-10, 2022.

RIBEIRO, Í. F. N.; LIMA, B. G.; FERREIRA, E. J. L. Características florísticas e densidade do banco de sementes do solo de uma floresta aberta com bambu no leste do Acre. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 2, p. 842 – 850, 2020.

SANTOS, K. F.; FERREIRA, T. S.; HIGUCHI, P.; SILVA, A. C.; VANDRESEN, P. B.; COSTA, A.; SPADA, G.; SCHMITZ, V.; SOUZA, F. Regeneração natural do componente arbóreo após a mortalidade de um maciço de taquara em um fragmento de floresta ombrófila mista em Lages – SC. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 1, p. 107 – 117, 2015.

SILVA, G. F.; MENDONÇA, A. R.; DIAS, A. N.; NOGUEIRA, G. S.; SILVA, J. A. A.; OLIVEIRA, M. L. R.; FERREIRA, R. L. C. **Padronização da simbologia em mensuração e manejo florestal**. Viçosa: Ed. dos autores. 2022. 63 p.

SILVA, M. M. S.; MARTINS, K.; COSTA, F. H. S.; CAMPOS, T.; SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E. Genetic structure and diversity of native *Guadua* species (Poaceae: Bambusoideae) in natural populations of the Brazilian Amazon rainforest. **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**, v. 92, n. 3, e20190083, 2020.

SILVA, S. S. **Dinâmica dos incêndios florestais no estado do Acre**. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 2017. 130 f.

SILVEIRA, M. **A floresta aberta com bambu no Sudoeste da Amazônia: Padrões e processos em múltiplas escalas**. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal. 2001. 109 f.

SOUSA, H. R. S.; JANSEN, J. S.; EBLING, Â. A.; MARIANO, D. C.; SILVA, K. J. S.; GONÇALVES, K. S. T.; OLIVEIRA NETO, C. F.; OKUMURA, R. S. Crescimento de espécies nativas tropicais de diferentes grupos ecológicos em área degradada na Amazônia brasileira. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 34895 – 34910, 2020.

SOUSA, J. W. Características climáticas do município de Rio Branco, Acre, período de 1990-2019. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 2, p. 723 – 740, 2020.

TER STEEGE, H.; PITMAN, N. C. A.; SABATIER, D.; BARALOTO, C.; SALOMÃO, R. P.; *et al.* Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. **Science**, v. 342, n. 6156, 1243092, 2013.

UDDIN, M. N.; HOSSAIN, M. M.; KARIM, M. S.; SIRIWONG, W.; BOONYANUPHAP, J. The phytosociological attributes of village common forests in Chittagong Hill Tracts, Bangladesh. **Songklanakarin Journal of Science and Technology**, v. 42, n. 4, p. 819 – 829, 2020.

Estrutura populacional e agrupamento ecológico de espécies madeireiras em florestas sem dominância, com dominância e pós-mortalidade de *Guadua* spp. na Amazônia Ocidental*

Ítalo Felipe Nogueira Ribeiro^{1*}, Evandro José Linhares Ferreira²

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal do Acre (UFAC), Caixa postal 500, 69920-900, Rio Branco, AC, Brasil

²Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Ufac, Caixa postal 500, 69920-900, Rio Branco, AC, Brasil

³Autor para correspondência: italo080@live.com

Resumo

O manejo florestal madeireiro é uma atividade relevante para o estado do Acre, contudo, uma quantidade considerável das áreas florestais no leste acreano apresenta em sua composição florística uma elevada densidade de colmos do bambu arborescente *Guadua* spp. A presença desse bambu promove alterações na floresta, incluindo menor diversidade e alta mortalidade arbórea, bem como redução no acúmulo de biomassa e fixação de carbono. O presente estudo visou (I) identificar espécies comercializadas pelo setor madeireiro no estado do Acre e (II) analisar e comparar a estrutura populacional de espécies madeireiras ocorrentes em áreas florestais pós-mortalidade e com presença de espécies de bambu do gênero *Guadua* no leste acreano. O estudo foi realizado em tipologias florestais sem dominância, com dominância e pós-mortalidade de *Guadua* spp. na Fazenda Experimental Catuaba, em Senador Guiomard, Acre, Brasil. Em cada tipologia foram instaladas três parcelas experimentais de 100 m x 50 m. Na tipologia sem dominância do bambu, a área basal, volume e densidade de espécies madeireiras comerciais foram significativamente superiores às das áreas onde o bambu era dominante ou tinha morrido. Na tipologia sem dominância de bambu espécies classificadas como secundárias iniciais ou climácicas apresentaram valor de importância elevado, enquanto nas demais tipologias ocorreu um decréscimo do valor de importância dessas espécies. As alterações no ecossistema florestal promovidas pelo bambu, especialmente em florestas após a mortalidade do mesmo, podem impactar negativamente o manejo florestal.

Palavras-chave: Bambu, Espécies madeireiras, Biodiversidade, Fitossociologia, Manejo Florestal, Valor de Importância.

Abstract

Timber forest management is a relevant activity for the state of Acre, however, in eastern Acre, there is a high density of *Guadua* spp. culms, which brings a series of alterations to the forest. These changes result in lower diversity and high tree mortality, as well as a reduction in biomass accumulation and carbon sequestration. This study aimed to: I – Identify species marketed by the timber sector in the state of Acre, and II – Analyze and compare the population structure of timber species in post-mortality forest areas and in areas with the presence of *Guadua* bamboo species in eastern Acre. The study was conducted at the Catuaba Experimental Farm, in the municipality of Senador Guiomard, Acre, Brazil. In this location, forest types without *Guadua* dominance, with *Guadua* dominance, and in post-mortality stages of *Guadua* spp. were identified, and three plots (100 m x 50 m) were established in each type. It was observed that in the typology without grass dominance, the basal area, volume, and density of commercial species were significantly higher compared to areas where bamboo is present, dominant, or dead. In the typology without bamboo dominance, species described as early secondary or climax showed high importance values, whereas in the typologies with bamboo dominance and post-mortality, there was a decrease in the importance value of these species. The ecosystem changes promoted by bamboo, especially in forests after the mortality of *Guadua* spp. populations, may negatively impact forest management in the state of Acre.

Key words: Bamboo, Timber Species, Biodiversity, Phytosociology, Forest Management, Importance Value.

Introdução

A floresta amazônica abriga a maior diversidade de espécies arbóreas do mundo, podendo ser encontradas até 644 espécies por hectare (Valencia *et al.*, 2004). Estima-se que a região abrigue 13% de todas as árvores do planeta (Crowther *et al.*, 2015), com uma diversidade de espécies que pode oscilar entre 7.000 (Cardoso *et al.*, 2017) e 16.000 espécies (Ter Steege *et al.*, 2013), entretanto a biodiversidade local tem sido constantemente ameaçada por atividades antrópicas, como a exploração madeireira feita via extração seletiva de espécies nativas (Gomes *et al.*, 2019).

A exploração madeireira é seletiva porque procura extrair determinadas espécies que apresentam características atrativas para o mercado consumidor. Essa exploração seletiva focada principalmente em espécies comerciais, que muitas vezes ocorre de forma indiscriminada e ilegal, representa uma ameaça a perpetuação dessas espécies, visto que

com a extração, ocorre a supressão de indivíduos, principalmente aqueles com diâmetro elevado, o que pode comprometer a estrutura populacional das espécies exploradas (Ortiz-Colín *et al.*, 2017).

No Sudoeste da Amazônia Brasileira, mais especificamente no estado do Acre, a sustentabilidade da exploração de espécies madeireiras comerciais é desafiada não somente pela extração intensiva, mas também pela presença dominante de espécies lenhosas de bambus do gênero *Guadua* no sub-bosque de florestas da região. Estima-se que florestas com a presença de bambus desse gênero, principalmente *G. weberbaueri* e *G. sarcocarpa*, ocupem cerca de 161.500 km² (Carvalho *et al.*, 2013) no Brasil (estados do Acre e sul do Amazonas), Bolívia (Departamento de Pando) e Peru (departamento de Madre de Dios). No Acre, cerca de 75% das tipologias florestais do estado apresentam a ocorrência de espécies de bambu do gênero *Guadua* como elemento florístico principal ou secundário do sub-bosque florestal (Acre, 2010).

Em florestas dominadas por bambu a diversidade de espécies arbóreas pode apresentar uma redução de 60% (Griscom; Daly; Ashton, 2007). Tais áreas também apresentam elevada mortalidade arbórea e, conseqüentemente, redução na área basal e estoque de carbono (Griscom; Ashton, 2006). A elevada densidade de colmos de *Guadua* spp. no sub-bosque florestal, combinada com a baixa área basal, promove uma série de alterações no ecossistema florestal, como a elevação da temperatura e luminosidade, tornando o ambiente mais seco (Bona *et al.*, 2020).

Ferraz *et al.* (2004) relatam que na Amazônia Central as espécies madeireiras tendem a ser secundárias tardias ou climáticas adaptadas à ecossistemas com estágio de sucessão avançado, sendo, provavelmente, pouco tolerantes a perturbações intensas no ambiente florestal. Fadrique *et al.* (2021), em estudo realizado em florestas com bambu na Amazônia peruana, destacam que as mudanças provocadas por *G. sarcocarpa* e *G. weberbaueri* no ecossistema florestal podem favorecer espécies pioneiras de rápido crescimento visto que tais espécies necessitam de intensa luminosidade para se desenvolver (Budowski, 1965).

Isso sugere que, possivelmente, nem todas as espécies arbóreas, especialmente as com potencial madeireiro pouco tolerantes às perturbações no ambiente florestal, conseguem se adaptar às mudanças provocadas pela presença do bambu na floresta. Ressalta-se que não há na literatura estudos avaliando como as espécies madeireiras secundárias tardias ou climáticas são impactadas por alterações promovidas no ambiente florestal por espécies de bambus do gênero *Guadua* em florestas da Amazônia Ocidental.

Diante disso e considerando a relevância econômica e ecológica que espécies madeireiras apresentam no contexto do estado do Acre, onde a presença do bambu nas florestas é inegável, esse estudo objetivou: I – Determinar as espécies florestais madeireiras exploradas em áreas de manejo florestal no estado do Acre e II – Analisar e comparar as características fitossociológicas de tipologias florestais com ocorrência de espécies madeireiras comerciais após a mortalidade e com presença de espécies de bambu do gênero *Guadua* na região leste do Acre.

Material e Métodos

Determinação das espécies madeireiras exploradas no estado do Acre

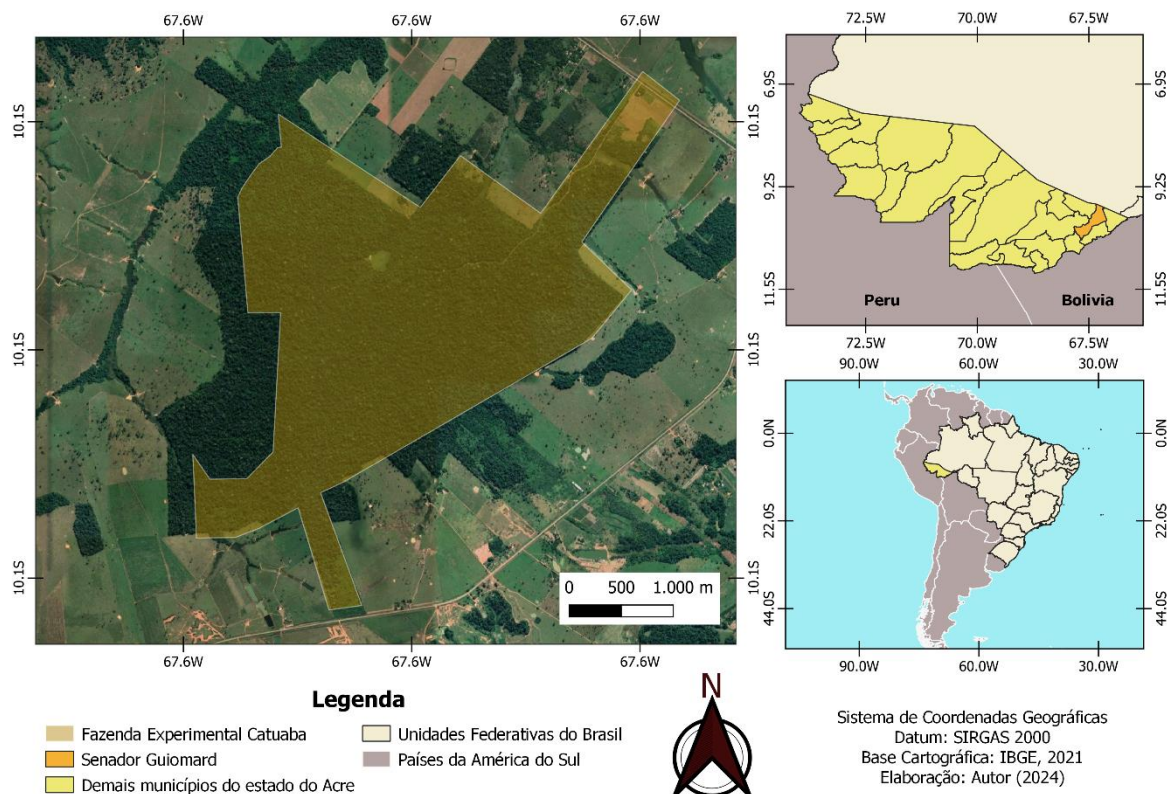
Para determinar as espécies madeireiras exploradas na região, considerou-se os relatórios DOF do IBAMA referentes ao período entre 2020 e 2022, que dispõem o nome científico e volume de todas as espécies madeireiras exploradas legalmente no estado do Acre (IBAMA, 2023).

Elaborou-se uma planilha com o nome científico e volume de madeira (m³) descritos nos relatórios DOF, sendo que os nomes científicos presentes nos documentos foram verificados no site World Flora Online afim de atualizar eventuais nomes científicos desatualizadas. A partir dos nomes científicos das espécies presentes na planilha foi possível identificar quais espécies catalogadas no levantamento fitossociológico, realizado no presente trabalho, eram exploradas pelo setor madeireiro.

Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no fragmento florestal existente na Fazenda Experimental Catuaba (FEC), área que pertence a Universidade Federal do Acre situada no município de Senador Guiomard, no km 23 da BR-364 (10°04'S; 67°37'W. Alt.: 241 m), sentido Rio Branco – Porto Velho (Ribeiro; Lima; Ferreira, 2020). A FEC possui cerca de 1.200 ha (Bona *et al.*, 2020) (Figura 1).

Figura 1. Mapa de localização da Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guiomard, Acre.



O fragmento florestal da FEC é misto, composto por vegetação primária e secundária, com predominância da tipologia Floresta Ombrófila Aberta com Bambu e Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras (Januário *et al.*, 2022). Essa tipologia se caracteriza pela elevada densidade de indivíduos arbóreos com altura e diâmetro reduzidos, e também pela baixa densidade de árvores emergentes (Acre, 2010).

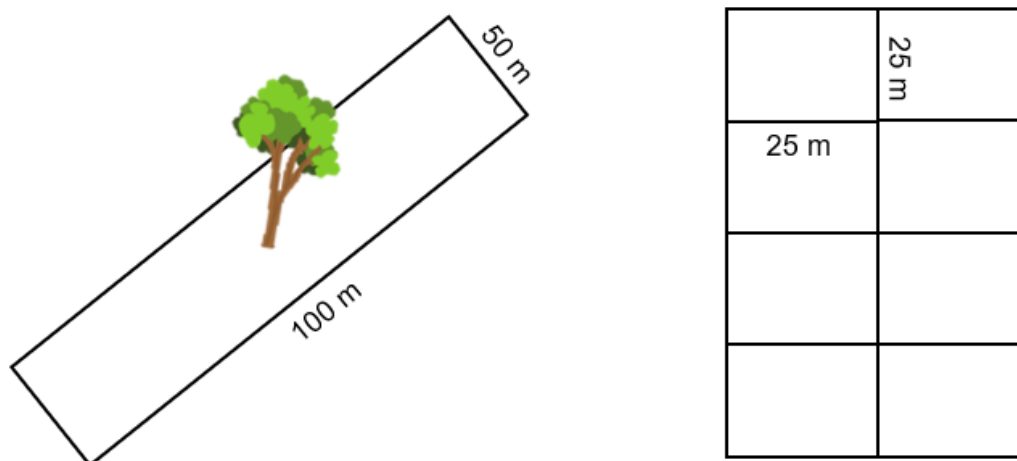
Os solos locais predominantes são dos tipos LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO Alumínico típico, ARGISSOLO VERMELHO Distrófico típico, PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico e GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico, salienta-se que tais solos possuem baixa fertilidade natural (Januário *et al.*, 2022), já o relevo local é caracterizado como suavemente ondulado (Ribeiro; Lima; Ferreira, 2020).

