



Fitossociologia e potencial madeireiro no Sudeste da Floresta Nacional do Tapajós, estado do Pará

João Ricardo Vasconcellos GAMA¹, Diego dos Santos VIEIRA^{2*}, Lia Oliveira MELO¹,
Renato Bezerra da Silva RIBEIRO¹, Marcio Leles Romarco OLIVEIRA²,
Bruno Oliveira LAFETÁ³

¹Instituto de Biodiversidade e Florestas, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA, Brasil.

²Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, Brasil.

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, São João Evangelista, MG, Brasil.

*E-mail: diegovier4@gmail.com

(ORCID: 0000-0002-3629-3437; 0000-0003-3780-1189; 0000-0002-5354-7742;
0000-0001-6385-9224; 0000-0002-8097-1135; 0000-0003-2913-6617)

Submetido em 31/05/2022; Aceito em 17/10/2022; Publicado em 01/11/2022.

RESUMO: O objetivo desse estudo foi avaliar a fitossociologia e o potencial madeireiro no sudeste da Flona Tapajós, estado do Pará. Adotou-se o processo de amostragem em conglomerado com 36 unidades primárias distribuídas sistematicamente. Essas unidades foram compostas por quatro unidades secundárias de 20 x 250 m. Todas as árvores com DAP \geq 10 cm foram medidas, considerando diferentes classes de tamanho e subamostragens. Foram calculados os parâmetros fitossociológicos e realizada a valoração monetária da floresta, acatando as instruções normativas dos órgãos ambientais. O metro cúbico da tora posta no pátio foi valorado tendo em vista o preço de R\$ 380,0 m³, sendo descontados desse valor 60% referente aos custos de operação, produzindo um preço líquido de R\$ 152,00 m³. A espécie mais importante foi *Pouteria cladantha*, mas *Apuleia leiocarpa*, *Virola melinonii*, *Protium paraense*, *Alexa grandiflora* e *Manilkara huberi* também se destacaram, principalmente pelo estoque de árvores, ótimo aproveitamento na indústria madeireira e boa comercialização. A área apresentou 126 m³ ha⁻¹ e 13,61 m² ha⁻¹, dos quais 54,8 e 41,8%, respectivamente, situaram-se acima do diâmetro mínimo de colheita. O lucro líquido estimado foi de R\$ 4.047,27 ha⁻¹, demonstrando que a área apresenta aptidão para o manejo florestal madeireiro.

Palavras-chave: Amazônia; valoração de florestas; manejo florestal madeireiro.

Phytosociology and timber potential in the Southeast of the Tapajós National Forest, Pará state

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the phytosociology and timber potential in the southeast of Flona Tapajós, state of Pará. The cluster sampling process was adopted with 36 primary units systematically distributed. These units were composed of four secondary units measuring 20 x 250 m. All trees with DBH \geq 10 cm were measured, considering different size classes and subsamplings. The phytosociological parameters were calculated and the monetary valuation of the forest was carried out, following the normative instructions of Organs environmental agencies. The cubic meter of the log placed in the yard was valued considering the price of R\$ 380.0 m³, with 60% being deducted from this value referring to operating costs, producing a net price of R\$ 152.00 m³. The most important species was *Pouteria cladantha*, but *Apuleia leiocarpa*, *Virola melinonii*, *Protium paraense*, *Alexa grandiflora* and *Manilkara huberi* also stood out, mainly due to their tree stock, excellent use in the timber industry and good commercialization. The area presented 126 m³ ha⁻¹ and 13.61 m² ha⁻¹, of which 54.8 and 41.8%, respectively, were above the minimum harvest diameter. The estimated net profit was R\$ 4,047.27 ha⁻¹, demonstrating that the area is suitable for timber forest management.

Keywords: Amazon; forest valuation; timber forest management.

1. INTRODUÇÃO

O bioma Amazônia concentra a maioria das florestas públicas federais passíveis de concessão, nas quais são necessárias ações para se identificar áreas que justifiquem investimentos e garantam retornos a curto, médio e longo prazo. Contudo, a grande lacuna de informações precisas e atuais dessas florestas impede o mapeamento acurado da distribuição, estoque e diversidade de espécies arbóreas (CONDÉ; TONINI, 2013) e dificulta a valoração da floresta e o conhecimento das potencialidades dessas áreas e, conseqüentemente, a consolidação de propostas sustentáveis para o desenvolvimento da região (PINHEIRO et al., 2019).

O déficit de informações em áreas inexploradas é ocasionado, entre outros fatores, pela grande extensão do bioma Amazônia, falta de acessos e mais variados graus de complexidade na estrutura da vegetação quando se trata da execução de inventários florestais.

Análises fitossociológicas e de valoração monetária da floresta são consideradas ferramentas importantes e viáveis na obtenção de informações sobre a potencialidade madeireira de florestas públicas (ANDRADE et al., 2015; PINHEIRO et al., 2019). Além disso, são essenciais para a construção de propostas de manejo florestal sustentável que assegurem a sustentabilidade da atividade madeireira

(BENTES-GAMA et al., 2002). O uso conjunto dessas análises facilita a seleção de novas áreas com melhores possibilidades de exploração por empresas madeireiras, atraindo investimentos e emprego para os municípios e comunidades locais (PINHEIRO et al., 2019). A valoração do estoque de colheita permite ainda uma previsão dos lucros possíveis de serem obtidos com o corte de árvores de interesse comercial madeireiro e não madeireiro, além de sugerir que a inclusão de espécies destinadas apenas ao mercado local incrementará a receita das empresas florestais (BENTES-GAMA et al., 2002).

O conhecimento da potencialidade volumétrica e monetária de florestas públicas auxilia na definição do valor cobrado durante a concessão dessas florestas e identificação dos incentivos econômicos que interferem na decisão dos agentes, em relação ao uso dos recursos naturais (SILVA et al., 2021). O estado do Pará possui diversas florestas públicas com diferentes potenciais madeireiros e não madeireiros, mas pouco se sabe sobre esses potenciais, principalmente daquelas localizadas às margens de rios, como a Floresta Nacional do Tapajós (FNT). Assim, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a fitossociologia e o potencial madeireiro na região sudeste da FNT, com o intuito de se obter informações sobre a viabilidade da execução de um Plano de Manejo Florestal Sustentável.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado na Área de Manejo Florestal (AMF) Aveiro, na Floresta Nacional do Tapajós. Trata-se de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme com 35.639,0 ha, pertencente aos municípios de Aveiro e Rurópolis, estado do Pará. O clima da região, conforme a classificação de Köppen, é Am, ou seja, tropical úmido com variação térmica anual inferior a 5°C. A temperatura, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar média anual é de 25,5°C, 1.820 mm e 88%, respectivamente (Alvares et al., 2013). O relevo acidentado apresenta topografia variando de suavemente ondulada a ondulada, com predomínio de Latossolo Amarelo Distrófico (Santos et al., 2017). A vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Densa, caracterizando-se pela dominância de árvores de grande porte (*Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. e *Alexa grandiflora* Ducke), e pela abundância de lianas lenhosas, palmeiras e epífitas (Andrade et al., 2015).

