

ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA EM ÁREA DE TERRA FIRME NA FLORESTA AMAZÔNICA ORIENTAL BRASILEIRA

PHYTOSOCIOLOGICAL ANALYSIS IN TERRA FIRME AREA IN EASTERN BRAZILIAN AMAZON FOREST

MATHEUS MORAIS ZIEMBOWICZ

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil
Mestre em Engenharia Florestal. E-mail: mmziembowicz@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8884-4536>

VERALDO LIESENBERG

Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, Brasil
Doutor em Environmental Geosciences. E-mail: veraldo.liesenbergl@udesc.br
<https://orcid.org/0000-0003-0564-7818>

JORGE ANTONIO DE FARIAS

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil
Doutor de Manejo Florestal e Economia Florestal. E-mail: fariasufsm@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7494-4176>

MAX VINÍCIOS REIS DE SOUSA

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil
Graduado em Engenharia Florestal. E-mail: max.sousa@acad.ufsm.br
<https://orcid.org/0000-0002-3509-6394>

Submissão: 13-01-2025 - Aceite: 03-11-2025

RESUMO: Considerando a vastidão da composição florística da Amazônia, o estudo pode possibilitar um melhor entendimento a respeito da estrutura horizontal e dinâmica da floresta. Assim, o objetivo do trabalho foi caracterizar a composição florística e analisar a estrutura horizontal das Unidades de Produção Anual (UPA 1) presentes em cada Unidade de Manejo Florestal (UMF) II, III e IV da Floresta Nacional (FLONA) de Altamira (PA), com base nos dados do censo florestal. Avaliou-se os índices de similaridade, diversidade florística e os parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal. Além disso, foi calculado o teste t de Hutcheson ao nível de 5% pelos valores gerados através do índice de Shannon-Wiener. Os resultados entre as UPAs para Jaccard e Sorensen variaram entre 0,23 a 0,76 e 0,37 a 0,86, nessa ordem, demonstrando valores de alta e baixa similaridade. Já os índices de diversidade de Shannon-Wiener foram 3,03; 3,36; 3,65, de Pielou foram 0,73; 0,79; 0,85 e do Coeficiente de Mistura de Jentsch foram 1:223; 1:269; 1:209, na devida ordem para as três áreas presentes nas UMF (II, III e IV). O teste t de Hutcheson calculado através



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons
Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

de Shannon-Wiener indicou que nenhuma das três áreas possui semelhança de diversidade. As espécies com maior valor de importância (VI) foram *Hymenaea courbaril* L., *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr., *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, *Handroanthus* sp., *Astronium lecointei* Ducke. Portanto, o censo florestal nas três áreas de concessão demonstrou grande diversidade florística, com um bom estado de conservação, preservação e distribuição das espécies consideradas comerciais nas áreas de manejo florestal sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Composição florística. Floresta Nacional. Manejo Florestal Sustentável.

ABSTRACT: Considering the vastness of the floristic composition of the Amazon, this study provides a better understanding of the horizontal structure and dynamics of the forest. The objective of this work was to characterize the floristic composition and analyze the horizontal structure of the Annual Production Units (UPA 1) within the Forest Management Units (UMF) II, III, and IV of the Altamira National Forest (FLONA Altamira), Pará State, Brazil, based on forest census data. Similarity and floristic diversity indices, as well as phytosociological parameters of the horizontal structure, were evaluated. In addition, Hutcheson's t-test was calculated at a 5% significance level using values derived from the Shannon–Wiener diversity index. The results among the UPAs for Jaccard and Sorensen indices ranged from 0.23 to 0.76 and from 0.37 to 0.86, respectively, indicating both high and low similarity values. The Shannon–Wiener diversity index values were 3.03, 3.36, and 3.65; Pielou's evenness indices were 0.73, 0.79, and 0.85; and Jentsch's mixing coefficients were 1:223, 1:269, and 1:209, respectively, for the three areas within UMFs II, III, and IV. Hutcheson's t-test based on the Shannon–Wiener index indicated that none of the three areas exhibited similarity in species diversity. The species with the highest importance value (IV) were *Hymenaea courbaril* L., *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr., *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, *Handroanthus* sp., and *Astronium lecointei* Ducke. Therefore, the forest census of the three study areas revealed high floristic diversity and a good state of conservation, preservation, and distribution of commercial species within the sustainably managed forest areas.

KEYWORDS: Floristic composition. National Forest. Sustainable Forest Management.