O clima local é do tipo equatorial quente e úmido (Acre, 2010), apresentando estações seca e chuvosa bem definidas. A precipitação média anual de 2.022 mm e temperatura média anual de 24,8 °C, variando entre 23,2 °C e 25,7 °C nos meses de menor e maior temperatura média, respectivamente (Sousa, 2020; Ribeiro; Lima; Ferreira, 2020).

Instalação das parcelas e levantamento fitossociológico

As parcelas foram instaladas em três tipologias distintas: Área com dominância de bambu, sem dominância de bambu e pós-mortalidade da gramínea, sendo a identificação de cada tipologia feita de forma visual após visita *in loco*. Em cada tipologia instalaram-se três parcelas com dimensão de 0,5 hectare (100 m x 50 m). Cada parcela foi subdividida em oito subparcelas (25 m x 25 m = 625 m²) (Figura 2), seguindo metodologia adotada por Silva (2017). Salienta-se que entre cada parcela havia distância mínima de 500 m.

Figura 2. Croqui esquemático representando a extensão de cada parcela, bem como a distância entre elas e a área das subparcelas instaladas na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.



Em cada parcela foram catalogados todos os indivíduos de espécies comerciais madeireiras com $D \geq 10$ cm (Fadrique *et al.*, 2021). A identificação botânica em nível de família, gênero e, quando possível, espécie foi realizada por um parataxonomista com ampla experiência de inventários na região.

Parâmetros fitossociológicos

Em campo, registraram-se a circunferência com casca a 1,3 m do solo (C) (posteriormente transformada em diâmetro com casca a 1,3 m do solo (D)) e a altura total (H) e comercial (h_m) das árvores inventariadas. Com os dados tabulados, foi feito o cálculo da área basal (G), área basal por hectare ($G.ha^{-1}$) e do volume (V) dos indivíduos, cujas equações são apresentadas a seguir:

Volume da população [1]

$$V = \sum (\pi/4) * (D)^2 * h_m * f$$

Onde:

V = Volume de uma população com casca (em m³);

D = Diâmetro com casca a 1,3 m do solo (em m);

h_m = Altura comercial (em m);

f = Fator de forma a 1,3 metro de altura (equivalente a 0,7).

Salienta-se que na equação volumétrica optou-se por usar o fator de forma 0,7, pelo fato de ser um valor amplamente utilizado tanto na mensuração volumétrica de florestas plantadas, quanto de florestas nativas, conforme relatam Miranda, Bernardino Junior e Gouveia (2015).

Área basal do povoamento com casca [2]

$$G = \sum (\pi/4) * (D)^2$$

Onde:

G = Área basal do povoamento com casca (em m²);

D = Diâmetro com casca a 1,3 m do solo (em m).

Área Basal por hectare [3]

$$G.ha^{-1} = (\sum G / \text{Área total de cada parcela}) * 10000 m^2$$

Onde:

$G.ha^{-1}$ = Área basal do povoamento com casca por hectare (em m².ha⁻¹);

G = Área basal do povoamento com casca (em m²).

Foram mensurados ainda os seguintes parâmetros fitossociológicos: Densidade relativa (DR), dominância relativa (DoR), frequência relativa (FR) e valor de importância (VI), sendo que para calcular os parâmetros mencionados foram adotadas as equações citadas por Uddin *et al.* (2020), descritas a seguir:

Densidade relativa [4]

$$DR = (n_i/N_t) * 100$$

Onde:

DR = Densidade relativa;

n = Número de indivíduos da espécie i;

Nt = Número total de indivíduos contabilizados.

Dominância relativa [5]

$$DoR = (G/\sum G)*100$$

Onde:

DoR = Dominância relativa;

G = Área basal da espécie i;

$\sum G$ = Somatório da área basal de todas as espécies.

Frequência relativa [6]

$$FR = (Ti/T)*100$$

Onde:

FR = Frequência relativa;

Ti = Número de parcelas onde ocorre a espécie i;

T = Número total de parcelas.

Índice de valor de importância [7]

$$VI = (DR + FR + DoR)/3$$

Onde:

IVI = Índice de valor de importância;

DR = Densidade relativa da espécie i;

FR = Frequência relativa da espécie i.

DoR = Dominância relativa da espécie i.

Análise estatística

Para verificar se a diferença entre a densidade, área basal e volume de espécies comerciais em cada tipologia era significativa, considerou-se o teste t de Student a 5%, sendo antes de realizar o teste verificou-se a normalidade das variáveis considerando o teste de Shapiro-Wilk e o teste de homogeneidade de variâncias.

Salienta-se que o teste t de Student permite a comparação somente de duas amostras, ou seja, tipologias, portanto, para que a análise estatística pudesse ser realizada, as comparações entre as tipologias foram feitas em duplas (Área sem dominância de

bambu x Área com dominância de bambu; Área sem dominância de bambu x Área pós-mortalidade de bambu; Área com dominância de bambu x Área pós-mortalidade de bambu). Para a realização da análise estatística foi utilizado o Software Jamovi 2.3.28.

Estrutura horizontal e vertical das populações

Para analisar os resultados referentes a distribuição diamétrica das espécies comerciais, as árvores registradas foram agrupadas em classes diamétricas segundo os seguintes intervalos: 10 - 20 cm; 20,1 – 30 cm; 30,1 – 40 cm; 40,1 – 50 cm; 50,1 – 60 cm; 60,1 – 70 cm; 70,1 – 80 cm; 80,1 – 90 cm; 90,1 – 100 cm; 100,1 – 110 cm; 110,1 – 120 cm e >120 cm, seguindo adaptação da metodologia utilizada por Cruz *et al.* (2021).

Para analisar a estrutura vertical das tipologias, os indivíduos registrados foram agrupados em 4 classes de altura: classe 1 – Indivíduos com altura total ≤ 5 m; classe 2 – Indivíduos com altura total entre 5,1 e 10 m; classe 3 – Indivíduos com altura total entre 10,1 e 15 m e classe 4 – Indivíduos com altura total > 15 m.

Classificação das espécies em grupos ecológicos

As espécies comerciais identificadas foram organizadas em grupos ecológicos considerando a proposição de Budowski (1965): Pioneiras (pi), secundárias iniciais (si), secundárias tardias (st) e climácicas (c). Considerando que o número de espécies identificadas foi amplo e que as informações disponíveis na literatura sobre muitas delas são escassas e dificultam uma classificação precisa, optou-se para este estudo em se considerar apenas dois grupos ecológicos: pi/si - Grupo que abrange espécies pioneiras e secundárias iniciais; e st/c - Grupo que abrange espécies secundárias tardias e climácicas.

Para determinar o grupo ecológico de cada espécie adotaram-se classificações disponíveis na literatura. Quando isso não foi possível, no caso de espécies que nunca haviam sido classificadas anteriormente, consideraram-se informações como altura e diâmetro do tronco, ciclo de vida, densidade da madeira e tolerância da mesma à sombra e luz, e realizou-se a classificação seguindo o agrupamento proposto por Budowski (1965). Espécies cuja as informações disponíveis na literatura fossem insuficientes para permitir inseri-las em um determinado grupo ecológico foram denominadas como “Não Classificadas”.

Resultados

Espécies madeireiras comercializadas na região

Entre os anos de 2020 e 2022, foram exploradas 180 espécies madeireiras, distribuídas em 25 famílias (Tabela 1). As famílias com maior diversidade de espécies madeireiras solicitadas para exploração foram Fabaceae (55), Sapotaceae (22), Malvaceae (12) e Moraceae (12).

Tabela 1. *Espécies florestais madeireiras exploradas no estado do Acre entre os anos de 2020 e 2022.*

Espécie	Família
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	Opiliaceae
<i>Agonandra silvatica</i> Ducke	Opiliaceae
<i>Amburana acreana</i> (Ducke) A. C. Sm.	Fabaceae
<i>Ampelocera ruizii</i> Klotzsch	Ulmaceae
<i>Amphiodon effusus</i> Huber	Fabaceae
<i>Anacardium giganteum</i> J.Hancock ex Engl.	Anacardiaceae
<i>Anacardium parvifolium</i> Ducke	Anacardiaceae
<i>Andira inermis</i> (W.Wright) Kunth ex DC.	Anacardiaceae
<i>Andira legalis</i> (Vell.) Toledo	Anacardiaceae
<i>Andira parviflora</i> Ducke	Anacardiaceae
<i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Pulle	Anacardiaceae
<i>Antrocaryon amazonicum</i> (Ducke) B.L.Burt	Anacardiaceae
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr.	Fabaceae
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Müll. Arg.	Apocynaceae
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Apocynaceae
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	Apocynaceae
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	Apocynaceae
<i>Aspidosperma</i> sp.	Apocynaceae
<i>Aspidosperma williamii</i> Duarte	Apocynaceae
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae
<i>Astronium lecointei</i> Ducke	Anacardiaceae
<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Moraceae
<i>Barnebydendron riedelii</i> (Tul.) J.H.Kirkbr.	Fabaceae
<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	Fabaceae
<i>Brosimum acutifolium</i> Huber	Moraceae
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Moraceae
<i>Brosimum lactescens</i> (S.Moore) C.C.Berg	Moraceae
<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	Moraceae
<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken	Moraceae
<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hook.f. ex K.Schum.	Rubiaceae
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Lecythidaceae
<i>Cariniana micrantha</i> Ducke	Lecythidaceae
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae

<i>Caryocar microcarpum</i> Ducke	Caryocaraceae
<i>Caryocar pallidum</i> A.C. Sm.	Caryocaraceae
<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae
<i>Cassia</i> sp.	Fabaceae
<i>Castilla Ulei</i> Warb.	Moraceae
<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae
<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae
<i>Ceiba crispiflora</i> (Kunth) Ravenna	Malvaceae
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae
<i>Ceiba samauma</i> (Mart.) K.Schum.	Malvaceae
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Malvaceae
<i>Centrolobium robustum</i> (Vell.) Mart. ex Benth.	Fabaceae
<i>Chamaecrista adiantifolia</i> (Spruce ex Benth.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae
<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronquist	Sapotaceae
<i>Chrysophyllum prieurii</i> A. DC.	Sapotaceae
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Moraceae
<i>Clinostemon mahuba</i> (A.Samp.) Kuhl. & A.Samp.	Lauraceae
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Fabaceae
<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	Fabaceae
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	Lecythidaceae
<i>Couratari macrosperma</i> A. C. Sm.	Lecythidaceae
<i>Dalbergia spruceana</i> Benth.	Fabaceae
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Fabaceae
<i>Diploporis peruviana</i> J. F. Macbr.	Fabaceae
<i>Diploporis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	Fabaceae
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Forsyth f.	Fabaceae
<i>Drypetes</i> sp.	Putranjivaceae
<i>Enterolobium barnebianum</i> Mesquita & M. F. Silva	Fabaceae
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Fabaceae
<i>Eperua oleifera</i> Ducke	Fabaceae
<i>Eriotheca longipedicellata</i> (Ducke) A. Robyns	Malvaceae
<i>Erismacalcaratum</i> (Link) Warm.	Vochysiaceae
<i>Erismacalcaratum</i> Warm.	Vochysiaceae
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S. A. Mori	Lecythidaceae
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	Lecythidaceae
<i>Eschweilera juruensis</i> R. Knuth	Lecythidaceae
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	Lecythidaceae
<i>Eschweilera parviflora</i> Miers	Lecythidaceae
<i>Eschweilera pedicellata</i> (Rich.) S.A.Mori	Lecythidaceae
<i>Ficus insipida</i> Willd.	Moraceae
<i>Ficus maxima</i> Mill.	Moraceae
<i>Ficus polyantha</i> Warb.	Moraceae
<i>Ficus</i> sp.	Moraceae
<i>Guarea grandifolia</i> DC.	Meliaceae
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl.	Meliaceae
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Bignoniaceae

<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Bignoniaceae
<i>Handroanthus incanus</i> (A.H.Gentry) S.Grose	Bignoniaceae
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	Bignoniaceae
<i>Hura crepitans</i> L.	Euphorbiaceae
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae
<i>Hymenaea martiana</i> (Hayne) Hayne	Fabaceae
<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	Fabaceae
<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Fabaceae
<i>Hymenolobium heterocarpum</i> Ducke	Fabaceae
<i>Hymenolobium nitidum</i> Benth.	Fabaceae
<i>Hymenolobium</i> sp.	Fabaceae
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.	Bignoniaceae
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Bignoniaceae
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Bignoniaceae
<i>Lantana camara</i> L.*	Verbenaceae
<i>Manilkara bidentata</i> (A.DC.) A.Chev.	Sapotaceae
<i>Manilkara elata</i> (Allemão ex Miq.) Monach.	Sapotaceae
<i>Manilkara excelsa</i> (Ducke) Standl.	Sapotaceae
<i>Manilkara huberi</i> Standl.	Sapotaceae
<i>Manilkara inundata</i> Ducke	Sapotaceae
<i>Manilkara paraensis</i> Standl.	Sapotaceae
<i>Manilkara</i> sp.	Sapotaceae
<i>Manilkara triflora</i> (Allemão) Monach.	Sapotaceae
<i>Marlimorimia psilostachya</i> (DC.) L.P.Queiroz & Marc.F.Simon	Fabaceae
<i>Martiodendron elatum</i> (Ducke) Gleason	Fabaceae
<i>Matisia cordata</i> Bonpl.	Malvaceae
<i>Mezilaurus ita-uba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez.	Lauraceae
<i>Micropholis guyanensis</i> Pierre	Sapotaceae
<i>Micropholis venulosa</i> Pierre	Sapotaceae
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	Olacaceae
<i>Myroxylon Balsamum</i> (L.) Harms.	Fabaceae
<i>Nectandra nitidula</i> Nees & Mart.	Lauraceae
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Lauraceae
<i>Ormosia flava</i> (Ducke) Rudd	Fabaceae
<i>Ormosia</i> sp.	Fabaceae
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	Myristicaceae
<i>Pachira humilis</i> Spruce ex Decne.	Malvaceae
<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	Fabaceae
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Fabaceae
<i>Parkia nitida</i> Miq.	Fabaceae
<i>Parkia paraensis</i> Ducke	Fabaceae
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	Fabaceae
<i>Peltogyne paniculata</i> Benth.	Fabaceae
<i>Peltogyne paradoxa</i> Ducke	Fabaceae
<i>Peltogyne venosa</i> (Vahl) Benth.	Fabaceae
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Fabaceae

<i>Platymiscium trinitatis</i> Benth.	Fabaceae
<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T.D.Penn.	Sapotaceae
<i>Pouteria caimito</i> Radlk.	Sapotaceae
<i>Pouteria gongrijpii</i> Eyma	Sapotaceae
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Sapotaceae
<i>Pouteria macrophylla</i> Eyma	Sapotaceae
<i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni	Sapotaceae
<i>Pouteria platyphylla</i> (A.C.Sm.) Baehni	Sapotaceae
<i>Pouteria ramiflora</i> Radlk.	Sapotaceae
<i>Pouteria torta</i> Radlk.	Sapotaceae
<i>Pouteria williamii</i> (Aubrév. & Pellegr.) T.D.Penn	Sapotaceae
<i>Protium altissimum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae
<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.	Burseraceae
<i>Protium puncticulatum</i> J.F.Macbr.	Burseraceae
<i>Protium robustum</i> (Swart) D.M.Porter	Burseraceae
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	Burseraceae
<i>Pseudalbizzia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) E.J.M.Koenen & Duno	Fabaceae
<i>Pseudobombax munguba</i> (Mart.) Dugand	Malvaceae
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Fabaceae
<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. ex DC.	Fabaceae
<i>Qualea dinizii</i> Ducke	Vochysiaceae
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae
<i>Qualea labouriauana</i> Paula	Vochysiaceae
<i>Qualea paraensis</i> Ducke	Vochysiaceae
<i>Qualea tessmannii</i> Mildbr.	Vochysiaceae
<i>Robrichia schomburgkii</i> (Benth.) A.R.M.Luz & E.R.Souza	Fabaceae
<i>Sarcomphalus cinnamomum</i> (Triana & Planch.) Hauenschild	Rhamnaceae
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Fabaceae
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae
<i>Spondias venulosa</i> Mart. ex Engl.	Anacardiaceae
<i>Sterculia apeibophylla</i> Ducke	Malvaceae
<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H.Karst.	Malvaceae
<i>Sterculia chicomendesii</i> E.L.Taylor	Malvaceae
<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) K. Schum	Malvaceae
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Meliaceae
<i>Tachigali macrostachya</i> Huber	Fabaceae
<i>Terminalia acuminata</i> (Allemão) Eichle	Combretaceae
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F.Gmel.) Exell	Combretaceae
<i>Terminalia corrugata</i> (Ducke) Gere & Boatwr.	Combretaceae
<i>Terminalia dichotoma</i> G.Mey.	Combretaceae
<i>Terminalia grandis</i> (Ducke) Gere & Boatwr.	Combretaceae
<i>Terminalia guyanensis</i> Eichler	Combretaceae
<i>Terminalia</i> sp.	Combretaceae
<i>Terminalia tetraphylla</i> (Aubl.) Gere & Boatwr.	Combretaceae
<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	Fabaceae

<i>Vatairea paraensis</i> Ducke	Fabaceae
<i>Vatairea sericea</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae
<i>Vataireopsis speciosa</i> Ducke	Fabaceae
<i>Virola decorticans</i> Ducke	Myristicaceae
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Myristicaceae
<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	Myristicaceae
<i>Vochysia maxima</i> Ducke	Vochysiaceae
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae

* A espécie *Lantana camara* consta como explorada nos relatórios DOF do IBAMA, todavia, por se tratar de uma espécie de hábito arbustivo, acredita-se que outra espécie arbórea tenha sido erroneamente identificada como *L. camara*.