2.2. Coleta de dados

Os dados foram coletados de uma amostragem em conglomerados (Figura 1). A alocação dos conglomerados na AMF considerou uma distribuição sistemática e um Modelo Digital de Elevação (MDE), construído a partir da técnica de interferometria de radar e uma imagem com características altimétricas do tipo Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), correspondente à carta topográfica SB-21-X-D na escala de 1:250.000 (Andrade et al., 2015). O MDE serviu para identificar áreas inacessíveis para a colheita, considerando a tecnologia utilizada pela Cooperativa Mista da Floresta Nacional do Tapajós, e para instalação de quatro linhas de inventário florestal, dispostas longitudinalmente, equidistantes 4.000 m e referenciadas ao Meridiano Central correspondente à Zona 21M, no sistema de quadriculas Universal Transversa de Mercator (UTM) e datum horizontal WGS 84.

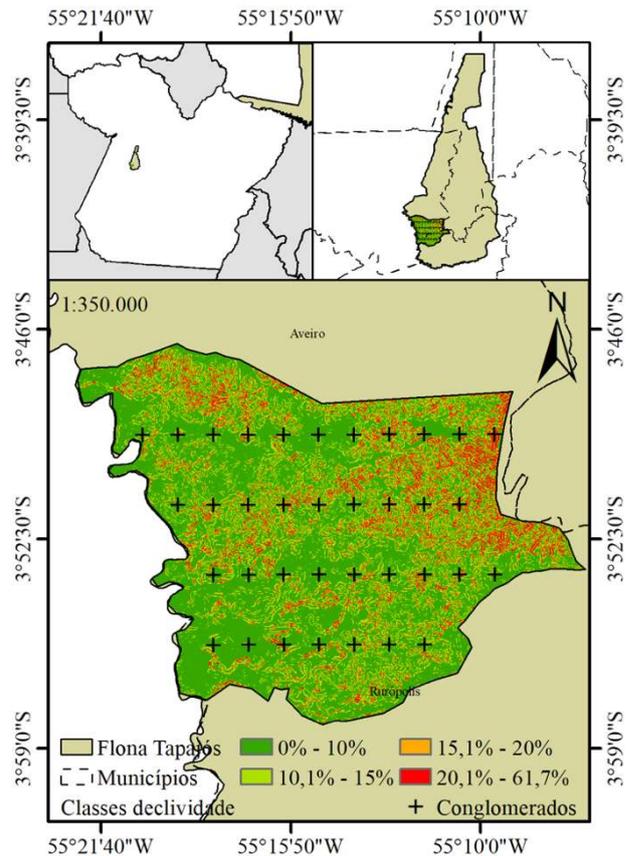


Figura 1. Amostragem realizada na AMF Aveiro, na Floresta Nacional do Tapajós, estado do Pará.

Figure 1. Sampling carried out at FMA Aveiro, in the Tapajós National Forest, state Pará.

As classes de declividade ($C_1 = 0\% - 10\%$, $C_2 = 10,1\% - 15\%$, $C_3 = 15,1\% - 20\%$ e $C_4: > 20,1\%$) foram determinadas por meio do software ArcMap™ 10.5, onde foram obtidas as curvas de nível de 20 em 20 metros, e, posteriormente, por meio da ferramenta Create TIN, o MDE com as classes C_1 , C_2 , C_3 e C_4 . Após a disposição das faixas sobre o MDE, elas foram exportadas para um GPS Garmin 60 Cxs, para posterior identificação na AMF (Andrade et al., 2015). Foram instalados 36 conglomerados, equidistantes 2.000 m, constituídos por quatro unidades secundárias de 20 x 250 m dispostas em forma de cruz de malta. A amostra e a intensidade amostral foram de 72 ha e 0,2% da AMF, respectivamente. Em cada unidade secundária, foram medidas a seguintes classes de tamanho (CT): CT₁: árvores com 10 cm ≤ DAP < 25 cm em subunidades de 20 x 50 m; CT₂: árvores com 25 cm ≤ DAP < 50 cm em subunidades de 20 x 100 m; e CT₃: árvores com DAP ≥ 50 cm na unidade de 20 x 250 m.

Os dados coletados durante o inventário florestal foram: nome científico, circunferência do tronco à altura de 1,30 m do solo (CAP), altura comercial (Hc), e qualidade de fuste (QF). A QF apresentou três classes, a saber: QF₁ = fustes com aproveitamento de 80-100%; QF₂ = fustes com aproveitamento de 50-79%; e QF₃ = fustes com aproveitamento abaixo de 50%. Todas as espécies foram classificadas quanto aos usos, a saber: C - espécies comercializadas no mercado regional, nacional e internacional; e NC - espécies ainda não aceitas no mercado regional, nacional e internacional. Além disso, todas as árvores foram previamente identificadas em campo, em nível de espécie, e aquelas que suscitaram dúvidas tiveram sua

determinação taxonômica feita por especialistas, por meio de comparações, no herbário da Universidade Federal do Oeste do Pará. O sistema de classificação das espécies utilizado foi o *Angiosperm Phylogeny Group IV* (Angiosperm Phylogeny Group, 2016) e a confirmação dos autores e nomes científicos foi realizada por meio da Lista de Espécies da Flora do Brasil.

2.3. Análise do inventário florestal

As estatísticas do inventário florestal foram calculadas para as variáveis volume e área basal por hectare, de acordo com as Instruções Normativas nº 03, de 13/05/2011, e nº 05, de 10/09/2015, da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAs) do Pará. Os volumes das árvores foram estimados por meio do fator de forma 0,7, enquanto as áreas basais foram calculadas conforme a Instrução Normativa nº 08 de 03/11/2015 da SEMAs do Pará. Foram avaliados dois níveis, a saber: comunidade (DAP \geq 10 cm) e estoque de colheita (DAP \geq 50 cm). A média, variância da média, erro padrão e erros de amostragem foram calculados conforme descrito em Péllico-Netto and Brena (1997) e Queiroz (2012). O intervalo de confiança foi calculado para um erro máximo admissível de 10 e 20%, para a comunidade e o estoque de colheita, respectivamente.