Introdução

O Relatório de Avaliação Global dos Recursos Florestais, elaborado pela Organização Mundial das Nações Unidas, aponta que a área de cobertura florestal global é de aproximadamente 4,06 bilhões de hectares, o que corresponde a 31% de toda a superfície terrestre (FAO, 2020). O Brasil apresenta a segunda maior área de florestas do mundo, com cerca de 497 milhões de hectares, seguido da Rússia com 815 milhões de hectares (FAO, 2020). Entre os biomas existentes no Brasil, a Floresta Amazônica é o maior em termos de ocupação territorial, com área de 5.015.068,18 km², o que corresponde a 58,9% do território nacional (IBGE, 2021). No bioma Amazônico já foram registradas 2.500 espécies de árvores (MMA, 2019), demonstrando sua rica diversidade florística. Além disso, algumas pesquisas indicam que a Floresta Amazônica é responsável por abrigar cerca de 43% de todas as espécies arbóreas existentes no mundo (CAZZOLLA et al., 2022).

Nesse contexto, é primordial o desenvolvimento de estudos visando conhecer a diversidade e estrutura dessas florestas, para o acompanhamento da regeneração natural e o entendimento das relações entre espécies e o meio (SILVA; PEREIRA; SANTOS, 2021), servindo de base para a elaboração de planos de preservação e conservação (SOUSA e APARÍCIO, 2018).

Nesse contexto, é primordial desenvolver estudos que contribuam para o conhecimento da diversidade e da estrutura dessas florestas, o que permite acompanhar seu dinamismo, especialmente quanto ao comportamento da regeneração natural e à compreensão das relações entre as espécies e o meio (SILVA; PEREIRA; SANTOS, 2021). Essas informações constituem a base para a elaboração de planos de preservação e conservação (SOUSA e APARÍCIO, 2018), além de subsidiar o planejamento do manejo florestal sustentável voltado à exploração dos recursos florestais.

Estudos de composição florística nesses ecossistemas permitem conhecer a estrutura da vegetação e possibilitam obter informações qualitativas e quantitativas do local monitorado (LIMA et al., 2021). O estudo florístico de uma floresta nos permite caracterizar uma comunidade vegetal, detectando o padrão de dominância e a frequência de certas espécies, bem como as relações ecológicas de manutenção dessas comunidades (SANQUETTA et al., 2014). Portanto, estudos que visem nortear tomadas de decisão por meio da análise da comunidade florestal são, sem dúvida, imprescindíveis para o uso dos recursos naturais de forma sustentável (LIMEIRA et al., 2021).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi analisar a composição florística, com intuito de mensurar a diversidade e similaridade florística, bem como aferir como estão distribuídas as espécies a partir da estrutura horizontal, com base nos dados do censo florestal das espécies comerciais com diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 25 cm em três áreas da Floresta Nacional de Altamira (FLONA Altamira), no estado do Pará, localizado na Amazônia Legal Brasileira.