Análise florística, fitossociológica e diversidade de espécies comerciais madeireiras nas tipologias analisadas

Nas três áreas inventariadas foram catalogados 481 indivíduos distribuídos em 42 espécies e 18 famílias botânicas, sendo que na área sem bambu dominante observaram-se maior número de árvores (272 indivíduos, 56,5% do total), de espécies, (34, 80,9% do total) e famílias botânicas (17, 94,4% do total) (Tabela 2).

Tabela 2. Número geral de indivíduos comerciais, espécies e famílias botânicas registradas em cada ambiente analisado na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Tipologia	Nº de árvores	Nº de espécies	Nº de famílias
Sem bambu dominante	272	34	17
Com bambu dominante	132	26	13
Pós-mortalidade do bambu	77	27	13

Na tipologia sem bambu dominante registrou-se uma densidade média de 181,3 ind.ha⁻¹. Em contrapartida, nas áreas de pós-mortalidade do bambu e com dominância de bambu houve uma redução de, respectivamente, 71,7 e 51,4% na abundância arbórea por hectare (Tabela 3).

Tabela 3. Densidade de árvores comerciais, por hectare, em ambientes florestais na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Parcela	Sem bambu dominante	Com bambu dominante	Pós-mortalidade do bambu
1	184	124	76

2	150	86	62
3	210	54	16
Média	181,3	88,0	51,3
CV (%)	16,6	39,8	61,1

CV (%) = Coeficiente de Variação.

Na tipologia onde ocorreu a morte da população de *Guadua* spp. observou-se um coeficiente de variação superior a 50%. A análise estatística indica que a densidade de indivíduos comerciais na floresta sem dominância de bambu é significativamente superior em comparação as florestas com e pós-mortalidade de bambu (Tabela 4).

Tabela 4. Comparação da densidade de indivíduos comerciais entre as áreas sem dominância, com dominância e pós-mortalidade de *Guadua* spp. na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Tipologias	Estatística	gl	Valor-p	Diferença média	Erro padrão da diferença	Shapiro-Wilk	
						W	p
SB x CB	3,500	4,000	0,012	93,333	26,666	0,908	0,427
SB x PM	5,178	4,000	0,003	130,000	25,104	0,876	0,254
CB x PM	1,349	4,000	0,124	36,666	27,162	0,909	0,433

Onde: $H_{alternativa} = \bar{X}_A > \bar{X}_B$; SB = Tipologia sem bambu dominante; CB = Tipologia com bambu dominante; PM = Tipologia pós-mortalidade de Bambu; gl = Graus de liberdade; Valor-p = Valores de p inferiores a 0,05 indicam diferença significativa a 5% de acordo com o teste t de Student; W = Estatística do teste de Shapiro-Wilk que mede a aderência dos dados à distribuição normal; p = Valor-p do teste de Shapiro-Wilk, sendo que valores de p superiores a 0,05 indicam a normalidade dos dados.

Na tipologia sem bambu dominante verificou-se uma área basal de 51,72 m² (17,2 m².ha⁻¹; CV = 7,6%), com redução de 71,6 e 57,7% nas áreas pós-mortalidade do bambu (4,9 m².ha⁻¹; CV = 78,3%) e com bambu dominante (7,3 m².ha⁻¹; CV = 20,1%), respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5. Área basal por hectare considerando as parcelas de cada ambiente florestal na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Parcela	Sem bambu dominante	Com bambu dominante	Pós-mortalidade do bambu
1	18,71	8,97	8,80
2	16,16	6,27	4,80
3	16,84	6,64	1,12

Média	17,24	7,29	4,90
CV (%)	7,6	20,1	78,3

CV (%) = Coeficiente de Variação.

A análise estatística indicou que a área basal na tipologia sem dominância de *Guadua* spp. é significativamente superior em comparação com as tipologias onde o bambu está presente, dominante ou morto, além disso, salienta-se que não há diferença significativa no valor da área da basal entre as tipologias com bambu e pós-mortalidade da gramínea (Tabela 6).

Tabela 6. Comparação da área basal de indivíduos comerciais entre as áreas sem dominância, com dominância e pós-mortalidade de *Guadua* spp. na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Tipologias	Estatística	gl	Valor-p	Diferença média	Erro padrão da diferença	Shapiro wilk	
						W	p
SB x CB	8,734	4,000	0,001	9,946	1,138	0,801	0,060
SB x PM	5,261	4,000	0,003	12,335	2,234	0,977	0,938
CB x PM	1,006	4,000	0,185	2,389	2,374	0,976	0,932

Onde: $H_{alternativa} = \bar{X}_A > \bar{X}_B$; SB = Tipologia sem bambu dominante; CB = Tipologia com bambu dominante; PM = Tipologia pós-mortalidade de Bambu; gl = Graus de liberdade; Valor-p = Valores de p inferiores a 0,05 indicam diferença significativa a 5% de acordo com o teste t de Student; W = Estatística do teste de Shapiro-Wilk que mede a aderência dos dados à distribuição normal; p = Valor-p do teste de Shapiro-Wilk, sendo que valores de p superiores a 0,05 indicam a normalidade dos dados.

Com relação ao volume de madeira comercial observado em cada tipologia, na floresta sem dominância de bambu observou-se um valor médio 66,3 e 52,4% superior em comparação ao registrado nas áreas pós-mortalidade e com dominância de *Guadua* spp., respectivamente (Tabela 7). Entretanto, ressalta-se que a diferença nos valores de volume observado em cada tipologia foi significativa somente ao comparar as tipologias sem bambu dominante e pós-mortalidade da gramínea (Tabela 8).

Tabela 7. Volume de madeira comercial por hectare nos ambientes florestais da Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Parcela	Sem bambu dominante	Com bambu dominante	Pós-mortalidade do bambu
1	113,87	57,78	61,24
2	83,54	38,89	32,15

3	98,34	43,88	6,05
Média	98,58	46,85	33,15
CV (%)	15,4	20,9	83,3

CV (%) = Coeficiente de Variação.

Tabela 8. Comparação do volume de madeira de indivíduos comerciais entre as áreas sem dominância, com dominância e pós-mortalidade de *Guadua spp.* na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Tipologias	Estatística	gl	Valor-p	Diferença média	Erro padrão da diferença	Shapiro wilk	
						W	p
SB x CB	4,963	4,000	0,003	51,733	10,421	0,962	0,838
SB x PM	3,598	4,000	0,011	65,436	18,186	0,978	0,943
CB x PM	0,810	4,000	0,231	13,703	16,912	0,977	0,939

Onde: $H_{alternativa} = \bar{X}_A > \bar{X}_B$; SB = Tipologia sem bambu dominante; CB = Tipologia com bambu dominante; PM = Tipologia pós-mortalidade de Bambu; gl = Graus de liberdade; Valor-p = Valores de p inferiores a 0,05 indicam diferença significativa a 5% de acordo com o teste t de Student; W = Estatística do teste de Shapiro-Wilk que mede a aderência dos dados à distribuição normal; p = Valor-p do teste de Shapiro-Wilk, sendo que valores de p superiores a 0,05 indicam a normalidade dos dados.

Na área sem bambu dominante, as espécies que apresentaram o maior valor de importância foram *Protium altissimum*, *Carapa guianensis*, *Eschweilera sp.*, *Clarisia racemosa* e *Apuleia leiocarpa* (Tabela 9). É importante ressaltar que as espécies citadas, com exceção de *A. leiocarpa*, foram registradas em todas as parcelas.

Tabela 9. Lista das 10 espécies com maior Valor de Importância na tipologia florestal sem bambu dominante na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Espécie	N	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI (%)
<i>Protium altissimum</i>	102	100,00	4,92	68,00	37,50	5,9560	34,5421	25,65
<i>Carapa guianensis</i>	51	100,00	4,92	34,00	18,75	1,5057	8,7323	10,80
<i>Eschweilera sp.</i>	15	100,00	4,92	10,00	5,51	0,8672	5,0291	5,15
<i>Clarisia racemosa.</i>	11	100,00	4,92	7,33	4,04	0,9904	5,7437	4,90
<i>Apuleia leiocarpa</i>	3	66,67	3,28	2,00	1,10	1,3952	8,0912	4,16
<i>Chrysophyllum prieurii</i>	12	66,67	3,28	8,00	4,41	0,6953	4,0325	3,91
<i>Jacaranda copaia</i>	5	100,00	4,92	3,33	1,84	0,6007	3,4838	3,41
<i>Aspidosperma desmanthum</i>	8	66,67	3,28	5,33	2,94	0,5355	3,1059	3,11
<i>Marlimorimia psilostachya</i>	3	66,67	3,28	2,00	1,10	0,7870	4,5642	2,98
<i>Dialium guianense</i>	6	66,67	3,28	4,00	2,21	0,5143	2,9827	2,82

Onde: N = Número de indivíduos; FA = Frequência absoluta (%); FR = Frequência relativa (%); DA = Densidade absoluta (ind.ha⁻¹); DR = Densidade relativa (%); DoA = Dominância absoluta (m².ha⁻¹); DoR = Dominância relativa (%); VI = Valor de Importância.

Na área com bambu dominante notou-se que *Castilla ulei*, *Protium altissimum*, *Jacaranda copaia*, *Eschweilera* sp. e *Aspidosperma desmanthum* apresentaram os maiores valores de importância (Tabela 10).

Tabela 10. Lista das 10 espécies com maior Valor de Importância na tipologia florestal com bambu dominante na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Espécie	N	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI (%)
<i>Castilla ulei</i>	10	100,00	5,88	6,67	7,58	1,6585	22,7309	12,06
<i>Protium altissimum</i>	21	100,00	5,88	14,00	15,91	0,9060	12,4174	11,40
<i>Jacaranda copaia</i>	9	66,67	3,92	6,00	6,82	1,1170	15,3086	8,68
<i>Eschweilera</i> sp.	14	100,00	5,88	9,33	10,61	0,6228	8,5359	8,34
<i>Aspidosperma desmanthum</i>	8	100,00	5,88	5,33	6,06	0,3243	4,4450	5,46
<i>Sterculia</i> sp.	9	100,00	5,88	6,00	6,82	0,2335	3,1998	5,30
<i>Chrysophyllum prieurii</i>	8	100,00	5,88	5,33	6,06	0,1714	2,3490	4,76
<i>Astronium lecointei</i>	6	100,00	5,88	4,00	4,55	0,2207	3,0242	4,48
<i>Parkia nitida</i>	4	100,00	5,88	2,67	3,03	0,2558	3,5064	4,14
<i>Qualea tessmannii</i>	7	66,67	3,92	4,67	5,30	0,1833	2,5127	3,91

Onde: N = Número de indivíduos; FA = Frequência absoluta (%); FR = Frequência relativa (%); DA = Densidade absoluta (ind.ha⁻¹); DR = Densidade relativa (%); DoA = Dominância absoluta (m².ha⁻¹); DoR = Dominância relativa (%); VI = Valor de Importância.

Na tipologia pós-mortalidade do bambu, observou-se que *Castilla ulei*, *Parkia nitida*, *Vochysia* sp., *Ceiba* sp. e *Jacaranda copaia* apresentaram os maiores valores de importância dentre todas as espécies (Tabela 11). Destaca-se que apenas um indivíduo de *Vochysia* sp. foi catalogado na tipologia, contudo, o expressivo valor de importância deve-se à elevada área seccional que ele apresentou (Área Seccional = 1,2732 m²).

Tabela 11. Lista das 10 espécies com maior Valor de Importância na tipologia florestal pós-mortalidade de bambu na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Espécie	N	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI (%)
<i>Castilla ulei</i>	8	66,67	4,65	5,33	10,39	0,8219	16,7485	10,60
<i>Parkia nitida</i>	4	100,00	6,98	2,67	5,19	0,5826	11,8730	8,01

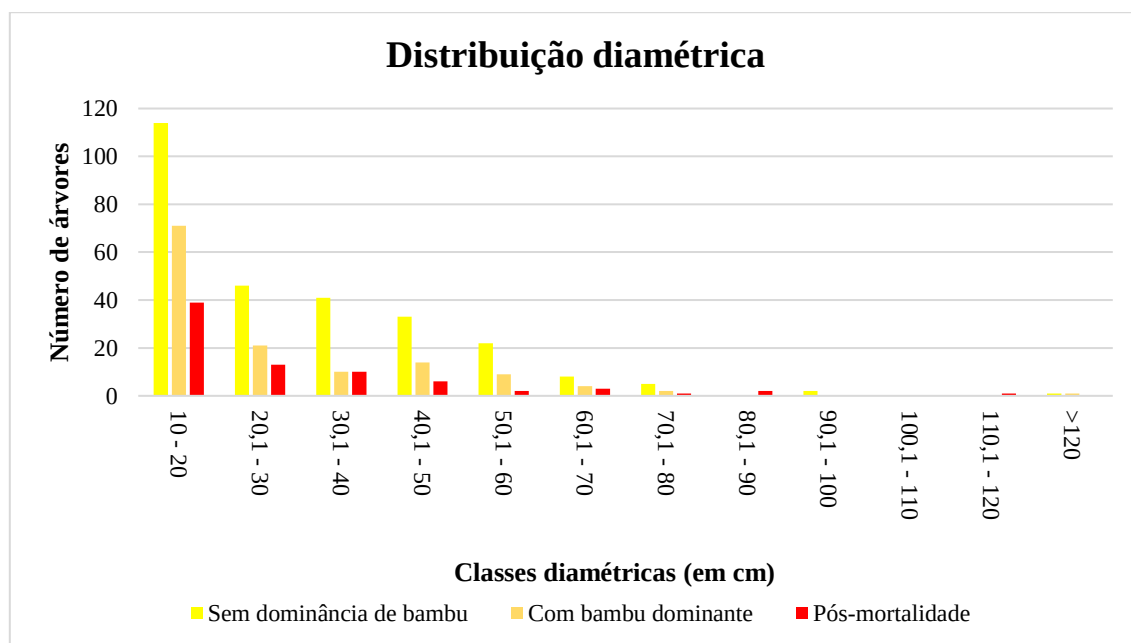
<i>Vochysia</i> sp.	1	33,33	2,33	0,67	1,30	0,8488	17,2973	6,97
<i>Ceiba</i> sp.	2	66,67	4,65	1,33	2,60	0,6017	12,2617	6,50
<i>Jacaranda copaia</i>	5	66,67	4,65	3,33	6,49	0,4094	8,3421	6,50
<i>Chrysophyllum prieurii</i>	7	66,67	4,65	4,67	9,09	0,1075	2,1910	5,31
<i>Apuleia leiocarpa</i>	5	66,67	4,65	3,33	6,49	0,1663	3,3896	4,84
<i>Eschweilera</i> sp.	4	100,00	6,98	2,67	5,19	0,1069	2,1778	4,78
<i>Aspidosperma desmanthum</i>	4	66,67	4,65	2,67	5,19	0,0935	1,9046	3,92
<i>Cedrela odorata</i>	4	66,67	4,65	2,67	5,19	0,0713	1,4527	3,77

Onde: N = Número de indivíduos; FA = Frequência absoluta (%); FR = Frequência relativa (%); DA = Densidade absoluta (ind.ha⁻¹); DR = Densidade relativa (%); DoA = Dominância absoluta (m².ha⁻¹); DoR = Dominância relativa (%); VI = Valor de Importância.