2.4. Fitossociologia

A composição florística foi analisada com base no número de espécies e famílias botânicas da comunidade (Corrêa et al., 2015). A suficiência da amostra para caracterizar a composição florística foi calculada por meio da curva de acumulação de espécies, construída pelo método de aleatorização e com 1.000 permutações (Higuchi et al., 2016). Os valores de riqueza estimados para os conglomerados, por meio das permutações, foram distribuídos e inseridos na curva de acumulação de espécies usando gráficos do tipo *boxplot* (Higuchi et al., 2016). Ademais, foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Weaver, equabilidade de Pielou e coeficiente de Mistura de Jentsch (Freitas & Magalhães, 2012; Magurran, 2013). O padrão espacial das espécies foi determinado por meio do índice de Payandeh. A estrutura horizontal foi calculada por meio dos valores absolutos e relativos da frequência, densidade e dominância, a partir dos quais calculou-se o valor de importância (Freitas & Magalhães, 2012). As estruturas diamétricas e volumétricas da comunidade e das espécies comerciais que foram valoradas foram calculadas pelo cômputo das árvores nas classes diamétricas a que pertencem, cujo a amplitude foi de 10 cm (Andrade et al., 2015).

2.5. Valor monetário da madeira

A valoração da madeira foi realizada apenas para o estoque de colheita (DAP \geq 50 cm) das 25 espécies comerciais com maior importância ecológica. A seleção das árvores para corte e remanescente considerou as recomendações dos órgãos ambientais federais e estaduais, a saber: Instrução Normativa nº 05 de 11/12/ 2016 do Ministério do Meio Ambiente, Instrução Normativa nº 07 de 27/09/2006 da Secretaria do Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do estado do Pará e Norma de Execução nº 01 de 24/04/2007 do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Logo, foram selecionadas apenas as árvores com DAP \geq 50 cm e QF₁ e QF₂. Mas, das árvores aptas para colheita, foram mantidas 10%, além de respeitar a ocorrência mínima de 3 árvores por

espécie por 100 ha e a intensidade máxima de corte (IMC) de 30 m³ ha⁻¹.

O metro cúbico da tora posta no pátio foi valorado considerando-se o valor de R\$ 380,00, descontando 60% do custo de operação e utilizando o preço líquido de produção da madeira de R\$ 152,00 m³ para valoração da produção florestal. Todos esses valores foram obtidos a partir de um estudo de viabilidade econômica realizado em uma área próxima à AMF (Santos, 2016). O cenário descrito foi analisado para uma Unidade de Produção Anual (UPA) de 1.000 hectares. A expressão (1) foi empregada para o cálculo do valor monetário de fuste das espécies comerciais (VM_{FEC}).

$$VM_{FEC} = \sum_{i=1}^S VF_i \cdot PF_i \quad (01)$$

em que: VM_{FEC} = valor monetário de fuste das espécies comerciais, em R\$ 1.000 ha⁻¹; VF_i = volume do fuste da i-ésima espécie comercial selecionada para colheita, em m³ 1.000 ha⁻¹; PF_i = preço do fuste, líquido de produção, no pátio principal da AMF da i-ésima espécie comercial, em R\$ m⁻³ e S = número de espécies.

2.6. Hipóteses de pesquisa

As hipóteses que nortearam essa pesquisa foram: nula, a área apresenta alta riqueza e diversidade de espécies e potencial madeireiro para a realização de extração madeireira sustentável e economicamente viável; alternativa, rejeita-se a hipótese a nula.

3. RESULTADOS

Foram registradas 203,2 árvores ha⁻¹ na AMF que, juntas, totalizaram área basal e volume de 13,6 m² ha⁻¹ e 126,0 m³ ha⁻¹, respectivamente. O estoque de colheita (DAP \geq 50 cm) teve 12,9 árvores ha⁻¹, 5,7 m² ha⁻¹ e 69,1 m³ ha⁻¹. Esses valores representam 6,3, 41,9 e 54,8% do número de árvores, área basal e volume por hectare da comunidade (DAP \geq 10 cm), respectivamente. O inventário florestal apresentou boa precisão para as variáveis área basal e volume, com erros amostrais relativos menores que o máximo admissível para a comunidade e o estoque de colheita (Tabela 1).

Tabela 1. Estatísticas do inventário florestal para a comunidade (DAP \geq 10 cm) e estoque de colheita (DAP \geq 50 cm) da AMF Aveiro, Floresta Nacional do Tapajós, oeste do Pará.

Table 1. Forest inventory statistics for the community (DBH \geq 10 cm) and harvest stock (DBH \geq 50 cm) for FMA Aveiro, Tapajós National Forest, western Pará.

Estatísticas	DAP \geq 10 cm		DAP \geq 50 cm	
	G	V	G	V
Média	13,6	126,0	5,7	69,1
Erro padrão da média	0,5	5,5	0,3	4,4
Coef de variação	37,13	44,5	59,7	63,97
Coef. intraconglomerado	0,12	0,12	0,08	0,12
Erro amostral	-----			
Absoluto	0,99	10,97	0,64	8,64
Relativo	7,3	8,7	11,2	12,5
Intervalo de confiança	-----			
Limite inferior	14,6	137,0	6,3	77,7
Limite superior	12,6	115,0	5,1	60,4

em que: DAP = diâmetro do tronco à altura de 1,30 m do solo; Coef. = coeficiente, G = área basal, em m² ha⁻¹; e V = volume, em m³ ha⁻¹.

O coeficiente de correlação intraconglomerado, que avalia o grau de similaridade entre as subunidades do conglomerado, variou de 0,08 a 0,12. Esses valores estão

dentro do limite determinado para o modelo “cruz de malta” ($> 0,4$), mostrando que os trinta e seis conglomerados alocados na AMF foram suficientes para representar a área e para garantir precisão e eficiência do processo de amostragem adotado.

3.1. Fitossociologia

Foram registradas 4.230 árvores, pertencentes a 134 gêneros, 47 famílias botânicas e 187 espécies, das quais 135 contabilizaram menos de uma árvore por hectare. Os gêneros com maior número de espécies foram *Brosimum* (6), *Inga* (5), *Pouteria* (5), *Swartzia* (5), *Eschweilera* (4), *Lecythis* (4), *Guarea* (3), *Mezilaurus* (3) e *Ormosia* (3) que, juntos, representam 20,3% de todas as espécies. As famílias botânicas mais ricas foram Fabaceae (45), Sapotaceae (11), Lecythidaceae (10), Moraceae (10), Euphorbiaceae (8), Lauraceae (8), Apocynaceae (6), Burseraceae (6) e Malvaceae (6) que, juntas, totalizaram 58,8% das espécies. A curva espécie-área mostrou uma tendência à estabilização, pois com o acréscimo do último conglomerado ocorreu um aumento de 0,5% no número de espécie (Figura 2).