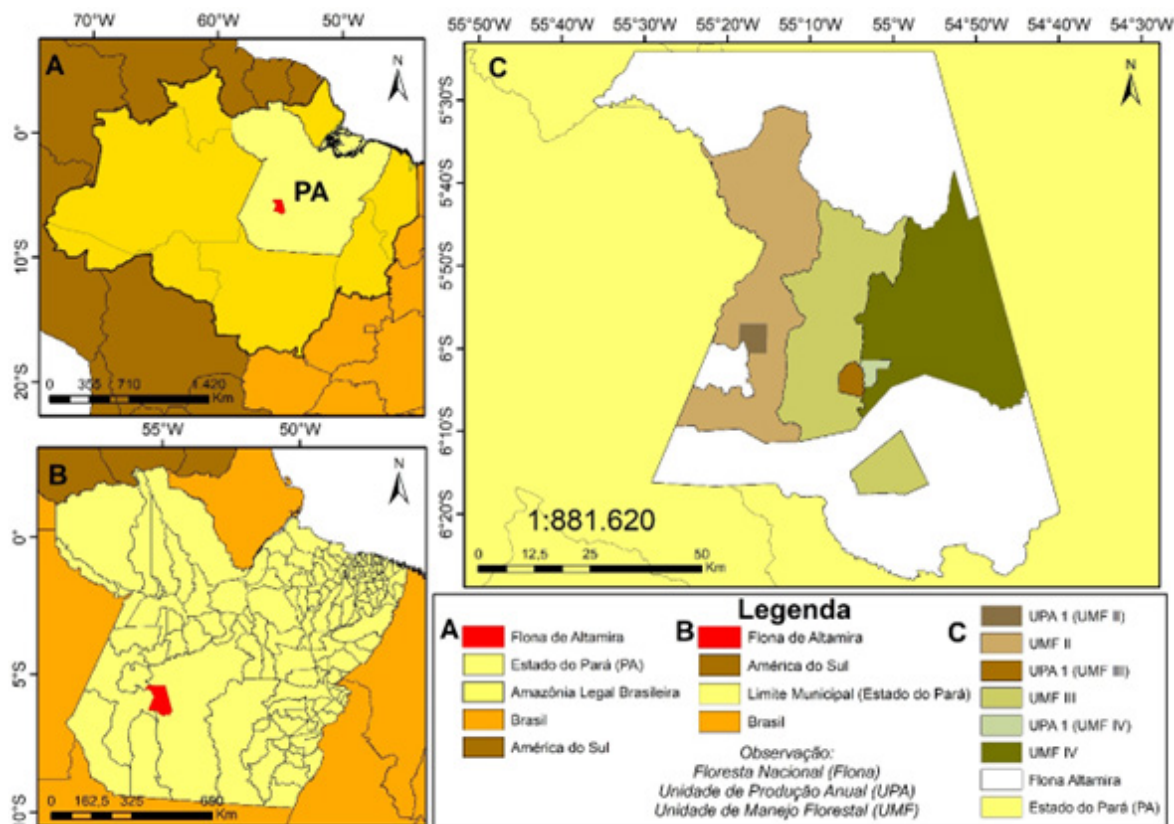
Material e métodos

Área de estudo

A área de estudo corresponde à UPA 1, localizada nas UMFs II, III e IV, inseridas na Floresta Nacional de Altamira (FLONA Altamira), no estado do Pará, Brasil, abrangendo uma área total de 9.521,2 ha. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Am (chuvas de monção), com precipitação anual variando entre 1.800 e 2.800 mm e temperatura média anual superior a 30 °C (ALVARES et al., 2013).

A vegetação é composta por Floresta Ombrófila Densa Submontana com dossel emergente, Floresta Ombrófila Aberta Submontana com cipós; Floresta Ombrófila Aberta Aluvial (floresta inundável); Formação Pioneira de Influência Rupestre; Formação Pioneira de Influência Fluvial; Formações Secundárias (Capoeiras) (UCB, 2023).

Figura 1 - Localização do estado do Pará na Amazônia Legal (A), localização da FLONA Altamira no estado do Pará (B) e localização das áreas de estudo dentro da FLONA Jamari (C)]



Fonte: Elaborado pelos autores.

Banco de dados

O banco de dados é constituído com base no censo florestal e foram fornecidos pelo Serviço Florestal Brasileiro (SFB) mediante parceria educacional com a Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC. Todas as árvores foram georreferenciadas, de acordo com arquivos disponíveis em *File Geodatabase Feature Class* (Classe de recurso de geobanco de dados de arquivos), em que se utilizou o software QGIS para extrair os dados.

O Relatório técnico da Flona de Altamira destaca várias espécies de alto valor madeireiro que continham informações como o seu nome científico, DAP, área basal, altura comercial e volume comercial (ICMBio, 2012). No GIS, foram exportados os parâmetros desejados para o processamento dos índices de diversidade e similaridade, como também da estrutura horizontal, em formato MS Excel através da ferramenta *Table to Excel*.

Processamento dos índices ecológicos e da estrutura horizontal

Para realizar os cálculos dos índices de diversidade e similaridade, suas equações foram baseadas de acordo com o livro de Souza e Soares (2013). Assim, foram utilizadas todas as espécies georreferenciadas presentes no censo florestal realizado nas áreas de estudo da FLONA-Altamira (Figura 1).

Após a definição dos índices, criou-se uma planilha em formato MS Excel para realizar os cálculos dos índices ecológicos. Essa planilha foi importada para o software de linguagem R,

em que, através dos pacotes Vegan (OKSANEN et al., 2019) e iNEXT (HSIEH et al., 2019), os parâmetros foram mensurados.

Além dos cálculos dos índices de similaridade de *Jaccard* e *Sorensen*, foram elaborados dendrogramas pelo método de ligação média, ou *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (UPGMA), o qual se mostra adequado para comparar grupos de amostras quanto à sua semelhança (FELFILI et al., 2011).