Distribuição diamétrica e estrutura vertical das espécies comerciais

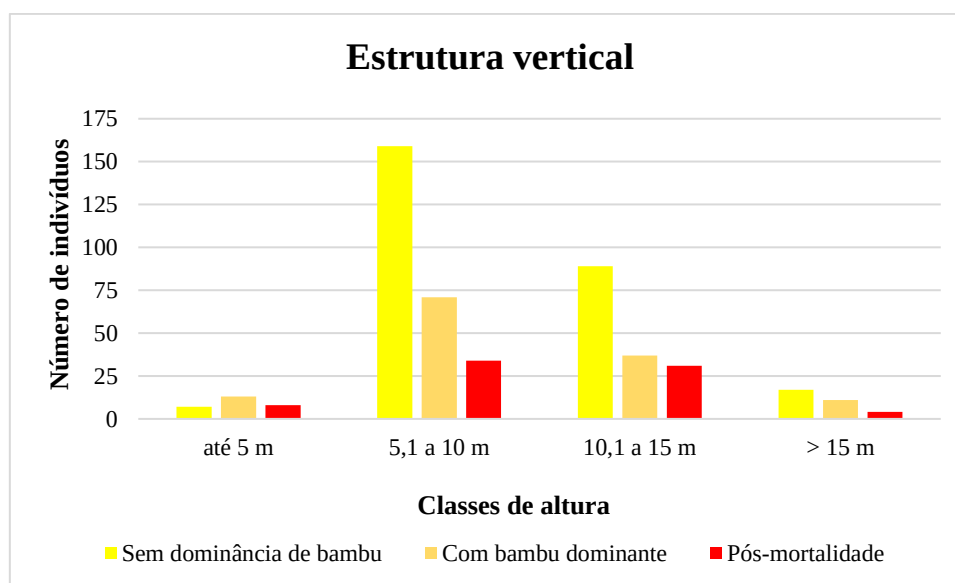
Observou-se que nas áreas pós-mortalidade de bambu e com bambu dominante houve uma redução de, respectivamente, 65,8 e 37,8% no número de árvores com diâmetro entre 10 e 20 cm em comparação com tipologia onde o bambu não era dominante. Na classe seguinte (20,1 a 30 cm) a redução no número de indivíduos nas áreas pós-mortalidade de bambu e com bambu dominante acentua-se, sendo, respectivamente, 71,8 e 54,5% inferior ao registrado na tipologia sem bambu dominante (Figura 3).

Figura 3. Distribuição diamétrica dos indivíduos de espécies comerciais por tipologia florestal avaliada na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guiomard, Acre.



Ao analisar a estrutura vertical das populações em cada tipologia, nota-se que na área sem bambu dominante a altura média das árvores equivale a 9,9 m, com 58,4% das árvores possuindo entre 5,1 e 10 m (Figura 4). Em contrapartida, nas áreas com bambu dominante e pós-mortalidade do bambu, a altura média dos indivíduos foi equivalente, respectivamente, 9,5 m e 9,8 m.

Figura 4. Distribuição de indivíduos por classe de altura nas tipologias florestais avaliadas na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.



Agrupamento ecológico das espécies madeireiras inventariadas

No total, foram catalogadas 42 espécies comerciais madeireiras na área de estudo, sendo 6 foram identificadas apenas a nível de gênero. Salienta-se que duas espécies, embora identificadas a nível de epíteto, não foram inseridas em nenhum grupo ecológico em função da ausência de informações sobre as mesmas. Sendo assim, 8 espécies (19,0% do número total de espécies) não foram classificadas em nenhum grupo ecológico, sendo consideradas como “não classificadas” (Tabela 12).

Tabela 12. Classificação por grupo ecológico das espécies madeireiras comerciais encontradas nas tipologias florestais avaliadas na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Espécie	Família	Grupo ecológico
<i>Agonandra brasiliensis</i>	Opiliaceae	pi/si
<i>Ampelocera ruizii</i>	Ulmaceae	st/c
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Fabaceae	st/c

<i>Aspidosperma desmanthum</i>	Apocynaceae	st/c
<i>Astronium lecointei</i>	Anacardiaceae	st/c
<i>Barnebydendron riedelii</i>	Fabaceae	st/c
<i>Carapa guianensis</i>	Meliaceae	st/c
<i>Castilla ulei</i>	Moraceae	nc
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	st/c
<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	pi/si
<i>Ceiba</i> sp.	Malvaceae	nc
<i>Chrysophyllum prieurii</i>	Sapotaceae	st/c
<i>Clarisia racemosa</i>	Moraceae	st/c
<i>Couratari macrosperma</i>	Lecythidaceae	st/c
<i>Dialium guianense</i>	Fabaceae	st/c
<i>Diploptropis purpúrea</i>	Fabaceae	st/c
<i>Dipteryx odorata</i>	Fabaceae	st/c
<i>Drypetes</i> sp. 1	Euphorbiaceae	nc
<i>Eschweilera</i> sp.	Lecythidaceae	nc
<i>Ficus insipida</i>	Moraceae	pi/si
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Bignoniaceae	pi/si
<i>Hymenaea courbaril</i>	Fabaceae	st/c
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	Fabaceae	st/c
<i>Hymenolobium</i> sp.	Fabaceae	nc
<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	pi/si
<i>Marlimorimia psilostachya</i>	Fabaceae	st/c
<i>Martiodendron elatum</i>	Fabaceae	st/c
<i>Mezilaurus ita-uba</i>	Lauraceae	st/c
<i>Miquartia guianensis</i>	Olacaceae	st/c
<i>Myroxylon balsamum</i>	Fabaceae	pi/si
<i>Otoba parvifolia</i>	Myristicaceae	pi/si
<i>Parkia nitida</i>	Fabaceae	pi/si
<i>Pouteria bangii</i>	Sapotaceae	st/c
<i>Protium altissimum</i>	Burseraceae	pi/si
<i>Pterocarpus santalinoides</i>	Fabaceae	st/c
<i>Qualea tessmannii</i>	Vochysiaceae	nc
<i>Robrichia schomburgkii</i>	Fabaceae	pi/si
<i>Schizolobium parahyba</i>	Fabaceae	pi/si
<i>Sterculia</i> sp.	Malvaceae	nc
<i>Virola sebifera</i>	Myristicaceae	pi/si
<i>Vochysia</i> sp.	Vochysiaceae	nc
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Rutaceae	pi/si

Onde: st/c = Espécies secundárias tardias ou climáticas; pi/si = Espécies pioneiras ou secundárias iniciais e nc = Espécies não classificadas.

Na área sem bambu dominante, o número de espécies classificadas como secundárias tardias ou climáticas 55% superior ao de espécies pioneiras ou secundárias iniciais. Já nas tipologias com dominância e onde ocorreu a mortalidade da população de

Guadua spp. o número de espécies secundárias tardias ou climáticas é suavemente superior ao de pioneiras ou secundárias iniciais (Tabela 13).

Tabela 13. Número de espécies classificadas por grupo ecológico catalogados nas tipologias florestais avaliadas na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Tipologia	Grupos ecológicos		
	st/c	pi/si	nc
Sem bambu dominante	20	9	5
Com bambu dominante	11	9	6
Pós-mortalidade do bambu	13	8	6

Onde: st/c = Espécies secundárias tardias ou climáticas; pi/si = Espécies pioneiras ou secundárias iniciais e nc = Espécies não classificadas.

Ao avaliar a contribuição do valor de importância das espécies de ambos os grupos ecológicos, verifica-se que nas áreas sem bambu dominante e pós-mortalidade do bambu, as espécies consideradas secundárias tardias ou climáticas possuem maior valor de importância. Entretanto, deve-se destacar que na área pós-mortalidade do bambu o valor de importância de espécies não classificadas em grupos ecológicos é elevado (Tabela 14).

Tabela 14. Valor de importância (%) das espécies madeireiras classificadas em grupos ecológicos nas tipologias florestais avaliadas na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Tipologia	Grupos ecológicos		
	st/c	pi/si	nc
Sem bambu dominante	50,2	39,0	10,8
Com bambu dominante	29,4	36,8	33,8
Pós-mortalidade do bambu	39,0	29,6	31,4

Onde: st/c = Espécies secundárias tardias ou climáticas; pi/si = Espécies pioneiras ou secundárias iniciais e nc = Espécies não classificadas.

Discussão

O decréscimo na diversidade, densidade arbórea e área basal observados nas tipologias com dominância e pós-mortalidade do bambu corroboram com resultados de outros estudos disponíveis na literatura. Sabe-se que áreas dominadas por bambu podem apresentar redução de até 60% na riqueza de espécies arbóreas (Griscom; Daly; Ashton,

2007) e 87,4% na área basal (Griscom; Ashton, 2006). Entretanto, deve-se ressaltar que não foram encontrados na literatura artigos que abordem os impactos da dominância do bambu exclusivamente sobre espécies comerciais madeireiras.

A redução na densidade de espécies arbóreas madeireiras em áreas pós-mortalidade ou dominadas por bambu é um aspecto que demanda atenção visto que isso pode comprometer ou restringir a exploração comercial de tais espécies. A Resolução CONAMA 406/2009 (BRASIL, 2009) estabelece que árvores comerciais com $D \leq 50$ cm devem ser preservadas caso a densidade de indivíduos da espécie seja igual ou inferior a 3 ind.100 ha⁻¹. No caso de espécies comerciais que constem na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção como vulneráveis (VU) não pode haver a supressão de indivíduos caso a densidade seja igual ou inferior a 4 ind.100 ha⁻¹ (BRASIL, 2015).

No presente trabalho, considerando os indivíduos com $D > 50$ cm, na floresta sem dominância de *Guadua* spp. 19 espécies, somando 38 indivíduos, estariam aptas para serem exploradas em um plano de manejo florestal madeireiro sustentável, todavia, na área pós-mortalidade de bambu, somente 6 espécies e 9 indivíduos poderiam ser extraídos (redução de 68,5% no número de espécies e 76,4 no número de indivíduos em comparação com a tipologia sem *a* gramínea), enquanto na tipologia com bambu apenas 10 espécies e 16 indivíduos poderiam ser explorados (redução de 47,4% no número de espécies e 57,9% no número de indivíduos em comparação com a tipologia sem *Guadua* spp. dominante).

A perda de diversidade de espécies comerciais em tipologias pós-mortalidade e com dominância do bambu também representa uma ameaça à sustentabilidade no longo prazo da extração de espécies madeireiras, uma vez que por haver menor diversidade arbórea, as espécies comerciais encontradas em tais ambientes se tornam mais susceptíveis à extração intensiva de madeira.

Rockwell *et al.* (2014) sugerem que deve-se adotar uma dinâmica singular para a exploração madeireira sustentável em áreas dominadas por bambu, sendo que deve ser feito o enriquecimento da área com mudas de espécies comerciais, além disso, recomenda-se a diminuir o volume de madeira extraído após a morte sincronizada da população de *Guadua* spp. Os autores também salientam que é fundamental promover a exploração de produtos florestais não-madeireiros, como látex e açaí, em tais florestas, visando compensar eventuais percas financeiras decorrentes do decréscimo no volume de madeira comercial.

Silva *et al.* (2015), relatam que no estado do Acre, entre 2005 e 2012, somente 65 espécies licenciadas (5,59% do número total de espécies licenciadas) contribuíram com 62,26% do volume autorizado para exploração. Isso sugere, segundo os autores, que no Acre um número limitado de espécies é explorado de forma intensiva, o que pode comprometer a perpetuação da exploração das mesmas.

Analisar o valor de importância de espécies em ambientes pós-mortalidade ou com dominância de bambu é fundamental. Em sua equação, o valor de importância considera parâmetros fitossociológicos como a densidade, dominância e frequência específicas, permitindo avaliar se há a dominância de espécies em uma área, além de ser um indicativo do estágio sucessional da floresta (Jannat; Kamruzzaman; Hossain, 2020). O elevado valor de importância que espécies secundárias tardias e climáticas possuem na tipologia sem dominância de bambu (50,2%) pode ser um indicativo de que o estágio sucessional nessa floresta é mais avançado e, conseqüentemente, estável.

Salienta-se que não há na literatura estudos que visem analisar como a dominância de bambu impacta a estrutura populacional de espécies comerciais madeireiras. Todavia, Griscom, Daly e Ashton (2007), ao analisarem a dominância de *Guadua* spp. em floresta ombrófila no sudeste do Peru, observaram que as espécies comerciais *Aspidosperma parvifolium* e *Jacaranda copaia* apresentaram elevado valor de importância em ambientes dominados pela gramínea.

Silveira (2001), em pesquisa realizada na mesma região do presente estudo, observou que em florestas dominadas por *Guadua* spp. as espécies comerciais *Ceiba pentandra* e *Zanthoxylum rhoifolium* apresentam notável relevância, estando entre as dez espécies com maior valor de importância. Entretanto, nas florestas onde o bambu está ausente, dentre as dez espécies com maior valor de importância, constam quatro madeireiras (*Pterocarpus rohrii*, *Protium altissimum*, *Dialium guianense* e *Eschweilera* sp.).

A distribuição diamétrica dos indivíduos comerciais em cada tipologia também tem um aspecto relevante. Salienta-se que um dos pilares do manejo florestal sustentável é assegurar a regeneração natural das espécies exploradas, possibilitando que indivíduos com menor diâmetro possam se desenvolver e ocupar as classes diamétricas seguintes (Dionisio *et al.*, 2018).

Nesse contexto, destaca-se que nas áreas pós-mortalidade e com dominância de bambu, além de haver um número reduzido de indivíduos aptos para a exploração madeireira ($D > 50$ cm), também há um número limitado de árvores com D entre 10 e 20

cm (39 e 71 árvores, respectivamente), o que poderia comprometer a regeneração natural caso ocorresse exploração madeireira na floresta analisada.

A redução no número de indivíduos com $D \leq 30$ cm corrobora com os resultados observados por Griscom e Ashton (2006), que verificaram que em áreas dominadas por *Guadua* spp. no sudeste do Peru há uma redução significativa na densidade de árvores com diâmetro entre 5 e 29 cm, o que decorre dos danos físicos que o bambu causa sobre indivíduos dessa classe diamétrica. Os autores também relatam redução na altura de indivíduos que possuem diâmetro entre 5 e 29 cm na área dominada pelo bambu.

A redução na diversidade de espécies comerciais classificadas como secundárias tardias ou climácicas, bem como, no valor de importância das mesmas observado nas tipologias com dominância e pós-mortalidade do bambu corrobora com os resultados de outros estudos: áreas dominadas por *Guadua* spp. tendem a apresentar um número maior de espécies características de estágio inicial de sucessão (Silveira, 2001; Griscom; Daly; Ashton, 2007; Fadrique *et al.*, 2021). A predominância de espécies pioneiras ou secundárias iniciais em tais ambientes deve-se às mudanças provocadas pela dominância do bambu no ambiente florestal, que promove a abertura de clareiras, aumentando a incidência de luminosidade e a temperatura no interior florestal (Griscom; Daly; Ashton, 2007). Para compreender como as mudanças provocadas pelo bambu em uma floresta podem prejudicar ou beneficiar determinadas espécies é necessário compreender fatores relacionados à cada grupo ecológico, como características da semente e tolerância ao sombreamento.

As sementes de espécies pioneiras ou secundárias iniciais possuem dormência, podendo permanecer viáveis por longo período de tempo no solo, além disso, são espécies que necessitam de alta luminosidade para se desenvolver (Budowski, 1965). Sendo assim, em locais com maior gradiente de radiação solar, como florestas dominadas por bambu, as espécies destes grupos ecológicos são favorecidas.