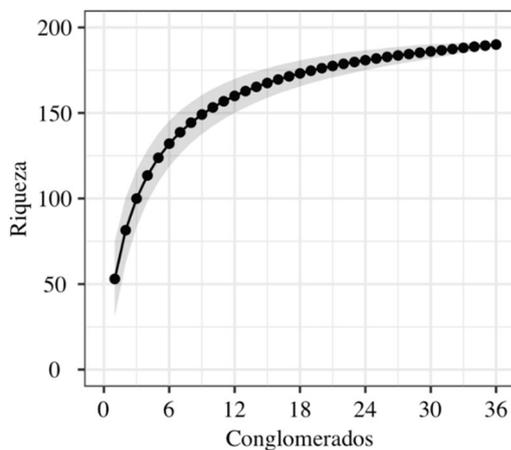


Figura 2. Curva de acumulação de espécies para a AMF Aveiro, Floresta Nacional do Tapajós, estado do Pará.
Figure 2. Species accumulation curve for FMA Aveiro, Tapajós National Forest, Pará state.

A amostragem foi adequada para caracterização composição florística da AMF Aveiro. Os índices de Shannon-Weaver e equabilidade de Pielou foram de 4,43 nats ind⁻¹ e 0,847, respectivamente, mostrando que se obteve 84,7% diversidade máxima esperada para AMF. O quociente de mistura de Jentsch foi de 1:23, evidenciando que cada espécie foi representada, em média, por 23 árvores. Ademais, o índice de Payandeh mostrou que 38% das espécies apresentaram tendência à agregação, enquanto 28 e 25% encontram-se distribuídas de forma aleatória e agregada na AMF, respectivamente. Apenas 9% das espécies tiveram os padrões espaciais indeterminados. A frequência absoluta dessas espécies foram 0,72, mostrando que elas ocorreram em apenas um dos conglomerados.

As espécies de maior densidade ($\geq 3,0$ árvores ha⁻¹), em ordem decrescente, foram *Pouteria cladantha*, *Eschweilera grandiflora*, *Brosimum guianensis*, *Inga alba*, *Neea floribunda*, *Virola melinonii*, *Protium paraense*, *Protium decandrum*, *Ocotea baturitensis*, *Cecropia distachya*, *Chamaecrista scleroxylon*, *Tetragastris altissima*, *Guarea subsessiliflora*, *Rinorea guianensis*, *Carapa guianensis*, *Maquira sclerophylla* e *Guatteria poeppigiana*, que, juntas,

representam 49,1% da densidade de árvores (Tabela 2). As espécies mais dominantes ($\geq 0,22$ m² ha⁻¹) foram *Protium decandrum*, *Pouteria cladantha*, *Bertholletia excelsa*, *Carapa guianensis*, *Apuleia leiocarpa*, *Inga alba*, *Alexa grandiflora*, *Virola melinonii*, *Eschweilera grandiflora*, *Brosimum guianensis*, *Hymenaea courbaril*, *Cecropia distachya*, *Chamaecrista scleroxylon*, *Neea floribunda*, *Geissospermum sericeum*, *Manilkara huberi* e *Parkia* sp., que, juntas, representam 40,3% da dominância absoluta.

As 20 espécies de maior importância ecológica ($\geq 1,5\%$), em ordem decrescente, foram *Pouteria cladantha*, *Inga alba*, *Brosimum guianensis*, *Protium paraense*, *Eschweilera grandiflora*, *Virola melinonii*, *Neea floribunda*, *Cecropia distachya*, *Carapa guianensis*, *Protium decandrum*, *Ocotea baturitensis*, *Chamaecrista scleroxylon*, *Tetragastris altissima*, *Guarea subsessiliflora*, *Bertholletia excelsa*, *Geissospermum sericeum*, *Alexa grandiflora*, *Apuleia leiocarpa*, *Guatteria poeppigiana* e *Maquira sclerophylla*, que, juntas, totalizaram 43,4% do valor de importância. Entre essas espécies, apenas seis apresentaram uso madeireiro regional, nacional ou internacional (Tabela 2). Além disso, embora a espécie *Bertholletia excelsa* esteja entre as mais importantes, ela não possui uso madeireiro. Mas, pode ser utilizada para comercialização de produtos florestais não madeireiros, assim como a *Carapa guianensis* e *Tetragastris altissima*.

A estrutura diamétrica apresentou o padrão típico de florestas tropicais inequidâneas, a saber: distribuição exponencial na forma de J-invertido (Figura 3). As quatro primeiras classes diamétricas (DAP > 50 cm) apresentaram 93% das árvores por hectare, enquanto as demais (DAP ≥ 50 cm) totalizaram 7%. A mesma tendência exponencial foi constatada na estrutura volumétrica, mas com aumento considerável nas classes de 80-90 e 90-100 cm, com posterior redução no sentido das maiores classes. Além disso, observou-se ainda que as classes do estoque de colheita abrangeram aproximadamente 55% da área basal e volume da AMF, respectivamente. Essas características são desejáveis para AMFs com potencial de extração madeireira.

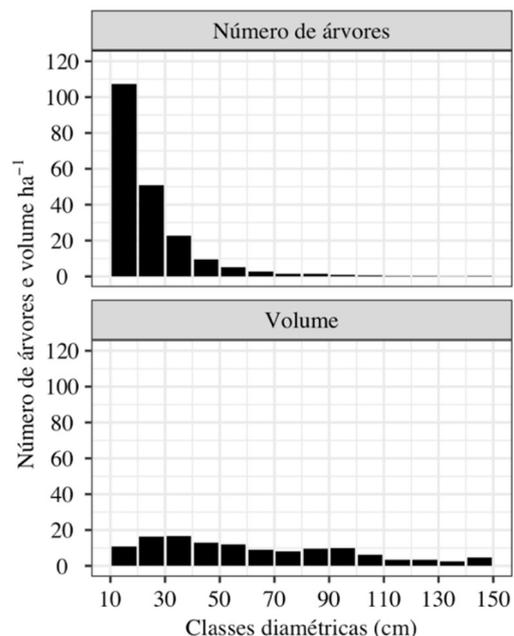


Figura 3. Estrutura diamétrica e volumétrica da AMF Aveiro, Floresta Nacional do Tapajós, estado do Pará.
Figure 3. Diametric and volumetric structure of FMA Aveiro, Tapajós National Forest, Pará state.

Tabela 2. Relação das 25 espécies de maior importância na AMF Aveiro, Floresta Nacional do Tapajós, estado do Pará.

Table 2. List of the 25 most important species in FMA Aveiro, Tapajós National Forest, state of Pará.