Os cálculos para os índices ecológicos foram determinados em relação às áreas estudadas, neste caso, as UPAs. Além disso, foi aplicado o teste t de *Hutcheson* (1970) (Equação 1 e 2) ao nível de 5% (p 0,05) para aferir a semelhança ou não da diversidade entre as UPAs pelos valores gerados do índice de *Shannon-Wiener*.

Equação 1 - Teste t de *Hutcheson* ao nível de 5% em relação aos índices de *Shannon-Wiener* nas áreas de estudo da FLONA Altamira/PA no Bioma Amazônia, Brasil

$$S_{H_a}^2 = \frac{\sum p_i (\ln p_i)^2 - [\sum (\ln p_i)]^2}{N} + \frac{S - 1}{2N^2} \quad (1)$$

$$t = \frac{H_a - H_b}{\sqrt{S_{H_a}^2 + S_{H_b}^2}} \quad (2)$$

Em que: $S_{(H_a)}^2$ estimador da variância; p_i a proporção (0 – 1) do táxon; S o número de táxons, N o número de indivíduos; H representa o índice de diversidade de Shannon-Wiener para cada uma das duas amostras e a parte inferior se refere à variância de cada uma das amostras.

Para o cálculo dos parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal, definiu-se como unidade amostral o tamanho real de cada UPA. A UPA 1 da UMF II possui área total de 3.523 ha; a UPA 1 da UMF III, 3.544,8 ha; e a UPA 1 da UMF IV, 2.453,4 ha. Utilizou-se a mesma planilha em formato MS Excel para a obtenção dos resultados. As equações empregadas na análise da estrutura horizontal seguiram as recomendações metodológicas de Souza e Soares (2013).

Resultados e discussão

Diversidade florística

As três áreas de estudo apresentaram 48.595 árvores georreferenciadas, distribuídas em 25 famílias, 72 gêneros e 117 espécies. Esses valores foram próximos aos encontrados em outros estudos realizados em outras Florestas Nacionais (FLONA) no estado do Pará. Brígida et al. (2022) encontraram 152 espécies, distribuídas em 39 famílias botânicas nas UPAs 10 e 12 da Floresta Nacional de Tapajós. Dos Santos Neto et al. (2023) registraram 523 indivíduos, distribuídos em 125 espécies e 30 famílias botânicas na floresta de terra firme na Floresta Nacional de Caxianã. Os resultados da diversidade florística representam uma grande riqueza de indivíduos para as três áreas estudadas na FLONA Altamira, demonstrando, dessa forma, valores de alta diversidade florística (Tabela 1).

O índice de *Shannon-Wiener* (H') variou de 3,06 a 3,65 (Tabela 1) entre as três áreas estudadas. Esses valores foram semelhantes aos encontrados em outros trabalhos realizados no estado do Pará, onde Ribeiro et al. (2018) encontraram H' de 3,52 a 3,66. Silva et al. (2016) encontraram para o índice *Shannon-Wiener* valores de 2,44 a 4,36. Vieira et al. (2017) observaram valor de H' de 3,03. Rayol et al. (2011) verificaram valores de H' de 3,09 e 3,62. E, ainda, Oliveira et al. (2016) observaram valores de 2,85 e 3,21 para o mesmo índice.

Os valores encontrados nas três áreas de estudo também foram similares aos mensurados em outros locais do Bioma Amazônia. No estado do Amapá, Guimarães et al. (2016) encontraram valores de $H' = 2,23$ e 3,52, Freitas et al. (2017) aferiram $H' = 3,72$, e Lima et al. (2019) apuraram valores de $H' = 3,57$. Na região do estado de Roraima, Condé e Tonini (2013) mensuraram $H' = 3,27$. No estado do Amazonas, Irume et al. (2013) encontraram valor de *Shannon-Wiener* 3,2. Em uma floresta tropical na Índia, Shankar e Tripathi (2017) encontraram valor de $H' = 4,40$ e $H' = 4,25$, e Shankar (2019) observou variação de *Shannon-Wiener* entre 2,0 a 4,0. No Sudão, Ismail e ElSheikh (2016) verificaram valor relativamente baixo de *Shannon-Wiener* 1,73 para a diversidade florística.