Segundo Rockwell *et al.* (2014), espécies pioneiras ou secundárias iniciais ocorrentes em áreas com elevadas densidades de colmos de bambu possuem valor comercial reduzido, o que ocorre pelo fato de tais espécies possuírem altura e diâmetro reduzidos, além de madeira com baixa densidade com coloração esbranquiçada, o que limita o uso da madeira de tais espécies no setor madeireiro (Budowski, 1965; Silveira, 2001).

As sementes de espécies secundárias tardias e climácicas, por sua vez, não apresentam dormência, permanecendo viáveis no solo por um período menor de tempo.

Além disso, tais espécies são mais adaptadas à ambientes sombreados (Griscom; Daly; Ashton, 2007; Fadrique *et al.*, 2021).

As espécies madeireiras classificadas como secundárias tardias ou climácicas possuem maior valor comercial, apresentando maior demanda no mercado, o que pode ser explicado por possuírem madeira com maior densidade e resistência, além de apresentarem características organolépticas como coloração, dureza e textura mais desejáveis (Budowski, 1965; Ferraz *et al.*, 2004; SIMA, 2020).

Pina, Oliveira e Bocchese (2021), em estudo realizado em área de Cerrado, também relatam que a madeira de espécies secundárias e climácicas apresenta maior valor em comparação com a de espécies pioneiras, em função da maior densidade. Contudo, algumas espécies consideradas como pioneiras também podem apresentar elevado valor comercial, como *Dalbergia miscolobium*.

O valor comercial da madeira de uma espécie é influenciado por diversos fatores, dentre os quais as características organolépticas (cor, odor, textura, peso e dureza), que influenciam o tipo de uso em que a madeira poderá ser empregada. As espécies pioneiras e secundárias iniciais, por possuírem madeiras de baixa densidade e pouca durabilidade, apresentam uso restrito (SIMA, 2020).

Compreender como espécies comerciais madeireiras reagem aos impactos causados pelo bambu no interior florestal é fundamental, visto que o manejo florestal madeireiro é uma atividade econômica relevante para o Estado do Acre e a presença dominante do bambu em florestas da região tem sido negligenciada na elaboração dos planos de manejo. Estudos sugerem que nessas florestas deve-se adotar ciclos de corte curtos, reduzir a intensidade de exploração (D'Oliveira *et al.*, 2013), diversificar as espécies exploradas e mesclar a extração madeireira com a exploração de produtos não madeireiros (Rockwell *et al.*, 2014).

Conclusão

Entre os anos de 2020 e 2022, foram solicitadas permissões para explorar 180 espécies, distribuídas em 25 famílias, no estado do Acre, sendo que houve uma predominância na solicitação para extração de espécies das famílias Fabaceae (55), Sapotaceae (22), Malvaceae (12) e Moraceae (12).

As áreas onde o bambu está presente, vivo ou morto, apresentaram redução significativa na densidade, área basal e volume de espécies madeireiras comerciais em

comparação com a área sem dominância da gramínea. Nessa tipologia, a densidade de árvores nas classes diamétricas iniciais também é reduzido.

Nos ambientes com dominância do bambu e onde ocorreu a sua mortalidade, há uma redução na diversidade específica e no valor de importância de espécies classificadas como secundárias tardias ou climáticas.

Considerando os resultados expostos no presente trabalho e os princípios do manejo florestal sustentável, sugere-se que sejam feitos estudos para indicar se a exploração madeireira seguindo as diretrizes da legislação em vigor é sustentável em áreas com dominância ou após a mortalidade de bambu. Se não, é preciso determinar mudanças no ciclo e intensidade de corte visando assegurar a regeneração de espécies exploradas comercialmente em tais florestas.

Referências Bibliográficas

- ACRE. Governo do Estado do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico do Acre: Fase II: Escala 1:250.000: Documento-síntese**. 2 ed. Rio Branco: SEMA, 2010. 356 p.
- BONA, K.; PURIFICAÇÃO, K. N.; VIEIRA, T. B.; MEWS, H. A. Fine-scale effects of bamboo dominance on seed rain in a rainforest. **Forest Ecology and Management**, v. 460, 117906, 2020.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa MMA nº 1, de 12 de fevereiro de 2015**. Brasília: MMA, 2015.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA 406/2009**. 2009. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=597>. Acesso em: 29 jun 2024.
- BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v. 15, p. 40 – 42, 1965.
- CARDOSO, D.; SÄRKINEN, T.; ALEXANDER, S.; AMORIM, A. M.; BITTRICH, V.; *et al.* Amazon plant diversity revealed by a taxonomically verified species list. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, n. 40, p. 10695 – 10700, 2017.
- CARVALHO, A. L.; NELSON, B. W.; BIANCHINI, M. C.; PLAGNOL, D.; KUPLICH, T. M.; DALY, D. C. Bamboo-Dominated Forests of the Southwest Amazon: Detection, Spatial Extent, Life Cycle Length and Flowering Waves. **PLoS ONE**, v. 8, n. 1, e54852, 2013.

- CROWTHER, T. W.; GLICK, H. B.; COVEY, K. R.; BETTIGOLE, C.; MAYNARD, D. S.; *et al.* Mapping tree density at a global scale. **Nature**, v. 525, p. 201 – 205, 2015.
- CRUZ, L. L.; NAKAJIMA, N. Y.; SILVA, R. M.; HOSOKAWA, R. T.; JARDIM, F. C. S.; CORTE, A. P. D. Distribuição diamétrica de três espécies de Lecythidaceae após exploração de impacto reduzido na Amazônia Oriental. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 1, p. 171 – 190, 2021.
- D'OLIVEIRA, GUARINO, E. S.; OLIVEIRA, L. C.; RIBAS, L. A.; ACUÑA, M. H. A. Can forest management be sustainable in a bamboo dominated forest? A 12-year study of forest dynamics in western Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 310, p. 672 – 679, 2013.
- DALAGNOL, R.; WAGNER, F. H.; GALVÃO, L. S.; NELSON, B. W.; ARAGÃO, L. E. O. C. Life cycle of bamboo in the southwestern Amazon and its relation to fire events. **Biogeosciences**, v. 15, p. 6087 – 6104, 2018.
- DIONISIO, L. F. S.; SCHWARTZ, G.; LOPES, J. C.; OLIVEIRA, F. A. Growth, mortality, and recruitment of tree species in an Amazonian rainforest over 13 years of reduced impact logging. **Forest Ecology and Management**, v. 430, 150 – 156, 2018.
- FADRIQUE, B.; SANTOS-ANDRADE, P.; FARFAN-RIOS, W.; SALINAS, N.; SILMAN, M.; FEELEY, K. J. Reduced tree density and basal area in Andean forests are associated with bamboo dominance. **Forest Ecology and Management**, v. 480, 118648, 2021.
- FERRAZ, I. D. K.; LEAL FILHO, N.; IMAKAWA, A. M.; VARELA, V. P.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 4, p. 621 – 633, 2004.
- GOMES, V. H. F.; VIEIRA, I. C. G.; SALOMÃO, R. P.; TER STEEGE, H. Amazonian tree species threatened by deforestation and climate change. **Nature Climate Change**, v. 9, p. 547 – 553, 2019.
- GRISCOM, B. W.; ASHTON, P. M. S. A self-perpetuating bamboo disturbance cycle in a neotropical forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 22, p. 587 – 597, 2006.
- GRISCOM, B. W.; DALY, D. C.; ASHTON, M. S. Floristics of bamboo-dominated stands in lowland terra-firma forests of southwestern Amazonia. **The Journal of the Torrey Botanical Society**, v. 134, p. 108 – 125, 2007.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Transporte de produtos florestais. Disponível em: <

<https://dadosabertos.ibama.gov.br/dados/DOF/AC/transporte/2023.html>.>. Acesso em 15 Jun 2024.

JANNAT, M.; KAMRUZZAMAN, M.; HOSSAIN, M. K. Assessment of Natural Regeneration Potential of Native Tree Species in a Community Managed Forest of Bangladesh. **International Journal of Environment**, v. 9, n. 1, p. 100 – 114, 2020.

JANUÁRIO, J. L.; CARVALHO, A. L.; FERREIRA, E. J. L.; SILVA, S. M. M. Utilização dos índices de vegetação para determinação da extensão do ciclo de vida do bambu em um fragmento localizado na região Leste do Acre. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, e12711628734, 2022.

MIRANDA, D. L. C.; BERNARDINO JUNIOR, V.; GOUVEIA, D. M. Fator de forma e equações de volume para estimativa volumétrica de árvores em plantio de *Eucalyptus urograndis*. **Scientia Plena**, v. 11, n. 3, 030202-1, 2025.

ORTIZ-COLÍN, P.; TOLEDO-ACEVES, T.; LÓPEZ-BARRERA, F.; GEREZ-FERNÁNDEZ, P. Can traditional selective logging secure tree regeneration in cloud forest? **iForest Biogeoscience and Forestry**, v. 10, p. 369 – 375, 2017.

PINA, J. C.; OLIVEIRA, A. K. M.; BOCCHESI, R. A. Composição florística e potencial de uso das espécies em uma área do bioma Cerrado em Bandeirantes –MS. **Research, Society and Development**, v. 10, n.1, e19910111425, 2021.

RIBEIRO, Í. F. N.; LIMA, B. G.; FERREIRA, E. J. L. Características florísticas e densidade do banco de sementes do solo de uma floresta aberta com bambu no leste do Acre. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 2, p. 842 – 850, 2020.

ROCKWELL, C. A.; KAINER, K. A.; D'OLIVEIRA, M. V. N.; STAUDHAMMER, C. L.; BARALOTO, C. Logging in bamboo-dominated forests in southwestern Amazonia: Caveats and opportunities for smallholder forest management. **Forest Ecology and Management**, 315, p. 202 – 210, 2014.

SILVA, F. A. P. R. C.; ROBERT, R. C. G.; SANTOS, A. S.; MENDONÇA, S. D. Quantificação e Avaliação das Principais Espécies Florestais Licenciadas no Estado do Acre de 2005 a 2012. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 4, p. 567 – 574, 2015.

SILVA, S. S. **Dinâmica dos incêndios florestais no estado do Acre**. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 2017. 130 f.

SILVEIRA, M. **A floresta aberta com bambu no Sudoeste da Amazônia: Padrões e processos em múltiplas escalas**. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal. 2001. 109 f.

SIMA. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. **Identificação macroscópica de madeiras Comerciais do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto Florestal. 2020.

SOUSA, J. W. Características climáticas do município de Rio Branco, Acre, período de 1990-2019. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 2, p. 723 – 740, 2020.

TER STEEGE, H.; PITMAN, N. C. A.; SABATIER, D.; BARALOTO, C.; SALOMÃO, R. P.; *et al.* Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. **Science**, v. 342, 1243092, 2013.

UDDIN, M. N.; HOSSAIN, M. M.; KARIM, M. S.; SIRIWONG, W.; BOONYANUPHAP, J. The phytosociological attributes of village common forests in Chittagong Hill Tracts, Bangladesh. **Songklanakarin Journal of Science and Technology**, v. 42, n. 4, p. 819 – 829, 2020.

VALENCIA, R.; CONDIT, R.; FOSTER, R. B.; ROMOLEROUX, K.; MUÑOZ, G. V.; SVENNING, J. C.; MAGARD, E.; BASS, M.; LOSOS, E. C.; BALSLEV, H. Yasuní Forest Dynamics Plot, Ecuador. *In: Tropical Forest Diversity and Dynamism: Findings from a Large-Scale Plot Network*. ed: E.C. Losos and E.G. Leigh Jr. Chicago: University Chigaco Press, 2004. p. 609 – 628.

Valoração econômica do estoque de madeira em florestas sem dominância, com dominância e pós-mortalidade do bambu *Guadua* spp. no Sudoeste Amazônico*

Ítalo Felipe Nogueira Ribeiro^{1*}, Evandro José Linhares Ferreira²

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal do Acre (UFAC), Caixa postal 500, 69920-900, Rio Branco, AC, Brasil

²Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, UFAC, Caixa postal 500, 69920-900, Rio Branco, AC, Brasil

³Autor para correspondência: italo080@live.com

Resumo

A exploração sustentável de madeira é uma atividade econômica relevante no estado do Acre, todavia a presença dominante de espécies de bambus lenhosos do gênero *Guadua* no sub-bosque de florestas do leste acreano pode comprometer a viabilidade econômica da atividade. Isso acontece porque florestas dominadas por essas espécies de bambu apresentam menor densidade e diversidade arbórea. Sendo assim, esse trabalho visou valorar economicamente o estoque de madeira encontrado em florestas sem dominância, com dominância e pós-mortalidade de espécies de bambu do gênero *Guadua* e determinar como a dominância ou a mortalidade do bambu contribuem para reduzir o valor econômico da floresta. O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental Catuaba, município de Senador Guimard, Acre, Brasil. No local identificaram-se três tipologias distintas: Floresta sem dominância de *Guadua* spp., Floresta com dominância de *Guadua* spp. e Floresta pós-mortalidade de *Guadua* spp. Em cada tipologia instalaram-se 3 parcelas (100 m x 50 m), onde foram identificadas e mensuradas todas as espécies comerciais madeireiras com $D \geq 10$ cm. Fez-se uma pesquisa no mercado local em Rio Branco, Acre, para se obter o preço (R\$) do m³ da tora de cada espécie. A valoração econômica do estoque de madeira encontrado nas diferentes tipologias foi feita por meio do método da avaliação por componente, onde multiplicou-se o volume comercial de cada espécie pelo respectivo preço do m³ da tora. Observou-se que o valor do estoque de madeira na tipologia sem dominância de *Guadua* spp. equivaleu a R\$ 44.373,18.ha⁻¹. Na tipologia dominada por *Guadua* spp. houve uma redução significativa de 64,7% no valor calculado (R\$ 15.662,84.ha⁻¹). Na tipologia pós-mortalidade de *Guadua* spp. a diminuição foi ainda maior, chegando a 77,9% (R\$ 9.802,56.ha⁻¹).

Palavras-chave: Amazônia Ocidental, Bambu, Floresta tropical, Potencial econômico florestal, Valoração monetária.

Abstract

Sustainable forest management is a relevant economic activity in the Amazon. However, the dominant presence of bamboo (*Guadua* spp.) in forests of eastern Acre can make this activity economically unfeasible. It is known that bamboo-dominated forests have lower tree density and diversity, compromising the economic potential of these ecosystems. Therefore, this study aimed to economically evaluate forests without dominance, with dominance, and post-mortality of *Guadua* spp. based on the wood stock of each typology, seeking to identify whether bamboo dominance or mortality has the potential to reduce the economic value of a forest. The study was conducted at the Catuaba Experimental Farm, in the municipality of Senador Guiomard, Acre, Brazil. Three distinct typologies were identified on-site: Forest without *Guadua* spp. dominance, Forest with *Guadua* spp. dominance, and Forest post-mortality of *Guadua* spp. In each typology, three plots (100 m x 50 m) were installed, where commercial timber species with DBH ≥ 10 cm were recorded and identified. A survey was conducted in the local market to obtain the price (R\$) per m³ of the log for each species. The economic valuation of each typology was carried out using the component evaluation method, where the commercial volume of each species was multiplied by the respective price per m³ of the log. It was observed that the value in the typology without *Guadua* spp. dominance is equivalent to R\$ 44.373,18.ha⁻¹, with a significant reduction of 64.7% in the value observed in the typology dominated by *Guadua* spp. (R\$ 15,662.84.ha⁻¹) and 77.9% in the value recorded in the post-mortality *Guadua* spp. typology (R\$ 9,802.56.ha⁻¹).

Key words: Western Amazon, Bamboo, Tropical forest, Forest economic potential Monetary valuation.

Introdução

As florestas tropicais, que recobrem cerca de 30,6% da superfície global, abrigam uma ampla diversidade de espécies da fauna e da flora, e promovem serviços ecossistêmicos fundamentais para a manutenção do clima e da vida no planeta (Hoang; Kanemoto, 2021). Dentre as categorias de serviços ecossistêmicos, encontram-se os serviços de provisão, que se referem a produtos extraídos da floresta usados pelo ser humano, como a madeira, por exemplo (Acharya; Cockfield, 2019).