Nome científico	Uso	P	DA	DoA	VI
<i>Pouteria cladantha</i> Sandwith	NC	AG	10,22	0,4706	3,85
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	NC	AG	8,35	0,3343	3,13
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	NC	TAG	8,67	0,2797	3,09
<i>Protium paraense</i> Cuatrec.	NC	AG	6,00	0,4868	3,02
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	NC	AG	8,91	0,2970	2,96
<i>Virola melinonii</i> (Benoist) A.C.Sm.	C	AG	6,20	0,3007	2,51
<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	NC	TAG	6,62	0,2416	2,49
<i>Cecropia distachya</i> Huber.	NC	AG	5,11	0,2597	2,09
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	C	AG	3,59	0,4421	2,05
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand	C	AG	5,51	0,1782	2,03
<i>Ocotea baturitensis</i> Vattimo-Gil	C	TAG	5,38	0,1799	1,98
<i>Chamaecrista scleroxylon</i> (Ducke) H.S.Irwin & Barneby	NC	AG	4,91	0,2432	1,82
<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart	NC	TAG	4,91	0,1415	1,73
<i>Guarea subsessiliflora</i> C.DC.	NC	TAG	4,87	0,1247	1,68
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	NC	TAG	0,90	0,4467	1,62
<i>Geissospermum sericeum</i> Benth. & Hook.f. ex Miers	NC	AG	2,96	0,2406	1,61
<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	C	AG	2,14	0,3098	1,49
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	C	TAG	0,68	0,4008	1,43
<i>Gnatteria poeppigiana</i> Mart.	NC	AG	3,38	0,1545	1,42
<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C.C.Berg	NC	TAG	3,41	0,1195	1,35
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	C	TAG	1,70	0,2289	1,30
<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	NC	TAG	2,80	0,1569	1,28
<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	NC	AG	3,70	0,0884	1,22
<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.	NC	AG	1,96	0,2167	1,21
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A.Chev.	C	AG	1,71	0,2325	1,20
Subtotal	-	-	114,6	6,6	49,6
Outras	-	-	88,7	7,0	50,4
Total	-	-	203,2	13,6	100

em: P = índice de agregação Payandeh; DA = densidade absoluta; DoA = dominância absoluta; VI = índice de valor de importância; NC = não comercial; C = comercial; AG = agregado; e TAG = tendência à agregação.

Além disso, das 25 espécies madeireiras mais importante e valoradas na AMF, apenas dez apresentaram a forma J-invertido, a saber: *Aspidosperma desmanthum*, *Trattinnickia glaziovii*, *Pseudopiptadenia suaveolens*, *Parkia multijuga*, *Mezilaurus itauba*, *Manilkara huberi*, *Alexa grandiflora*, *Astronium lecointei*, *Dialium guianense* e *Virola melinonii* (Figura 4). As demais, apresentaram estruturas diamétricas irregulares e baixo número de árvores, especialmente *Enterolobium schomburgkii*, *Terminalia dichotoma*, *Goupia glabra*, *Hymenaea courbaril*, *Peltogyne paraensis* e *Lecythis pisonis* que não possuem árvores nas maiores e menores classes diamétricas. As menores classes diamétricas representam as árvores remanescentes e de futura colheita, enquanto a maiores representam aquelas aptas a colheita. Apesar disso, das 25 espécies valoradas apenas *Virola melinonii* e *Aspidosperma desmanthum* não tiveram mais da metade do volume nas classes de DAP ≥ 50 cm.

3.2. Valor monetário da madeira

O número de espécies comerciais e não comerciais foi de 56 e 131 espécies, respectivamente. Mas, restaram apenas 44 espécies após o uso dos critérios legais dos órgãos ambientais estaduais e federais. Após isso, o número de árvores, área basal e volume foram de 5,81 árvores ha⁻¹, 2,765 m² ha⁻¹ e 36,6 m³ ha⁻¹, respectivamente. As espécies que apresentaram o maior número de árvores aptas à colheita, em ordem decrescente, foram: *A. leiocarpa*, *M. huberi*, *H. courbaril*, *Parkia multijuga* Benth., *A. grandiflora*, *H. serratifolius*, *Astronium lecointei* Ducke, *Hymenaea parvifolia* Huber, *C. guianensis*, *V. melinonii* e *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith, que somam 73,8 % da receita e volume apto para colheita madeireira (Tabela 3). O percentual médio de árvores comerciais do estoque de colheita remanescente após a simulação da colheita foi de 20,3 \pm 0,29%, ou seja, o dobro do mínimo exigido pelos

órgãos ambientais. A valoração da floresta produziu uma receita líquida de R\$ 4.047,27 ha⁻¹, para um volume colhido de 26,6 m³ ha⁻¹.

4. DISCUSSÃO

O inventário florestal apresentou alta precisão, assegurando que as médias amostrais de volume e área basal para a comunidade (DAP ≥ 10 cm) e estoque de colheita (DAP ≥ 50 cm) foram representativas e próximas à média paramétrica, pois os erros amostrais estiveram abaixo do máximo admissível pelos órgãos ambientais, para ambas as ocasiões. Os 126,0 m³ ha⁻¹ notados para a comunidade está acima do intervalo de confiança de 114,3 \pm 5,8 m³ ha⁻¹ calculado para a sub-região de Baixos Platôs da Amazônia, mas abaixo do estimado para a sub-região de Altos Platôs dos Rios Tapajós e Xingu, de 219,9 \pm 35,6 m³ ha⁻¹ (Radambrasil, 1976), mostrando que se trata de uma área com média volumétrica moderadamente alta para o bioma Amazônia. O volume das árvores com DAP ≥ 50 cm (i.e., estoque de colheita) foi de 69,1 m³ ha⁻¹, aproximadamente 55% do volume da AMF, evidenciando elevada capacidade produtiva. Em áreas de colheita madeireira no sudeste da Flona Tapajós, Andrade et al. (2015) e Silva et al. (2021) encontraram volume de 80 m³ ha⁻¹ para árvores com DAP ≥ 50 cm.

4.1. Fitossociologia

A AMF mostrou alta riqueza de espécies, registrando, em média, 30 espécies a mais que outras pesquisas realizadas no entorno da Flona Tapajós (CORREIA et al., 2015; PINHEIRO et al., 2019; RIBEIRO et al., 2013; VIEIRA et al., 2015). Mas, pesquisas realizadas na Flona Tapajós registraram riquezas maiores, porém próximas à da AMF (ANDRADE et al., 2015; SILVA et al., 2021). O elevado

número de espécies é provavelmente ocasionado pela alta ocorrência de espécies raras, ou seja, aquelas com densidade igual ou menor que uma árvore por hectare. Na área, 72% das espécies foram consideradas raras. Mas, a raridade de algumas espécies é apenas local, pois em outras regiões elas podem ser mais abundantes, conforme verificado para as espécies *Couratari guianensis* Aubl., *Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez e *Lecythis jarana* (Huber & Ducke) A. C. Smith, consideradas localmente raras, mas abundantes no sudeste da Flona Tapajós (ANDRADE et al., 2015). As discrepâncias na abundância das espécies entre locais de uma mesma região são ocasionadas por diversos fatores ambientais, como o relevo, precipitação, disponibilidade de nutrientes no solo, entre outros (ANDRADE et al., 2015).