Tabela 1 - Índice de diversidade nas UPAs 1 das UMF II, UMF III e UMF IV da FLONA Altamira/PA, Brasil

Parâmetros	UPA 1 (UMF II)	UPA 1 (UMF III)	UPA 1 (UMF IV)	Média
Densidade (nº ind.)	14.967	18.344	15.284	16.198
Riqueza de espécies (S)	64	68	73	68
Diversidade Máxima ($H_{\max}$)	4,15	4,21	4,29	4,22
Índice de <i>Simpson</i> (C)	0,92	0,94	0,96	0,94
Índice de <i>Shannon-Wiener</i> (H')	3,06	3,36	3,65	3,36
Equabilidade de <i>Pielou</i> (J)	0,73	0,79	0,85	0,79
Coefficiente de Mistura de <i>Jentsch</i> (QM)	1:233	1:269	1:209	1:237

Fonte: Elaborado pelos autores.

Desse modo, os resultados supracitados no estado do Pará, em outros estados do Bioma Amazônia e em outros países que possuem florestas tropicais, os valores do índice de *Shannon-Wiener* foram próximos aos encontrados nas três áreas de concessão florestal na FLONA Altamira. Esses valores, indicam alta diversidade florística, em alguns casos até superiores às áreas de estudo, indicando o quanto as florestas tropicais diferem dentro de um mesmo estado.

O coeficiente de mistura (QM) indicou uma média de proporção de 1:200 indivíduos para cada espécie dentro das UPAs, indicando, assim, uma alta heterogeneidade dentro das áreas de concessão florestal. Esse coeficiente reflete a composição florística, possibilitando medir a intensidade de mistura entre as espécies e identificar as prováveis dificuldades de manejo em

consequência da sua variabilidade. Ribeiro et al. (2018) encontraram valores de 1:2. Araujo e Pinheiro (2012) observaram uma proporção de 1:95 até 1:210. Os valores altos de QM possibilitam a realização de um manejo florestal sustentável, com corte seletivo, sem que haja impactos sobre a comunidade florestal, pois Finol (1975) destacou que, em florestas tropicais, esse coeficiente tem como proporção 1:9, o que indica alta heterogeneidade na floresta.

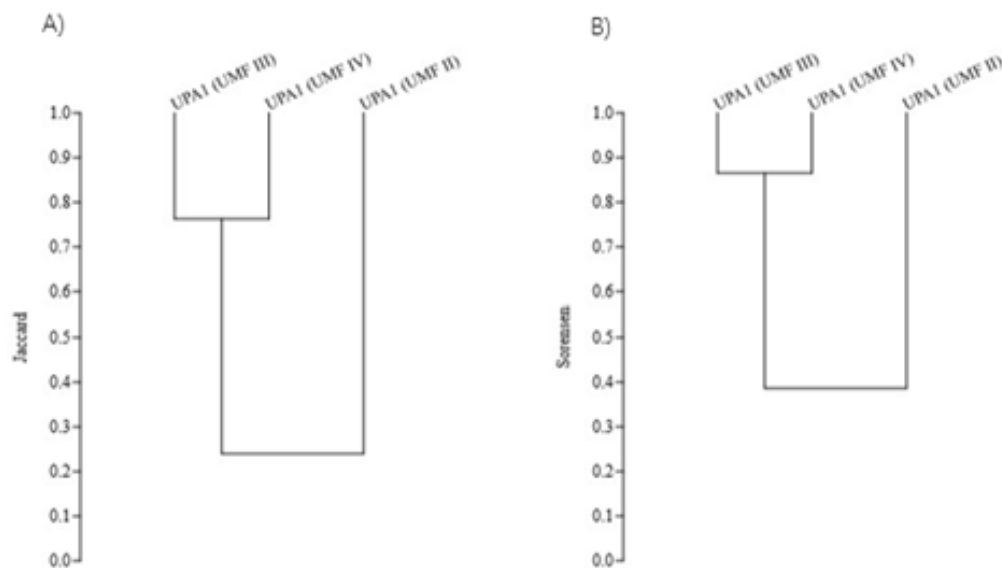
O valor de *Simpson* (C) variou de 0,92 a 0,96 entre as três áreas estudadas na FLONA, demonstrando alta diversidade florística e baixa dominância de uma espécie sobre as demais dentro das UPAs. Salomão et al. (2012), no estado do Pará, encontraram valores de 0,98 de diversidade. Já em outros locais no Bioma Amazônia, Araujo e Pinheiro (2012) encontraram valores de baixa diversidade de *Simpson*, em contrapartida, valores altos de dominância. Já Guimarães et al (2016) aferiram 0,82 e 0,95 de *Simpson*. Em diferentes florestas tropicais, Shankar e Tripathi (2017) mensuraram valores de 0,029 e 0,051, considerados valores de baixa diversidade florística, próximos aos encontrados por Shankar (2019), que foram de 0,20 de diversidade. Esses resultados mostram que, mesmo em áreas de floresta tropical, seja no Bioma Amazônia ou em outras partes do mundo, a comunidade florestal pode ser de diversidade florística ou, até mesmo, pode ser dominada por uma ou mais espécies.