Com a intensificação da fragmentação florestal em decorrência de atividades antrópicas como a extração seletiva de madeira, a pecuária intensiva e a urbanização

desordenada, a perpetuação das florestas tropicais e dos serviços ecossistêmicos que elas oferecem encontra-se ameaçada. Para se contrapor a essa tendência, a valoração econômica de ecossistemas florestais é um instrumento que ressalta a importância dessas áreas para a população e o poder público, e norteia a elaboração de políticas públicas e a tomada de decisão de atores no combate ao desmatamento, em favor da preservação e exploração sustentável das florestas (Taye *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2019).

Todavia, atribuir um valor monetário a uma floresta é uma atividade complexa, visto que é necessário estabelecer qual será a metodologia a ser utilizada, considerando que podem ser empregados métodos diretos ou indiretos (Ribeiro, 2009). Além disso, salienta-se que muitos produtos florestais e serviços ecossistêmicos não possuem precificação definida, o que pode resultar na atribuição de valores imprecisos (Barcelos *et al.*, 2020).

O estoque de madeira pode ser utilizado para valorar florestas economicamente. Ramos *et al.* (2020) atribuíram um valor monetário a uma floresta situada no Nordeste da Amazônia após inventariar o estoque de madeira de espécies comerciais encontradas na área e correlacionar o valor do m³ da madeira em pé de cada espécie com o preço de mercado. Salienta-se que a madeira já possui uma cadeia produtiva consolidada, o que facilita a obtenção de seu preço de mercado quando se compara com produtos não-madeireiros.

No Sudoeste Amazônico, a exploração madeireira é uma atividade relevante para a economia local. Contudo, a elevada dominância de *Guadua* spp. no sub-bosque de grande parte das florestas exploradas ameaça a perpetuação de espécies arbóreas na região. Isso acontece porque as florestas dominadas pelo bambu apresentam redução na diversidade, densidade e área basal, em comparação com florestas não dominadas pela gramínea (Griscom; Daly; Ashton, 2007; Griscom; Ashton, 2006). Além disso, em tais áreas também ocorre um aumento na densidade de indivíduos arbóreos com valor comercial reduzido (Rockwell *et al.*, 2014).

A redução da biodiversidade pode impactar o potencial econômico de uma área (Young; Spanholi, 2020). E no caso do setor madeireiro, a redução no número de indivíduos comerciais e no estoque de madeira em florestas dominadas pelo bambu pode inviabilizar a condução do manejo florestal sustentável. Por último, não foram encontrados na literatura estudos voltados para a valoração econômica de florestas dominadas por *Guadua* spp. no sudoeste da Amazônia.

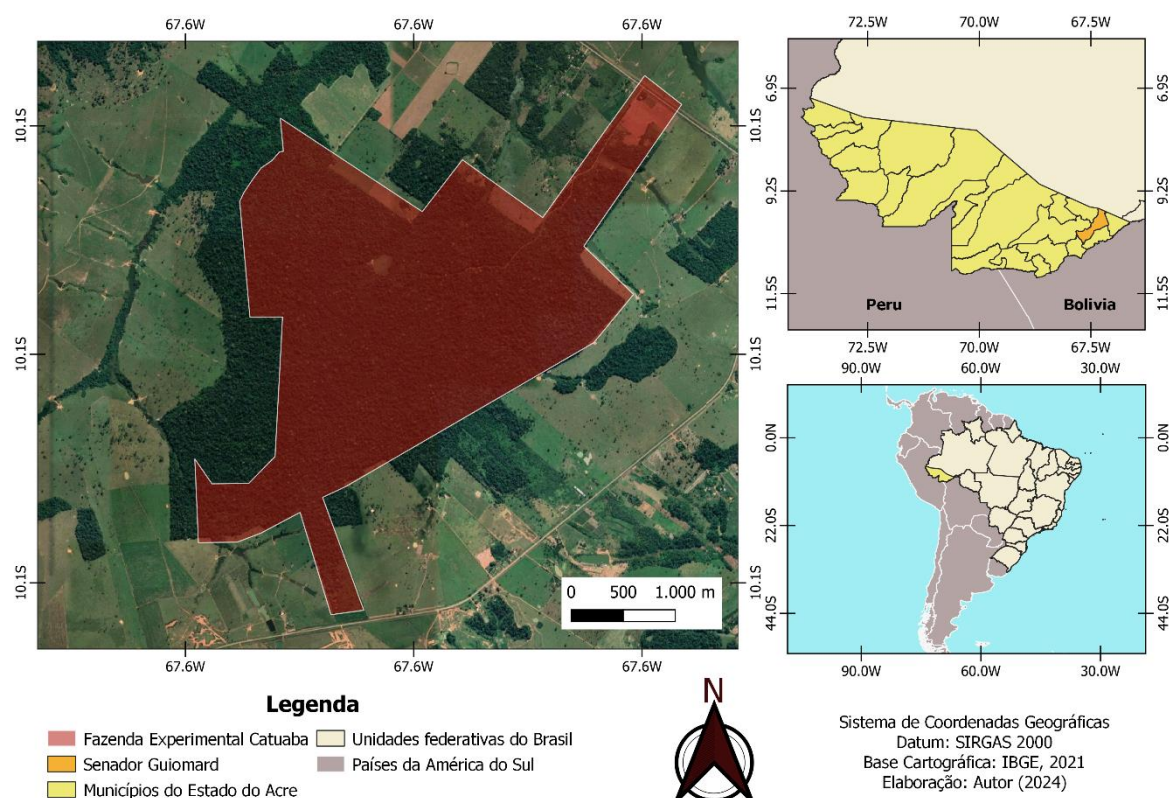
Diante desse contexto, o presente trabalho teve por objetivo valorar economicamente florestas sem dominância, com dominância e pós-mortalidade de *Guadua* spp. com base no estoque de madeira de cada tipologia, com o intuito de identificar se a dominância ou a mortalidade do bambu contribui de forma efetiva para reduzir o valor econômico das florestas onde ele ocorre.

Material e Métodos

Descrição da área de estudo

O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental Catuaba, que pertence a Universidade Federal do Acre, localizada no município de Senador Guiomard, no km 23 da BR-364 (10°04'S; 67°37'W. Alt.: 241 m), sentido Rio Branco – Porto Velho (Ribeiro; Lima; Ferreira, 2020). A área da fazenda equivale a cerca de 1.200 ha (Bona *et al.*, 2020) (Figura 1).

Figura 1. Mapa de localização da Fazenda Experimental, Senador Guiomard, Acre.



A área de estudo abriga em seu interior uma floresta mista constituída por vegetação primária e secundária, predominando a tipologia “Floresta Ombrófila Aberta

com Bambu” e “Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras” (Januário *et al.* 2022). Essa tipologia se caracteriza por apresentar elevada densidade de árvores com altura e diâmetro reduzidos, e também pelo baixo número de indivíduos emergentes (Acre, 2010).

Os tipos de solo predominantes no local são: LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO Alumínico típico, ARGISSOLO VERMELHO Distrófico típico, PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico e GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico, que são descrito como solos de fertilidade natural limitada (Januário *et al.*, 2022), além disso, o relevo local é suavemente ondulado (Ribeiro; Lima; Ferreira, 2020).

O clima no local de estudo é do tipo equatorial quente e úmido (Acre, 2010), possuindo duas estações bem definidas, uma com intensa precipitação e outra com intensa estiagem, com precipitação média anual de 2.022 mm e temperatura média anual 24,8 °C (Sousa, 2020; Ribeiro; Lima; Ferreira, 2020).

Levantamento fitossociológico e determinação do estoque de madeira de espécies comerciais

O levantamento fitossociológico foi executado em três tipologias distintas: Floresta com dominância de *Guadua* spp., sem bambu dominante e pós-mortalidade de bambu. A identificação de cada área foi feita visualmente durante visitas *in loco* e em cada área foram instaladas três parcelas de 0,5 hectare (100 m x 50 m), cada uma subdividida em 8 subparcelas de 25 m x 25 m (625 m²), para facilitar a coleta de dados. A distância entre cada parcela foi de, no mínimo, 500 m, conforme metodologia adotada por Silva (2017).

Em cada parcela foram inventariados todos os indivíduos de espécies comerciais madeireiras com diâmetro (com casca) $D \geq 10$ cm a 1,3 m do solo (Fadrique *et al.*, 2021). A identificação botânica dos indivíduos mensurados foi feita por um parataxonomista, que realizou a identificação no nível de família, gênero e, quando possível, espécie. Em campo, além do D , foi registrada a altura comercial das árvores. Posteriormente calculou-se a área seccional e o volume dos indivíduos. Abaixo é apresentada a equação utilizada para determinar o volume de cada árvore:

Volume da população [1]

$$V = \Sigma(\pi/4)*(D)^2*h_m*f$$

Onde:

V = Volume de uma população com casca (em m^3);

D = Diâmetro com casca a 1,3 m do solo (em m);

h_m = Altura comercial (em m);

f = Fator de forma a 1,3 metro de altura (equivalente a 0,7).

Identificação das espécies madeireiras comercializadas no estado do Acre

Para determinar as espécies madeireiras exploradas na região onde o estudo foi realizado, consideraram-se relatórios de Documentos de Origem Florestal (DOF) do IBAMA referentes ao período entre 2020 e 2022, que indicam a espécie (nome científico) e volume de todas as espécies madeireiras exploradas legalmente no estado do Acre (IBAMA, 2023). Elaborou-se então uma planilha com os nomes científicos registrados, os quais foram verificados no site World Flora Online com o intuito de revisar os que estivessem desatualizados. A planilha norteou as espécies catalogadas no levantamento fitossociológico.

Densidade e valor da madeira de espécies comerciais

A densidade média da madeira de cada espécie incluída no estudo foi obtida a partir de consulta à base de dados elaborada por Zanne *et al.* (2009). Essa base de dados contém a densidade da madeira de indivíduos de diversas espécies distribuídas em diferentes continentes. Os valores adotados nesse estudo consideraram somente a densidade de indivíduos encontrados na América do Sul. Para as espécies que não constavam no banco de dados citado, adotou-se como valor de densidade o valor médio da densidade de espécies do mesmo gênero.

O preço do m^3 da tora das diferentes espécies madeireiras foi obtido por meio de entrevistas realizadas junto a três profissionais da região que atuam no segmento do manejo florestal sustentável. Salienta-se que para esse trabalho, levou-se em consideração o valor atribuído no pátio das indústrias locais. As entrevistas revelaram que algumas das espécies catalogadas não possuíam um preço específico. Segundo relatos dos profissionais entrevistados, a precificação da madeira em tora se dá não pela espécie explorada, mas sim pela função da qualidade da madeira.

De acordo com os entrevistados, as espécies comercializadas são classificadas da seguinte forma: Madeira branca ou leve (espécies com baixa densidade), madeira intermediária (madeira com densidade intermediária) ou madeira pesada (madeira de alta

densidade), sendo que o valor da tora tende a ser maior, conforme a densidade da madeira for mais elevada.

Assim, pelo fato de não ter sido possível obter o preço direto do m³ da tora de todas as espécies, as espécies foram agrupadas, em função de suas densidades, em três grupos: Madeira leve (<0,500 g.cm³); Madeira média (0,50-0,72 g.cm³) e Madeira pesada (>0,72 g.cm³), conforme classificação adotada pelo Serviço Florestal Brasileiro (LPF, 2024). No caso das espécies sem valores específicos informados, adotou-se como valor do m³ da tora o valor da média de todas as espécies do grupo em que ela se enquadrava.

Valoração econômica das tipologias

Para valorar economicamente cada tipologia, levou-se em consideração o estoque de madeira das espécies comerciais inventariadas em cada uma delas. Para atribuir um valor a cada área foi escolhido um método de uso direto, denominado método da avaliação por componente (MAC), no qual se considera o estoque de madeira de cada espécie comercial e o preço de mercado (m³) da tora de cada espécie (Sant'Anna; Nogueira, 2010).

Foi adaptada a equação utilizada por Ramos *et al.* (2020) para estimar o valor econômico de cada área:

Valor da Floresta [2]

$$VFLO = \sum V_i \times PTM_i$$

Onde:

$VFLO$ = Valor da floresta (em R\$.ha⁻¹);

V_i = Volume da i-ésima espécie (em m³.ha⁻¹);

PTM_i = Preço da tora de madeira da i-ésima espécie (em m³.ha⁻¹).

Análise estatística

Para verificar se a diferença entre a valoração econômica de cada tipologia analisada era significativa, considerou-se o teste *t* de Student a 5%, precedido da verificação da normalidade das variáveis utilizando-se o teste de Shapiro-Wilk e o teste de homogeneidade de variâncias.

Salienta-se que o teste *t* de Student permite a comparação de somente duas amostras (no caso do presente estudo, as tipologias). Portanto, para que a análise estatística pudesse ser realizada, as comparações entre as tipologias foram feitas em

duplas (Área sem dominância de bambu x Área com dominância de bambu; Área sem dominância de bambu x Área pós-mortalidade de bambu; Área com dominância de bambu x Área pós-mortalidade de bambu). Para a realização das análises estatísticas foi utilizado o Software Jamovi 2.3.28.

Resultados

Valor do volume em tora das espécies inventariadas

Nas três tipologias foram inventariados 481 indivíduos distribuídos em 42 espécies e 18 famílias botânicas. Foi possível obter o valor do m³ da tora de 37 espécies. Para as demais considerou-se o valor médio do grupo de densidade da madeira na qual elas foram inseridas (Madeira leve = R\$ 355,03; Madeira média = R\$ 423,93 e Madeira pesada = R\$ 642,35) (Quadro 1).

Quadro 1. Densidade, classificação e valor médio do m³ da tora das espécies registradas na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Nome científico	Densidade	Classificação	Preço (R\$)
	g.cm ³		m ³ .tora
<i>Agonandra brasiliensis</i> Benth. & Hook.f.	0,818	Madeira pesada	499,40
<i>Ampelocera ruizii</i> Klotzsch	0,648	Madeira média	423,93
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	0,794	Madeira pesada	712,50
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Müll.Arg.	0,610	Madeira média	473,03
<i>Astronium lecointei</i> Ducke	0,790	Madeira pesada	439,58
<i>Barnebydendron riedelii</i> (Tul.) J.H.Kirkbr.	0,571	Madeira média	450,00
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	0,650	Madeira média	423,93
<i>Castilla ulei</i> Warb.	0,407	Madeira leve	341,77
<i>Cedrela odorata</i> L.	0,456	Madeira leve	785,67
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	0,353	Madeira leve	341,77
<i>Ceiba</i> sp.	0,365	Madeira leve	341,77
<i>Chrysophyllum prieurii</i> A.DC.	0,861	Madeira pesada	700,00
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	0,585	Madeira média	439,58
<i>Couratari macrosperma</i> A.C.Sm.	0,670	Madeira média	439,58
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	0,890	Madeira pesada	494,74
<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	0,779	Madeira pesada	900,00
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Forsyth f.	0,923	Madeira pesada	812,37
<i>Drypetes</i> sp.	0,730	Madeira pesada	642,35
<i>Eschweilera</i> sp.	0,828	Madeira pesada	439,58
<i>Ficus insipida</i> Willd.	0,381	Madeira leve	348,03
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O.Grose	0,924	Madeira pesada	794,88
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	0,810	Madeira pesada	603,46
<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	0,737	Madeira pesada	476,17

<i>Hymenolobium</i> sp.	0,668	Madeira média	530,79
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	0,354	Madeira leve	450,00
<i>Marlimorimia psilostachya</i> (DC.) L.P.Queiroz & Marc.F.Simon	0,680	Madeira média	450,00
<i>Martiodendron elatum</i> (Ducke) Gleason	0,781	Madeira pesada	348,03
<i>Mezilaurus ita-uba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	0,744	Madeira pesada	900,00
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	0,800	Madeira pesada	900,00
<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	0,778	Madeira pesada	614,64
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	0,426	Madeira leve	391,85
<i>Parkia nitida</i> Miq.	0,383	Madeira leve	341,77
<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T.D.Penn.	0,783	Madeira pesada	642,35
<i>Protium altissimum</i> (Aubl.) Marchand	0,708	Madeira média	246,05
<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. ex DC.	0,528	Madeira média	423,93
<i>Qualea tessmannii</i> Mildbr.	0,647	Madeira média	329,27
<i>Robrichia schomburgkii</i> (Benth.) A.R.M.Luz & E.R.Souza	0,720	Madeira média	440,50
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	0,362	Madeira leve	341,77
<i>Sterculia</i> sp.	0,484	Madeira leve	348,03
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	0,455	Madeira leve	329,27
<i>Vochysia</i> sp.	0,477	Madeira leve	329,27
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	0,569	Madeira média	440,50

O metro cúbico da tora de espécies classificadas como pesadas (densidade $>0,72 \text{ g.cm}^3$) apresentou um valor médio entre 34,0 e 44,7% superior ao de espécies classificadas como médias (densidade $0,50\text{-}0,72 \text{ g.cm}^3$) e leves (densidade $<0,50 \text{ g.cm}^3$). O valor do metro cúbico da tora das espécies oscilou entre R\$ 245,06 (*P. altissimum*), o menor valor observado, e R\$ 900,00 (*D. purpurea*, *M. ita-uba* e *M. guianensis*), o maior valor registrado.