A diversidade está dentro do intervalo de 3,83 a 5,85 nats ind⁻¹ determinado para florestas tropicais altamente diversificadas. Esse valor foi provavelmente ocasionado pela alta heterogeneidade de ambientes inventariados, uma vez que os conglomerados foram distribuídos sistematicamente ao longo de quase 36.000 hectares, divididos naturalmente por condições topográficas e que, possivelmente, apresenta uma diversidade de estágios sucessionais (ESPÍRITO-SANTO et al., 2005). Além disso, a alta diversidade está diretamente relacionada à inexistência de um grupo de espécies dominantes (i.e., homogeneidade de espécies) e a alta ocorrência de espécies localmente raras, as quais aumentam a uniformidade nas proporções de árvores por espécie dentro da comunidade. O índice de Pielou corrobora essa relação de

uniformidade e diversidade, pois a equabilidade é diretamente proporcional à diversidade e antagônica à dominância. Os índices de Shannon-Weaver e Pielou foram compatíveis com os descritos em outros levantamentos realizados na Flona Tapajós e entornos (ANDRADE et al., 2015; CORRÊA et al., 2015; ESPÍRITO-SANTO et al., 2005; PINHEIRO et al., 2019; RIBEIRO et al., 2013; VIEIRA et al., 2015).

A maioria das espécies apresentaram padrão espacial agregado ou tendência à agregação, corroborando outras pesquisas realizadas na Amazônia (Almeida et al., 2012; Corrêa et al., 2015; Vieira et al., 2015) e a teoria de que as espécies tropicais preferencialmente distribuem-se de forma agregada (GUARINO et al., 2014). O alto número de espécies localmente raras associado à agregação sugere cautela durante o planejamento e execução de atividades de colheita, pois a seleção de árvores para cortes muito próximas umas das outras resultará em maiores impactos na vegetação remanescente, sobretudo naquelas de maior importância ecológica e com potenciais madeireiros e não madeireiros desconhecidos ou pouco explorados como, por exemplo, *Pouteria cladantha* Sandwith. Agregações alertam ainda sobre os possíveis efeitos da seleção aleatória de espécies para a colheita, pois os padrões espaciais naturais das espécies devem ser mantidos. Isso porque mudanças de um padrão agregado para aleatório pode aumentar a distância entre as árvores e afetar o processo de polinização (MIRON et al., 2021). A longo prazo, isso poderia afetar a regeneração natural dessas espécies.

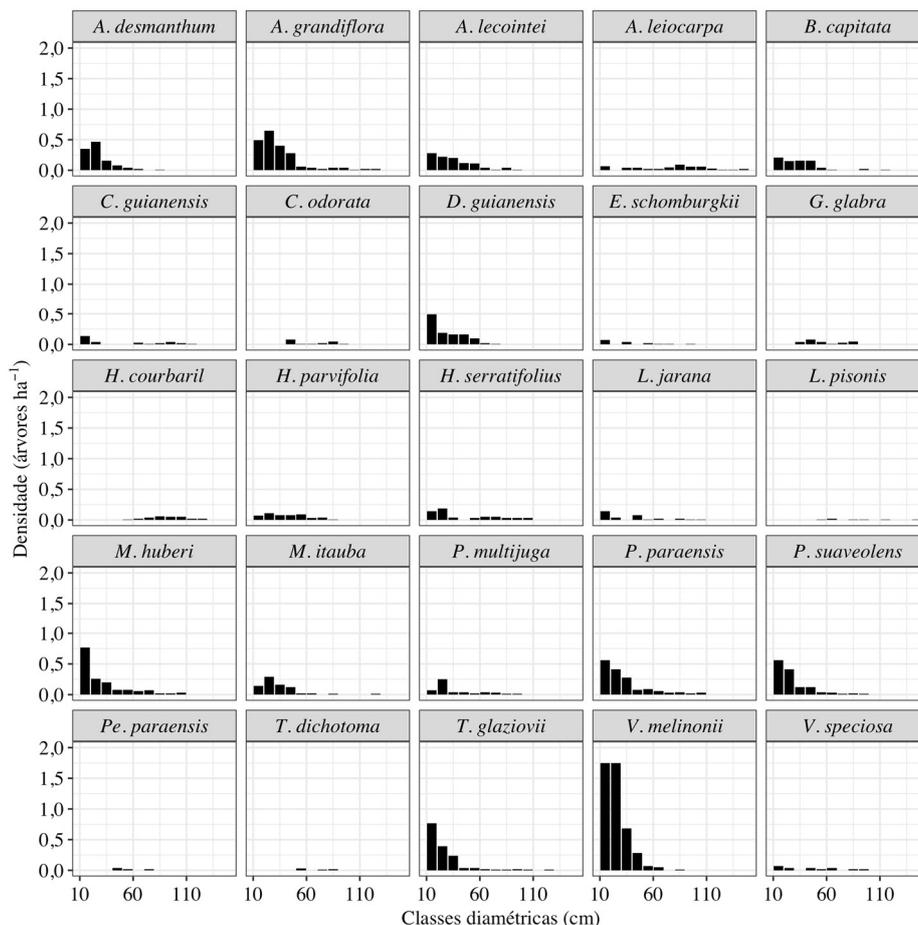


Figura 4. Estrutura diamétrica das 25 espécies madeireiras que foram valoradas na AMF Aveiro, estado do Para.

Figure 4. Diametric structure of the 25 timber species that were valued in FMA Aveiro, Para state.

Tabela 3. Estimativas de colheita e receita líquida considerando as 25 espécies comerciais de maior importância na AMF e uma UPA de 1.000 ha.

Table 3. Harvest and net income estimates considering the 25 most important commercial species in the FMA and a APU of 1,000 ha.