Na equabilidade de *Pielou*, foram verificados valores de 0,73 a 0,85, indicando que mais de 70% das áreas estudadas possuem diversidade florística entre as espécies comerciais aferidas através do censo florestal. Ribeiro et al. (2018), no estado do Pará, encontraram 82%; Salomão et al. (2012) aferiram 81%; Oliveira et al. (2016) mensuraram valores superiores a 84%; Silva et al. (2016) observaram valores de 60% a 90%, e Vieira et al. (2017) encontraram valores de equabilidade de 73%. Em outros locais da Amazônia, Silva et al. (2014) aferiram 88%; Lima et al. (2019), 79%; Araujo e Pinheiro (2012), 60%; e Irumé et al. (2013), 64%, para o mesmo índice. Em florestas tropicais, Shankar e Tripathi (2017) aferiram 84% e 86%, e Shankar (2019) encontrou valores de 80% a 90%. Esses valores da equabilidade de *Pielou* demonstraram que, nas três áreas estudadas, como nas demais supracitadas, o valor desse índice foi considerado alto, pois foi superior a 50%, mostrando, assim, que não há dominância de uma espécie sobre as demais (MAGURRAN, 1988), mas sim uma uniformidade na distribuição (PIELOU, 1966) dentro das comunidades.

Similaridade florística

O índice de *Jaccard* e *Sorensen* para a similaridade florística determinou valores de baixa e alta similaridade entre as UPAs. Os valores de baixa similaridade entre foram entre as UPAs 1 da UMF II e UMF III com valor de 0,24 de *Jaccard* e 0,39 de *Sorensen*, e entre as UPAs 1 da UMF II e UMF IV com 0,23 em *Jaccard* e 0,37 em *Sorensen*. Já a alta similaridade foi observada entre as UPAs 1 da UMF III e UMF IV, onde foi encontrado valores de 0,76 em *Jaccard* e 0,86 em *Sorensen*, conforme a Figuras 2.

Figura 2 - Dendrograma de similaridade de Jaccard (A) e Sorensen (B) entre as espécies presente nas UPAs 1 das UMF II, UMF III e UMF IV da FLONA Altamira/PA, Brasil



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao analisar o comparativo entre as áreas investigadas a partir dos índices de Jaccard e *Sorensen*, foi possível verificar que o único caso que apresentou similaridade florística foi entre as áreas das UMF III e IV. Esses valores mostram e afirmam a diversidade florística que há na Amazônia, principalmente entre comunidades florestais como nesse caso, ainda mais por se tratar da mesma FLONA. Essas duas áreas que apresentaram similaridade florística tiveram valores superiores a 75%, e Kent e Coker (1992) destacaram que valores iguais ou superiores a 50% indicam alta similaridade florística.

No estado do Pará, Ferreira et al. (2011) analisaram a similaridade por *Sorensen* e encontraram valores variando de 50% a 62% entre áreas com menor distância, e valores inferiores a 20% de similaridade entre áreas com maior distância.

Dessa maneira, pode-se inferir que a distância entre as áreas influencia para os valores de similaridade entre as comunidades, indicando, desse modo, o real motivo para que as áreas estudadas da UMF III e IV (Figura 1) apresentassem alta similaridade florística. Essa similaridade é observada no dendrograma (Figura 2), por meio do qual pode ser aferida a formação de dois grupos distintos pelos índices de similaridade à medida que a escala de similaridade se aproxima de 1 (máxima similaridade).

Em outras áreas do Bioma Amazônia, Guimarães et al. (2016) encontraram valores de Jaccard a formação de dois grupos distintos, o mesmo ocorrido na Figura 2A. Silva et al. (2011) encontraram baixa similaridade florística (menos de 25%). Os mesmos autores apontaram que essa baixa similaridade encontrada foi devido à distância entre as áreas estudadas, visto que encontraram valores de alta similaridade, principalmente quando a distância foi menor, sendo assim, o mesmo ocorrido também foi encontrado entre as três áreas estudadas na FLONA Altamira.

Análise estatística do teste t de Hutcheson através do índice de Shannon-Wiener

O teste t de *Hutcheson* aferiu que as três áreas de concessão florestal não possuem semelhança alguma a partir do índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (Tabela 2).