Almeida *et al.* (2010), relatam que dentre os fatores que influenciam o preço da madeira, um dos mais relevantes é a demanda, que se relaciona diretamente com a preferência do mercado por determinadas espécies. Espécies que possuem madeira de maior qualidade, que podem ser empregadas em diferentes usos, tendem a apresentar um valor maior.

Valoração das tipologias analisadas

Na tipologia sem bambu dominante foram inventariados 272 indivíduos comerciais distribuídos em 34 espécies e 17 famílias botânicas (Tabela 1). O volume total de madeira observado na área foi equivalente a $147,88 \text{ m}^3$, ou $98,58 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$. As espécies que apresentaram maior contribuição para a valoração econômica da área foram *A. leiocarpa*, *P. altissimum*, *Eschweilera* sp., *C. guianensis* e *C. racemosa*.

Tabela 1. Número de indivíduos, volume de madeira, preço do m³ da tora por espécie e valor de cada espécie registrada na tipologia florestal sem dominância de bambu na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Espécie	N	Vi (m ³)	PMP (R\$)	Vi x PMP (R\$)
<i>Apuleia leiocarpa</i>	3	16,1140	712,50	11481,18
<i>Protium altissimum</i>	102	37,5096	246,05	9229,23
<i>Eschweilera</i> sp.	15	10,3994	439,58	4571,36
<i>Carapa guianensis</i>	51	10,7238	423,93	4546,16
<i>Clarisia racemosa</i>	11	10,0842	439,58	4432,80
<i>Chrysophyllum prieurii</i>	12	5,7774	700,00	4044,20
<i>Marlimorimia psilostachya</i>	3	7,9250	450,00	3566,23
<i>Aspidosperma desmanthum</i>	8	6,3534	473,03	3005,31
<i>Jacaranda copaia</i>	5	5,9053	450,00	2657,37
<i>Cedrela odorata</i>	4	3,3433	785,67	2626,72
<i>Handroanthus serratifolius</i>	7	3,1465	794,88	2501,06
<i>Dialium guianense</i>	6	4,3265	494,74	2140,48
<i>Astronium lecointei</i>	4	3,7019	439,58	1627,27
<i>Diploptropis purpurea</i>	1	1,7543	900,00	1578,85
<i>Castilla ulei</i>	3	3,5636	341,77	1217,94
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	2,6231	440,50	1155,46
<i>Qualea tessmannii</i>	3	2,8695	329,27	944,84
<i>Parkia nitida</i>	4	2,5273	341,77	863,75
<i>Virola sebifera</i>	5	2,3399	329,27	770,47
<i>Dipteryx odorata</i>	2	0,8397	812,37	682,18
<i>Martiodendron elatum</i>	1	1,7327	348,03	603,02
<i>Pterocarpus santalinoides</i>	4	1,3920	423,93	590,12
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	1	0,9429	476,17	448,95
<i>Mezilaurus ita-uba</i>	3	0,4481	900,00	403,26
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	0,3963	603,46	239,14
<i>Pouteria bangii</i>	2	0,2456	642,35	157,78
<i>Couratari macrosperma</i>	2	0,2463	439,58	108,26
<i>Drypetes</i> sp.	1	0,1228	642,35	78,88
<i>Agonandra brasiliensis</i>	1	0,1517	499,40	75,74
<i>Myroxylon balsamum</i>	1	0,1083	614,64	66,57
<i>Miconia guianensis</i>	2	0,0627	900,00	56,44
<i>Otoba parvifolia</i>	1	0,1104	391,85	43,24
<i>Ampelocera ruizii</i>	1	0,0590	423,93	24,99
<i>Hymenolobium</i> sp.	1	0,0386	530,79	20,51

N = Número de indivíduos; Vi = Volume em m³ de cada espécie; PMP = Preço do m³ da tora de madeira de cada espécie.

Ao considerar a classificação de espécies segundo a densidade da madeira (LPF, 2024), das espécies presentes na área sem dominância de *Guadua* spp., seis (17,6% do

total) são classificadas como espécies de madeira leve, 11 (32,4%) como espécies de madeira média e 17 (50,0%) como espécies de madeira pesada.

Com base no estoque de madeira de espécies comerciais, o valor total obtido para a tipologia sem dominância de *Guadua* spp. equivaleu a R\$ 66.559,77, ou R\$ 44.373,18.ha⁻¹, sendo que, considerando o valor total ou por hectare, as espécies classificadas como de madeira pesada contribuíram com 46,2%, as de madeira média com 41,5% e as de madeira leve com 12,3% (Tabela 2).

Tabela 2. Valor das espécies comerciais inventariadas na tipologia sem bambu dominante na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre, agrupadas de acordo com a densidade da madeira (R\$.ha⁻¹).

Parcela	Madeira leve (R\$)	Madeira Média (R\$)	Madeira pesada (R\$)	Total (R\$)
1	6277,38	21670,62	18299,04	46247,04
2	4288,26	14796,72	15705,14	34790,12
3	5793,34	18780,48	27508,56	52082,38
Média	5452,99	18415,94	20504,25	44373,18
CV (%)	19,02	18,74	30,25	19,83

CV = Coeficiente de variação.

Na área onde o bambu era dominante registraram-se 132 árvores madeireiras pertencentes a 26 espécies e 13 famílias botânicas (Tabela 3), com volume total de madeira comercial igual a 70,27 m³, ou 46,85 m³.ha⁻¹. As espécies que apresentaram maior contribuição para a valoração econômica dessa área foram *J. copaia*, *C. ulei*, *Eschweilera* sp., *A. desmanthum* e *P. altissimum*.

Tabela 3. Número de indivíduos, volume de madeira, preço do m³ da tora por espécie e valor de cada espécie na tipologia florestal com bambu dominante na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Espécie	N	Vi (m ³)	PMP (R\$)	Vi x PMP (R\$)
<i>Jacaranda copaia</i>	9	12,51533	450,00	5631,90
<i>Castilla ulei</i>	10	15,65432	341,77	5350,23
<i>Eschweilera</i> sp.	14	6,84819	439,58	3010,33
<i>Aspidosperma desmanthum</i>	8	3,16402	473,03	1496,66
<i>Protium altissimum</i>	21	5,79447	246,05	1425,73
<i>Handroanthus serratifolius</i>	4	1,69664	794,88	1348,62
<i>Schizolobium parahyba</i>	1	3,23530	341,77	1105,74
<i>Chrysophyllum prieurii</i>	8	1,38148	700,00	967,03
<i>Virola sebifera</i>	4	2,93042	329,27	964,90

<i>Astronium lecontei</i>	6	2,07716	439,58	913,08
<i>Vochysia</i> sp.	2	2,64562	329,27	871,12
<i>Parkia nitida</i>	4	2,44700	341,77	836,32
<i>Sterculia</i> sp.	9	2,39259	348,03	832,68
<i>Ceiba</i> sp.	2	2,06298	341,77	705,07
<i>Qualea tessmannii</i>	7	1,85207	329,27	609,83
<i>Myroxylon balsamum</i>	1	0,89845	614,64	552,22
<i>Clarisia racemosa</i>	5	0,99433	439,58	437,09
<i>Mezilaurus ita-uba</i>	3	0,41263	900,00	371,37
<i>Apuleia leiocarpa</i>	2	0,28110	712,50	200,28
<i>Pouteria bangii</i>	1	0,30196	642,35	193,96
<i>Carapa guianensis</i>	6	0,31778	423,93	134,71
<i>Diplotropis purpurea</i>	1	0,09424	900,00	84,81
<i>Ceiba pentandra</i>	1	0,21390	341,77	73,11
<i>Barnebydendron riedelii</i>	1	0,02576	450,00	11,59
<i>Couratari macrosperma</i>	1	0,02198	439,58	9,66
<i>Robrichia schomburgkii</i>	1	0,01932	440,50	8,51

N = Número de indivíduos; Vi = Volume em m³ de cada espécie; PMP = Preço do m³ da tora de madeira de cada espécie.

Na área foram encontradas nove espécies com madeira leve (34,6% do total de espécies), oito com madeira média (30,8% do total de espécies) e nove com madeira pesada (34,6% do total de espécies). A valoração econômica da área florestal com bambu dominante equivaleu a um total de R\$ 23.494,26, ou R\$ 15.662,84.ha⁻¹. A contribuição das espécies com madeira leve para a valoração dessa tipologia foi de 49,8%, as de madeira pesada 32,6% e as de madeira leve 17,6% (Tabela 4).

Tabela 4. Valor das espécies comerciais inventariadas na tipologia com bambu dominante na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guiomard, Acre, agrupadas de acordo com a densidade da madeira (R\$.ha⁻¹).

Parcela	Madeira leve (R\$)	Madeira Média (R\$)	Madeira pesada (R\$)	Total (R\$)
1	4305,24	3127,06	6852,78	14285,08
2	7804,60	3215,10	3625,10	14644,80
3	11327,68	1925,42	4805,54	18058,64
Média	7812,51	2755,86	5094,47	15662,84
CV (%)	44,94	26,15	32,06	13,30

CV = Coeficiente de variação.

Na área onde a população de *Guadua* spp. feneceu foram inventariadas 77 árvores madeireiras pertencentes a 27 espécies e 13 famílias botânicas (Tabela 5). O volume total

de madeira comercial foi de 49,72 m³, ou 33,15 m³.ha⁻¹. As espécies que apresentaram maior contribuição para a valoração econômica da área foram *P. nitida*, *Ceiba* sp., *C. ulei*, *Vochysia* sp. e *J. copaia*.

Tabela 5. Número de indivíduos, volume de madeira, preço do m³ da tora por espécie, e valor de cada espécie na tipologia florestal pós mortalidade de bambu na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Espécie	N	Vi (m ³)	PMP (R\$)	Vi x PMP (R\$)
<i>Parkia nitida</i>	4	5,9446	1025,32	6095,09
<i>Ceiba</i> sp.	2	8,7747	683,55	5997,94
<i>Castilla ulei</i>	8	6,9878	683,55	4776,51
<i>Vochysia</i> sp.	1	10,6952	329,27	3521,61
<i>Jacaranda copaia</i>	5	3,7662	900,00	3389,58
<i>Apuleia leiocarpa</i>	5	1,4072	1424,99	2005,27
<i>Eschweilera</i> sp.	4	1,0839	1318,74	1429,43
<i>Chrysophyllum prieurii</i>	7	0,6678	1400,00	934,95
<i>Aspidosperma desmanthum</i>	4	0,8877	946,05	839,83
<i>Diplotropis purpurea</i>	1	0,8696	900,00	782,61
<i>Ficus insipida</i>	2	2,1535	348,03	749,48
<i>Cedrela odorata</i>	4	0,4372	1571,34	686,95
<i>Mezilaurus ita-uba</i>	2	0,5923	900,00	533,05
<i>Carapa guianensis</i>	2	1,2490	423,93	529,51
<i>Handroanthus serratifolius</i>	2	0,3122	1589,76	496,37
<i>Pterocarpus santalinoides</i>	2	0,9538	423,93	404,34
<i>Virola sebifera</i> .	2	1,1925	329,27	392,67
<i>Astronium lecointei</i>	4	0,4139	879,16	363,92
<i>Hymenaea courbaril</i>	2	0,2706	1206,91	326,55
<i>Schizolobium parahyba</i>	1	0,5102	341,77	174,37
<i>Clarisia racemosa</i>	3	0,1045	879,16	91,86
<i>Otoba parvifolia</i>	2	0,1669	391,85	65,40
<i>Protium altissimum</i>	3	0,0979	492,10	48,15
<i>Sterculia</i> sp.	1	0,0937	348,03	32,61
<i>Barnebydendron riedelii</i>	2	0,0578	450,00	26,01
<i>Dialium guianense</i>	1	0,0182	494,74	9,00
<i>Qualea tessmannii</i>	1	0,0205	329,27	6,74

N = Número de indivíduos; Vi = Volume em m³ de cada espécie; PMP = Preço do m³ da tora de madeira de cada espécie.

Na área foram encontradas 11 espécies de madeira leve (40,7% do total), sete de madeira média (25,9%) e nove de madeira pesada (33,4%). A valoração econômica dessa área resultou em um valor equivalente a R\$ 14.703,84, ou R\$ 9.802,56.ha⁻¹. A contribuição das espécies com madeira leve para a valoração dessa tipologia foi

equivalente a 63,8%, a das espécies de madeira pesada 26,2% e as de madeira média 9,90% (Tabela 6).

Tabela 6. Valor das espécies comerciais inventariadas na tipologia pós mortalidade de bambu na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre, agrupadas de acordo com a densidade da madeira (R\$.ha⁻¹).

Parcela	Madeira leve (R\$)	Madeira Média (R\$)	Madeira pesada (R\$)	Total (R\$)
1	6622,76	2501,66	4616,20	13740,62
2	10918,58	382,68	1066,52	12367,78
3	1223,98	28,68	2046,62	3299,28
Média	6255,11	971,01	2576,45	9802,56
CV (%)	77,66	137,73	71,15	57,88

CV = Coeficiente de variação.

Ao comparar o volume por hectare de madeira de espécies comerciais registradas em cada tipologia, observou-se que na área sem dominância do bambu o volume é, respectivamente, 52,4 e 66,3% superior aos valores registrados nas áreas com domínio e pós mortalidade de gramínea. Ao se analisar a valoração da floresta por hectare, nota-se que o valor registrado para a tipologia sem bambu é, respectivamente, 64,7 e 77,9% superior ao encontrado nas áreas com dominância e pós mortalidade de bambu (Figura 2). Salienta-se que a valoração dessa da área sem dominância de bambu é significativamente superior ao registrado nas demais tipologias (Tabela 7).

Figura 2. Valoração econômica, por hectare, das três tipologias florestais analisadas na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

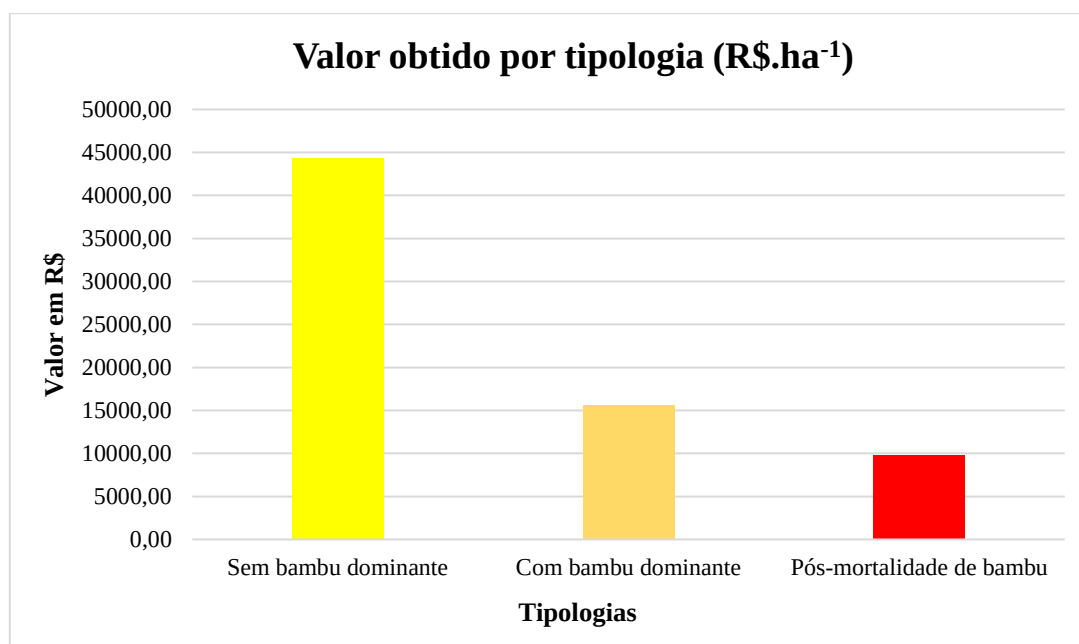


Tabela 7. Comparação estatística da valoração econômica, por hectare, realizada em cada tipologia florestal na Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard, Acre.