Nome científico	NA	VT (m³)	NR	NAC	VC (m³)	Receita (R\$)
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	536	5164,86	108	428	4131,89	R\$ 628.047,27
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A.Chev.	406	2174,27	82	324	1739,41	R\$ 264.390,70
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	391	4540,00	79	312	3632,00	R\$ 552.064,58
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	391	2106,62	79	312	1685,29	R\$ 256.164,46
<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	362	2066,96	73	289	1653,57	R\$ 251.341,88
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	319	2631,53	64	255	2105,22	R\$ 319.993,93
<i>Astronium lecontei</i> Ducke	304	1585,11	61	243	1268,09	R\$ 192.749,16
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	246	988,57	50	196	790,86	R\$ 120.210,33
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	188	1938,93	38	150	1551,15	R\$ 235.774,22
<i>Virola melinonii</i> (Benoist) A.C.Sm.	188	899,65	38	150	719,72	R\$ 109.398,05
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	188	465,61	38	150	372,49	R\$ 56.618,30
<i>Trattinnickia glaziovii</i> Swart	174	1002,94	35	139	802,35	R\$ 121.957,09
<i>Parkia paraensis</i> Benth.	159	740,28	32	127	592,22	R\$ 90.017,75
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W.Grimes	159	713,38	32	127	570,70	R\$ 86.747,04
<i>Vataireopsis speciosa</i> Ducke	145	913,69	29	116	730,95	R\$ 111.104,25
<i>Cedrela odorata</i> L.	145	799,12	29	116	639,30	R\$ 97.173,26
<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl) Eichler	116	558,88	24	92	447,11	R\$ 67.960,07
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	101	735,34	21	80	588,27	R\$ 89.417,08
<i>Lecythis jarana</i> (Huber ex Ducke) A.C.Sm.	101	689,91	21	80	551,93	R\$ 83.893,39
<i>Gouppia glabra</i> Aubl.	101	451,41	21	80	361,13	R\$ 54.891,50
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Müll.Arg.	101	385,82	21	80	308,66	R\$ 46.915,64
<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	87	636,56	18	69	509,25	R\$ 77.405,83
<i>Terminalia dichotoma</i> G.Mey.	87	515,46	18	69	412,37	R\$ 62.679,86
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	72	324,32	15	57	259,45	R\$ 39.436,83
<i>Peltogyne paraensis</i> Huber	58	254,28	12	46	203,42	R\$ 30.919,92
Total	5130	33283,49	1038	4092	26626,79	R\$ 4.047.272,38

em que: NA = número total de árvores aptas para a colheita; VT = volume total, em m³; NR = número de árvores remanescentes; NC = número de árvores selecionadas para colheita; e VC = volume colhido, em m³.

Estruturalmente, a AMF é formada principalmente por espécies que não possuem valor de mercado. Entre as 25 espécies mais importantes, apenas oito apresentaram mercado regional, nacional e/ou internacional. As cinco mais importantes, *Pouteria cladantha*, *Inga alba*, *Brosimum guianense*, *Protium paraense* e *Eschweilera grandiflora* não possuem valor de mercado, mas são frequentemente citadas entre as mais importantes em outras pesquisas na Flona Tapajós e entornos (ANDRADE et al., 2015; CORRÊA et al., 2015; RIBEIRO et al., 2013; SILVA et al., 2021; VIEIRA et al., 2015). Mas, ressalta-se que, embora essas espécies não possuam valor de mercado, elas desempenham papéis fundamentais do ponto de vista da conservação, pois as primeiras posições sugerem que essas espécies exercem funções-chave dentro do ecossistema (Pinheiro et al., 2007), além do que a médio e longo prazo os estudos tecnológicos e consequentes mudanças no mercado podem considerá-las comercializáveis nacional e/ou internacionalmente (ALMEIDA et al., 2012).

A área apresentou ainda uma estrutura diamétrica típica de florestas tropicais inequidâneas, J-invertido, indicando um balanço entre o recrutamento e mortalidade das árvores (Vicira et al., 2015). Mas, esse comportamento não foi presente nas 25 espécies madeireiras comercializáveis (Figura 4). Isso mostra que algumas espécies possuem menor capacidade de estabelecimento que outras, provavelmente ocasionados por fatores naturais (e.g., competição e condições edafoclimáticas). Logo, a inclusão dessas espécies na lista de espécies aptas à comercialização na AMF deve ser realizada com cautela, para evitar seu colapso demográfico localmente. *Couratari guianensis*, *Cedrela odorata*, *Gouppia glabra*, *Lecythis pisonis*, *Peltogyne paraensis* e *Terminalia dichotoma* são as principais espécies que se enquadram nessa ocasião, pois possuem poucas ou nenhuma árvore nas classes diamétricas menores e maiores.

4.2. Valor monetário

Apesar da maioria das espécies mais importantes ecologicamente não possuírem valor de mercado comerciais (Tabela 2), foi possível obter uma receita líquida de R\$ 4.047,27 ha⁻¹ a partir das 25 espécies de maior importância e com valor comercial (Tabela 3). Esse valor é duas vezes maior que os encontrados em sítios no planalto do Baixo Tapajós (Silva et al., 2021) e em áreas de várzea no norte do estado do Pará (Bentes-Gama et al., 2002) que realizaram colheitas madeireiras. A receita pode ser maior se levado em consideração as outras espécies que não se situaram entre as 25 espécies comerciais de maior importância, mas que apresentam quantidade de árvores que justifiquem sua colheita (e.g. *Hymenolobium petraeum* Ducke, *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. e *Pouteria bilocularis* (H.K.A.Winkl.) Baehni).

O aproveitamento de resíduos florestais madeireiros e, principalmente, a coleta de produtos florestais não madeireiros (PFNM) seriam formas de aumentar a receita e viabilizar mais ainda as ações de manejo florestal na AMF Aveiro. Isso porque espécies não madeireiras como *Carapa guianensis* e *Bertholletia excelsa* estão entre as quinze mais importantes na estrutura da floresta e possuem mercados regional, nacional e internacional consolidados (Tabela 2). Os ganhos com PFNM seriam anuais e dependeriam da produção anual, que normalmente oscila em função da espécie e condições edafoclimáticas. A combinação de PFNM com produtos madeireiros no sistema econômico permitiria a silvicultores, comunidades locais e aos gestores políticos escolher a alternativas de manejo que permitissem melhor aproveitamento de madeira, PFNM e benefícios ambientais (SILVA et al., 2021).

Diante do cenário avaliado, a área possui potencial para colheita madeireira, tornando-se um estímulo ao investimento na atividade madeireira, principalmente por parte das grandes e médias empresas. Mas, é importante que

durante a execução do manejo florestal sejam tomados alguns cuidados, principalmente no que se refere à distribuição espacial e estrutura diamétrica de espécies de interesse comercial, a saber: *Enterolobium schomburgkii*, *Terminalia dichotoma*, *Gouppia glabra*, *Hymenaea courbaril*, *Peltogyne paraensis* e *Lecythis pisonis*. Alterar demasiadamente o comportamento espacial e diamétrico dessas e outras espécies pode, a médio e longo prazo, afetar o estabelecimento dessas espécies na comunidade. Naturalmente, essas espécies apresentaram poucas árvores nas classes diamétricas menores, mostrando que provavelmente possuem dificuldades para o estabelecimento de novas árvores. É importante que a seleção de árvores para colheita também considere essas características.

5. CONCLUSÕES

A área apresenta aptidão para atividades de exploração madeireira. Os indicativos dessa aptidão foram o grande estoque volumétrico de espécies comerciais acima do diâmetro mínimo de colheita, elevada riqueza e diversidade florística, alta abundância de espécies comerciais com ótima qualidade de fuste e, principalmente, a receita líquida potencial de R\$ 4.047,27 ha⁻¹.