Tabela 2 - Teste t de Hutcheson para o índice de Shannon-Wiener para as UPAs 1 das UMF II, UMF III e UMF IV da FLONA Altamira/PA, Brasil

FLONA Altamira			
	UPA 1 (UMF II)	UPA 1 (UMF III)	UPA 1 (UMF IV)
UPA 1 (UMF II)	-	$1,318 \times 10^{-123*}$	0,00*
UPA 1 (UMF III)		-	$1,318 \times 10^{-123*}$
UPA 1 (UMF IV)			-

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: (*) indica significativo e (ns) corresponde a não significativo, num nível de significância igual a 0,05 e valor de tab= 1,96.

Verificando o teste t *Hutcheson* em outros trabalhos realizados no Bioma Amazônia, Kunz et al. (2014) também verificaram que não houve diferença no comparativo entre as três comunidades em suas áreas de estudo no estado do Mato Grosso. Já Oliveira et al. (2019) observaram, nos dois níveis estudados, que um deles não foi significativo e outro mostrou diferença significativa a partir do teste t de *Hutcheson*.

Os resultados encontrados na FLONA altamira, foram semelhantes aos trabalhos supracitados, comprovando, assim, que há diferença florística entre as comunidades florestais no Bioma Amazônia.

Estrutura horizontal

Os parâmetros mensurados para a estrutura horizontal das três áreas da FLONA, estão dispostos de acordo com o valor de importância (VI) (Tabela 3). As espécies com maior valor de importância (Tabela 3) foram: *Hymenaea courbaril*, *Apuleia leiocarpa*, *Handroanthus impetiginosus*, *Handroanthus sp.*, *Astronium lecointei*, nas respectivas ordens, as demais espécies encontram-se listadas no Apêndice A. Essas espécies apresentaram uma densidade relativa de 32,32 % do total das árvores amostradas no censo florestal. As espécies, juntas, somaram 35,77 % de dominância relativa em relação ao total averiguado. Além disso, as mesmas espécies supracitadas possuem, juntas, uma representatividade de 6,41% de frequência relativa. Assim, podemos afirmar que essas espécies, em relação às demais, tiveram um maior destaque, principalmente por possuírem um maior número de árvores por espécie, além de apresentarem espécies com um maior DAP e uma melhor distribuição de seus indivíduos nas três áreas analisadas.

Tabela 3 - Parâmetros fitossociológicos das dez principais espécies e demais, da estrutura horizontal para as UPAs 1 das UMF II, UMF III e UMF IV da FLONA Altamira/PA, Brasil

Espécie	Família	N Ind.	DA Ind./ha	DR %	FA %	FR %	DoA m²/ha	DoR %	VI %	VC %
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae Lindl.	5.775	0,61	11,88	100	1,48	3147,13	15,24	28,6	27,12
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Machr.	Fabaceae Lindl.	3.723	0,39	7,66	100	1,48	2004,14	9,7	18,84	17,37
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Bignoniaceae Juss.	1.973	0,21	4,06	100	1,48	833,95	4,04	9,58	8,1
<i>Handroanthus</i> sp.	Bignoniaceae Juss.	2.269	0,24	4,67	33,33	0,49	743,35	3,6	8,76	8,27
<i>Astronium lecointei</i> Ducke	Anacardiaceae R.Br.	1.971	0,21	4,06	100	1,48	658,66	3,19	8,72	7,25
<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	Fabaceae Lindl.	1.966	0,21	4,05	33,33	0,49	863,04	4,18	8,72	8,22
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	Bignoniaceae Juss.	1.884	0,2	3,88	66,67	0,99	712,01	3,45	8,31	7,32
<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae Lindl.	994	0,1	2,05	100	1,48	746,97	3,62	7,14	5,66
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A.Chev.	Sapotaceae Juss.	1.356	0,14	2,79	100	1,48	535,78	2,59	6,86	5,38
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	Burseraceae Kunth	1.438	0,15	2,96	66,67	0,99	399,08	1,93	5,88	4,89
Demais espécies		25.246	3	52	5.967	88	10.007	48	189	100
Total		48.595	5	100	6767	100	20.651	100	300	200

Fonte: Elaborado pelos autores.