Tipologias	Estatística	gl	Valor-p	Diferença média	Erro padrão da diferença	Shapiro wilk	
						W	p
SB x CB	5,500	4,000	0,002	28710,340	5219,397	0,945	0,705
SB x PM	5,720	4,000	0,002	34570,619	6043,722	0,908	0,426
CB x PM	1,679	4,000	0,084	5860,000	3489,408	0,902	0,391

Onde: $H_{alternativa} = \bar{X}_A > \bar{X}_B$; SB = Tipologia sem bambu dominante; CB = Tipologia com bambu dominante; PM = Tipologia pós-mortalidade de Bambu; gl = Graus de liberdade; Valor-p = Valores de p inferiores a 0,05 indicam diferença significativa a 5% de acordo com o teste t de Student; W = Estatística do teste de Shapiro-Wilk que mede a aderência dos dados à distribuição normal; p = Valor-p do teste de Shapiro-Wilk, sendo que valores de p superiores a 0,05 indicam a normalidade dos dados.

Discussão

A redução no volume de madeira de espécies comerciais e na valoração econômica de áreas dominadas ou que apresentavam pós mortalidade de *Guadua* spp. reflete os resultados de artigos já publicados na literatura. Griscom e Ashton (2006) relatam que florestas dominadas por bambu possuem menor densidade e diversidade arbórea, com uma redução de cerca de 87% na área basal, em comparação com florestas não dominadas pela gramínea. Salienta-se que área basal e volume são variáveis que se relacionam, visto que o menor volume de madeira de espécies comerciais pode ser um dos fatores que explica o menor valor econômico atribuído a áreas com dominância e com pós-mortalidade de bambu.

Nota-se que nas áreas onde ocorreu a mortalidade e com dominância de *Guadua* spp. espécies de madeira leve apresentaram maior contribuição para a valoração

econômica em comparação com a tipologia onde não há dominância de bambu. Rockwell *et al.* (2014) relatam que em florestas dominadas por bambu há uma predominância de espécies pioneiras de baixo valor comercial, o que também foi observado no presente estudo.

Segundo Budowski (1965), espécies pioneiras são caracterizadas por terem madeira de baixa densidade, sendo também conhecidas como espécies de madeira branca. O menor valor de mercado atribuído a espécies de madeira leve deve-se a qualidade das mesmas, que tais espécies se caracterizam por, normalmente, apresentar menor resistência mecânica e às ações de agentes xilófagos, além de apresentar um cerne esbranquiçado, menos atrativo visualmente ao mercado (SIMA, 2020).

A cor da madeira é um aspecto que se relaciona com o preço da mesma. Embora haja exceções, espécies com madeira de baixa densidade tendem a apresentar coloração clara. Conte *et al.* (2014) e Garcia *et al.* (2014), relatam que a cor da madeira é um atributo estético que pode ser influenciado por diversos fatores, incluindo a densidade. Além disso, a coloração da madeira influencia o seu uso e seu valor agregado. Como as madeiras escuras possuem maior gama de uso, são mais valorizadas quando comparadas com madeiras esbranquiçadas.

Uma característica atribuída às florestas com dominância de bambu é a redução na diversidade de espécies arbóreas, sendo esse um fator que pode contribuir para reduzir o valor econômico das mesmas. Segundo Hanley e Perrings (2019), o valor de uma floresta pode ser mensurado por meio dos produtos e serviços que ela pode oferecer no decorrer no tempo e a diversidade de espécies é um atributo ecossistêmico que indicar o valor do fluxo de produtos e serviços fornecidos pela floresta ao longo do tempo.

Paul *et al.* (2020) narram que a relação entre biodiversidade e valoração econômica ainda necessita ser melhor compreendida, porém há indícios teóricos e empíricos que indicam que florestas com maior diversidade específica tendem a possuir maior valor econômico. Para Young e Spanholi (2020), a redução da biodiversidade, além de danos ecológicos, resulta em prejuízos econômicos, reduzindo a quantidade de serviços e produtos que podem ser obtidos da floresta, sejam eles madeireiros ou não-madeireiros.

Considerando o manejo florestal sustentável, em uma área com um número de espécies comerciais reduzido como nas florestas dominadas por *Guadua* spp., as espécies locais são mais vulneráveis a exploração intensiva, o que pode resultar na sua exclusão no médio ou longo prazo (Silva *et al.*, 2015). Além disso, em florestas com poucas

espécies comerciais passíveis de exploração pode ocorrer a extração de espécies de baixo valor econômico, que não possuem tanta demanda no mercado. Essa condição pode comprometer a viabilidade econômica da exploração florestal sustentável.

Segundo Barcelos *et al.* (2020), valorar economicamente uma floresta é uma atividade complexa porque há diferentes metodologias que podem ser utilizadas, cada uma com vantagens e desvantagens. Salienta-se que no presente estudo, o método de valoração econômica das tipologias florestais estudadas tem como vantagem o fato da madeira ser um produto com cadeia produtiva consolidada e que possui preço bem definido, quando se compara, por exemplo, com produtos não-madeireiros.

Ramos *et al.* (2020) também utilizaram o potencial madeireiro para valorar economicamente uma floresta situada no estado do Pará. Os autores encontraram o valor de R\$ 73.735,49.ha⁻¹, valor 39,8% superior ao observado no presente estudo na tipologia sem bambu. Ressalta-se, entretanto, que há singularidades na metodologia adotada em cada trabalho. No estudo citado, os autores consideraram o preço da madeira em pé para realizar a valoração, condição que desconsidera o custo de produção e a margem de lucro do empresário. No presente estudo, considerou-se o preço médio da tora de cada espécie no mercado final (pátios de serrarias), que inclui o custo de produção e a margem de lucro da comercialização. É importante esclarecer, entretanto, esses dados não foram disponibilizados pela indústria local para as espécies incluídas no estudo.

Deve-se ressaltar que no presente estudo o valor obtido em cada tipologia não reflete totalmente o valor das áreas analisadas, visto que há uma subestimativa intrínseca ao método de valoração econômica utilizado. O método considerou somente o potencial madeireiro e desconsiderou o valor de produtos não-madeireiros e de outros serviços ecossistêmicos prestados pela floresta em cada tipologia, como: abrigo para fauna, regulação do microclima e manutenção da qualidade de recursos abióticos.

Os resultados obtidos indicam que há uma diferença significativa na valoração econômica de cada tipologia. Deve-se ressaltar que em áreas onde ocorre a exploração madeireira essa diferença pode intensificar-se ainda mais, visto que a legislação que rege o manejo florestal sustentável (CONAMA, 2009) dispõe de diretrizes como: I) Espécies com D inferior a 50 cm não podem ser exploradas; II) Espécies com densidade de indivíduos ($D > 50$ cm) igual ou inferior a 3 ind.100 ha⁻¹ não podem ser exploradas e, III) Deve-se manter pelo menos 10% do número de árvores por espécie.

Espera-se que os resultados obtidos nesse estudo possam subsidiar discussões questionando a viabilidade econômica do manejo florestal sustentável em áreas florestais

dominadas por *Guadua* spp., uma vez que elas apresentam um volume reduzido de madeira comercial com o m³ da tora de menor valor de mercado em razão de apresentarem um alto percentual de espécies com madeira de baixa densidade.

Acredita-se que o manejo de uso múltiplo seja uma possível solução para a possibilidade levantada no presente estudo de uma possível inviabilidade econômica do manejo madeireiro de florestas dominadas por *Guadua* spp. Paul *et al.* (2020), refletindo sobre a frase “don’t put all your eggs in one basket” (em Português: “não coloque todos os ovos em uma cesta”) alegam que ao explorar mais de um recurso da floresta é possível maximizar a renda e minimizar os riscos financeiros, visto que, caso a produção de um produto ou o preço do mesmo decresça, ainda haverá outras fontes de renda provenientes da floresta.

Conclusão

Tipologias florestais que apresentam dominância ou pós-mortalidade de *Guadua* spp. apresentam menor volume de madeira de espécies comerciais em comparação com a tipologia onde não há dominância de bambu. Há também uma redução significativa na valoração econômica de tais áreas em comparação com o valor obtido nos locais onde o bambu não estava presente de forma dominante.

A relevância de espécies de madeira leve na valoração econômica é maior nas áreas dominadas pelo bambu ou onde ocorreu a sua mortalidade. Como essas espécies apresentam menor valor comercial, isso pode colaborar para a redução do valor econômico em tais áreas.

Finalmente, recomenda-se a realização de novos estudos visando valorar e comparar o valor de tais áreas (com dominância, pós mortalidade e sem presença dominante de bambu) considerando também a participação de produtos não-madeireiros no valor final.

Referências Bibliográficas

- ACHARYA, R. P.; MARASENI, T.; COCKFIELD, G. Global trend of forest ecosystem services valuation – An analysis of publications. **Ecosystem Services**, v. 39, 100979, 2019.
- ACRE. Governo do Estado do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico do Acre: Fase II: Escala 1:250.000: Documento-síntese**. 2 ed. Rio Branco: SEMA, 2010. 356 p.

- ALMEIDA, A. N.; SILVA, J. C. G. L.; ÂNGELO, H.; NUÑEZ, B. E. C. Análise de fatores que influenciam o preço da madeira em tora para processamento mecânico no Paraná. **Cerne**, v. 16, n. 2, p. 243-250, 2010.
- BARCELOS, T. S.; CAMARGO, P. L. T.; MOTA, L. F.; BESERRA, r. K. P. Valoração econômica e ambiental do parque estadual da serra do ouro branco através da metodologia de Costanza *et al.*, (1997). **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 14, n. 1, p. 147-161, 2020.
- BONA, K.; PURIFICAÇÃO, K. N.; VIEIRA, T. B.; MEWS, H. A. Fine-scale effects of bamboo dominance on seed rain in a rainforest. **Forest Ecology and Management**, v. 460, 117906, 2020.
- BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v. 15, p. 40 – 42, 1965.
- CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Nº 406, de 02 de fevereiro de 2009.** Disponível em: <<https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=111081>>. Acesso em: 13 Dez 2023.
- CONTE, B.; MISSIO, A. I.; PERTUZZATTI, A.; CADERMARTORI, P. H. G.; GATTO, D. A. Propriedades físicas e colorimétricas da madeira termoretificada de *Pinus elliottii* var. *elliottii*. **Science Forestalis**, v. 42, n. 104, p. 555-563, 2014.
- FADRIQUE, B.; SANTOS-ANDRADE, P.; FARFAN-RIOS, W.; SALINAS, N.; SILMAN, M.; FEELEY, K. J. Reduced tree density and basal area in Andean forests are associated with bamboo dominance. **Forest Ecology and Management**, v. 480, 118648, 2021.
- GARCIA, R. A.; OLIVEIRA, N. S.; NASCIMENTO, A. M.; SOUZA, N. D. Colorimetria de madeiras dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* e sua correlação com a densidade. **CERNE**, v. 20, n. 4, p. 509 – 517, 2014.
- GRISCOM, B. W.; ASHTON, P. M. S. A self-perpetuating bamboo disturbance cycle in a neotropical forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 22, p. 587 – 597, 2006.
- GRISCOM, B. W.; DALY, D. C.; ASHTON, M. S. Floristics of bamboo-dominated stands in lowland terra-firma forests of southwestern Amazonia. **The Journal of the Torrey Botanical Society**, v. 134, p. 108 – 125, 2007.
- HANLEY, N.; PERRINGS, C. The Economic Value of Biodiversity. *Annual Review of Resource Economics*. v. 11, p. 355 – 375, 2019.
- HOANG, N. T.; KANEMOTO, K. Mapping the deforestation footprint of nations reveals growing threat to tropical forests. **Nature Ecology & Evolution**, v. 5, p. 845-853, 2021.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Transporte de produtos florestais.** Disponível em: <<https://dadosabertos.ibama.gov.br/dados/DOF/AC/transporte/2023.html>>. Acesso em 15 Jun 2024.

JANUÁRIO, J. L.; CARVALHO, A. L.; FERREIRA, E. J. L.; SILVA, S. M. M. Utilização dos índices de vegetação para determinação da extensão do ciclo de vida do bambu em um fragmento localizado na região Leste do Acre. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, e12711628734, 2022.

LPF. Serviço Florestal Brasileiro / Laboratório de produtos florestais. 2024. **Banco de Dados Madeiras Brasileiras.** <<https://lpf.florestal.gov.br/pt-br/banco-de-dados-madeiras-brasileiras-selecao>>. Acesso em 16 Jun 2024.

PAUL, C.; HANLEY, N.; MEYER, S. T.; FÜRST, C.; WEISSER, W. W.; KNOKE, T. On the functional relationship between biodiversity and economic value. **Science Advances**, v. 6, eaax7712, 2020.

RAMOS, M. O.; SILVA, I. S.; AMARAL, S. C. R.; BELTRÃO, N. E. S. **Valoração econômica da Floresta Nacional de Caxiuanã-PA.** p. 33 – 44. In: Pontes, A. N.; ROSÁRIO, A. S. Ciências Ambientais: Política, sociedade e economia da Amazônia. Belém: EDUEPA, 2020. 185 p.

RIBEIRO, G. D. **Valoração ambiental: Síntese dos principais métodos.** Monografia (Graduação em Engenharia ambiental) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo. 2009. 48 f.

RIBEIRO, Í. F. N.; LIMA, B. G.; FERREIRA, E. J. L. Características florísticas e densidade do banco de sementes do solo de uma floresta aberta com bambu no leste do Acre. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 2, p. 842 – 850, 2020.

ROCKWELL, C. A.; KAINER, K. A.; D'OLIVEIRA, M. V. N.; STAUDHAMMER, C. L.; BARALOTO, C. Logging in bamboo-dominated forests in southwestern Amazonia: Caveats and opportunities for smallholder forest management. **Forest Ecology and Management**, 315, p. 202 – 210, 2014.

SANT'ANNA, A. C.; NOGUEIRA, J. M. Valoração econômica dos serviços ambientais de florestas nacionais. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 2, n. 1, p. 82-108, 2010.

SILVA, E. R.; MENDONÇA, A. R.; FERNANDES, M. M.; DIAS, H. M.; SILVA, M. L. M. Non-timber forest products and environmental valuation of the National Forest Pacotuba, ES. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 3, p. 363-373, 2019.

- SILVA, F. A. P. R. C.; ROBERT, R. C. G.; SANTOS, A. S.; MENDONÇA, S. D. Quantificação e Avaliação das Principais Espécies Florestais Licenciadas no Estado do Acre de 2005 a 2012. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 4, p. 567 – 574, 2015.
- SILVA, S. S. **Dinâmica dos incêndios florestais no estado do Acre**. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 2017. 130 f.
- SIMA. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. **Identificação macroscópica de madeiras Comerciais do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto Florestal. 2020.
- SOUSA, J. W. Características climáticas do município de Rio Branco, Acre, período de 1990-2019. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 2, p. 723 – 740, 2020.
- TAYE, F. A.; FOLKERSEN, M. V.; FLEMING, C. M.; BUCKWELL, A.; MACKEY, B.; DIWAKAR, K. C.; LE, D.; HASAN, S.; ANGE, C. S. The economic values of global forest ecosystem services: A meta-analysis. **Ecological Economic**, v. 189, 107145, 2021.
- YOUNG, C. E. F.; SPANHOLI, M. L. Uma visão econômica sobre a conservação da biodiversidade e serviços ecossistêmicos. **Com Ciência**, dossiê 221, p. 1 – 10, 2020.
- ZANNE, A. E.; LOPEZ-GONZALEZ, G.; COOMES, D. A.; ILIC, J.; JANSES, S.; LEWIS, S. L.; MILLER, R. B.; SWENSON, N. G.; WIEMANN, M. C.; CHAVE, J. **Global wood density database**. Dryad. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10255/dryad>. Acesso em 10 de Jun de 2024.