6. AGRADECIMENTOS

À Cooperativa Mista da Floresta Nacional do Tapajós pelo financiamento do inventário amostral. À Universidade Federal do Oeste do Pará pela cessão de técnicos e pesquisadores para apoiar a realização do inventário amostral. Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade pela autorização para a realização de pesquisas científicas.

7. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. S.; GAMA, J. R. V.; OLIVEIRA, F. D. A.; CARVALHO, J. O. P.; GONÇALVES, D. C. M.; ARAÚJO, G. C. (2012). Fitossociologia e uso múltiplo de espécies arbóreas em floresta manejada, Comunidade Santo Antônio, município de Santarém, Estado do Pará. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 2, p. 185-194. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672012000200002>
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENDELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. d. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- ANDRADE, D. F.; GAMA, J. R. V.; MELO, L. O.; RUSCHEL, A. R. Inventário florestal de grandes áreas na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Amazônia, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 5, n. 1, p. 109-115, 2015. <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v5n1p109-115>
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG). (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Bot. J. Linn. Soc.**, v. 181, n. 1, p. 1-20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- BENTES-GAMA, M. M.; SOARES, J. R. S.; VASCONCELLOS, J. R. G. Estrutura e valoração de uma floresta de várzea alta na Amazônia. **Cerne**, v. 8, n. 1, p. 88-102, 2002.
- CONDÉ, T. M.; TONINI, H. Fitossociologia de uma floresta ombrófila densa na Amazônia Setentrional, Roraima, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 3, p. 247-259, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672013000300002>
- CORRÊA, V. V.; GAMA, J. R. V.; RIBEIRO, R. B. S.; ALVES, A. F.; VIEIRA, D. S.; XIMENES, L. C. Estrutura e uso potencial de espécies arbóreas em floresta manejada, PA Moju, Santarém-Pará. **Cerne**, v. 21, n. 2, p. 293-300, 2015. <https://doi.org/10.1590/01047760201521021488>
- ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; SHIMABUKURO, Y. E.; ARAGÃO, L. E. O.; MACHADO, E. L. M. Análise da composição florística e fitossociológica da floresta nacional do Tapajós com o apoio geográfico de imagens de satélites. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 2, p. 155-173, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672005000200006>
- FREITAS, W. K.; MAGALHÃES, L. M. S. Métodos e parâmetros para estudo da vegetação com ênfase no estrato arbóreo. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 4, p. 520-539, 2012. <https://doi.org/10.4322/floram.2012.054>
- GUARINO, E. D. S. G.; GESSNER, C. M.; WADT, L. H. O.; FONSECA, F. L.; RAPOSO, A. Estrutura etária e espacial de uma população natural de *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae) na Amazônia Sul Ocidental. **Scientia Forestalis**, v. 42, n. 101, p. 91-99, 2014.
- HIGUCHI, P.; SILVA, A. C.; FERREIRA, T. D. S.; SOUZA, S. T.; GOMES, J. P.; SILVA, K. M.; SANTOS, K. F.; BERNDT, E. J.; SOUZA JUNIOR, J. O.; GOIS, D. T. (2016). Florística e estrutura do componente arbóreo e relação com variáveis ambientais em um remanescente florestal em Campos Novos-SC. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 35-46, 2016. <https://doi.org/10.5902/1980509821089>
- MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: UFPR, 2013. 260p.
- MIRON, A. C.; BEZERRA, T. G.; NASCIMENTO, R. G. M.; EMMERT, F.; PEREIRA, R. S.; HIGUCHI, N. Spatial distribution of six managed tree species is influenced by topography conditions in the Central Amazon. **Journal of Environmental Management**, v. 281, e111835, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111835>
- PÉLLICO-NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário florestal**. Curitiba: Edição Autores, 1997. 316p.
- PINHEIRO, J. C.; GAMA, J. R. V.; OLIVEIRA, F. A.; RIBEIRO, R. B. S.; CRUZ, G. S. Fitossociologia e expectativa de renda com produtos florestais madeireiros e não madeireiros em assentamento no Pará. **Nativa**, v. 7, n. 1, p. 101-108, 2019. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v7i1.6551>
- PINHEIRO, K. A. O.; CARVALHO, J. O. P.; QUANZ, B.; FRANCEZ, L. M. B.; SCHWARTZ, G. (2007). Fitossociologia de uma área de preservação permanente no leste da Amazônia: indicação de espécies para recuperação de áreas alteradas. **Floresta**, v. 37, n. 2, p. 171-187, 2007. <http://dx.doi.org/10.5380/uf.v37i2.8648>
- QUEIROZ, W. T. **Amostragem em inventário florestal**. Belém: UFRA, 2012. 441p.
- RADAMBRASIL. **Folha S/A 21 (Santarém) - Levantamento dos Recursos Naturais**. Rio de Janeiro: DNPM, 1976. 510p.
- RIBEIRO, R. B. S.; GAMA, J. R. V.; MARTINS, S. V.; MORAES, A.; SANTOS, C. A. A.; CARVALHO, A. N. Estrutura florestal em projeto de assentamento,

- comunidade São Mateus, município de Placas, Pará, Brasil. **Revista Ceres**, v. 60, n. 5, p. 610-620, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000500003>
- SANTOS, E. E. **Manejo florestal pleno e de baixa intensidade no Projeto de Assentamento Moju I e II, Pará, Brasil**. Santarém: UFOPA, 2016. 150p.
- SANTOS, L. S.; MARTORANO, L. G.; GUTIERREZ, C. B. B.; PONTES, A. N.; SILVA, O. M.; GUTIERREZ, D. M. G. Aspecto fisiográficos da Floresta Nacional do Tapajós e seu entorno - oeste do Pará, Brasil. **Revista Espacios**, v. 38, n. 2, p. 26, 2017.
- SILVA, M. K. V. S.; GAMA, J. R. V.; OLIVEIRA, F. d. A.; RIBEIRO, R. B. S.; MELO, L. O.; ANDRADE, D. F. C.; SILVA, A. A.; SILVA CRUZ, G. Capacidade produtiva em floresta de planalto no baixo Tapajós, Amazônia Oriental. **Scientia Forestalis**, v. 49, n. 130, p. e3460, 2021. <https://doi.org/10.18671/scifor.v49n130.02>
- VIEIRA, D. S.; GAMA, J. R. V.; OLIVEIRA, M. L. R.; RIBEIRO, R. B. S. Análise estrutural e uso múltiplo de espécies arbóreas em florestas manejadas no médio vale do rio Curuá-Una, Pará. **Floresta**, v. 45, n. 3, p. 465-476, 2015. <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v45i3.35584>