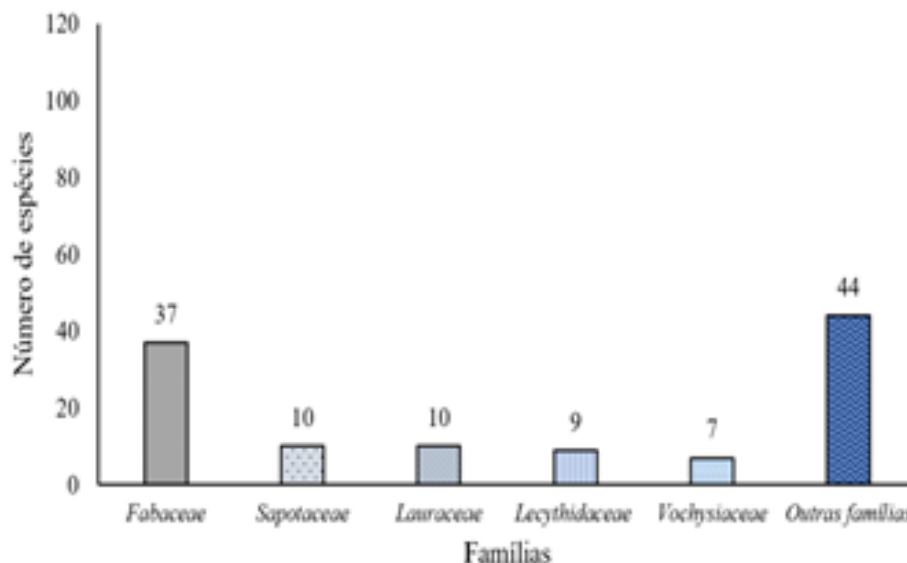
Em que: N = Número de indivíduos; DR = Densidade relativa; DoR = Dominância relativa; FR = Frequência relativa; VI = Valor de importância; VC = Valor de cobertura.

Silva et al. (2016), no estado do Pará, verificaram que a espécie *Hymenaea courbaril*, mesmo apresentando valor baixo de VI, esteve presente em todos os estágios sucessionais estudados, exceto no estágio avançado. Em outros locais da floresta Amazônica, a espécie *Hymenaea courbaril* também esteve presente. Condé e Tonini (2013), no estado de Roraima, mensuraram valor de VI (1,95%), Dionisio et al. (2016) encontraram VI 0,70% em uma floresta em Roraima, já Rocha et al. (2017), no Mato Grosso, aferiram VI 0,72 %, valores baixos em relação aos encontrados na FLONA. Por fim, Carim et al. (2013), no estado do Amapá, observaram que a espécie *Hymenaea courbaril* teve o terceiro maior valor de VI (11, 87 %), sendo este superior ao encontrado na FLONA.

Dessa forma, pode-se afirmar que nem sempre a espécie que possui o maior VI em uma comunidade florística segue esse mesmo padrão em outro local. Os estudos supracitados comprovaram isso, pois cada local tem suas especificidades e características, responsáveis por determinar a dinâmica da floresta. Portanto, podemos dizer que o VI é um índice muito importante para os parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal. Analisando as três variáveis que determinam seu valor, todas elas possuem um papel fundamental para a dinâmica da floresta, ou seja, elas necessitam ser uniformes, pois não é apenas a densidade que irá conservar uma espécie naquele local. A frequência e a dominância também são cruciais para que determinada espécie consiga sobreviver dentro daquele nicho ecológico.

As famílias *Fabaceae*, *Sapotaceae*, *Lauraceae*, *Lecythidaceae* e *Vochysiaceae* apresentaram maior riqueza de espécies na área estudada em Altamira, representando conjuntamente 62,39% do total de indivíduos e espécies registradas (Figura 3). Essa predominância evidencia a importância ecológica e a ampla distribuição dessas famílias nas florestas amazônicas, refletindo padrões florísticos já observados em outros estudos na região.

Figura 3 – Famílias mais encontradas nas Unidades de Produção 1 das Unidades de Manejo Florestal II, III e IV da FLONA Altamira



Fonte: Elaborado pelos autores.

A família *Fabaceae*, em particular, é recorrentemente citada como uma das mais representativas em levantamentos fitossociológicos na Amazônia, tanto pela elevada riqueza de espécies quanto pela abundância de indivíduos (AMARAL, VIEIRA, ALMEIDA, 2016; DIONÍSIO et al., 2016; SOUSA, APARÍCIO, 2018; SILVA, FERREIRA, SANTOS et al., 2021). Essa família apresenta ampla adaptação ecológica, com espécies ocupando diferentes estratos da floresta e desempenhando papel fundamental na fixação biológica de nitrogênio e na sucessão ecológica.

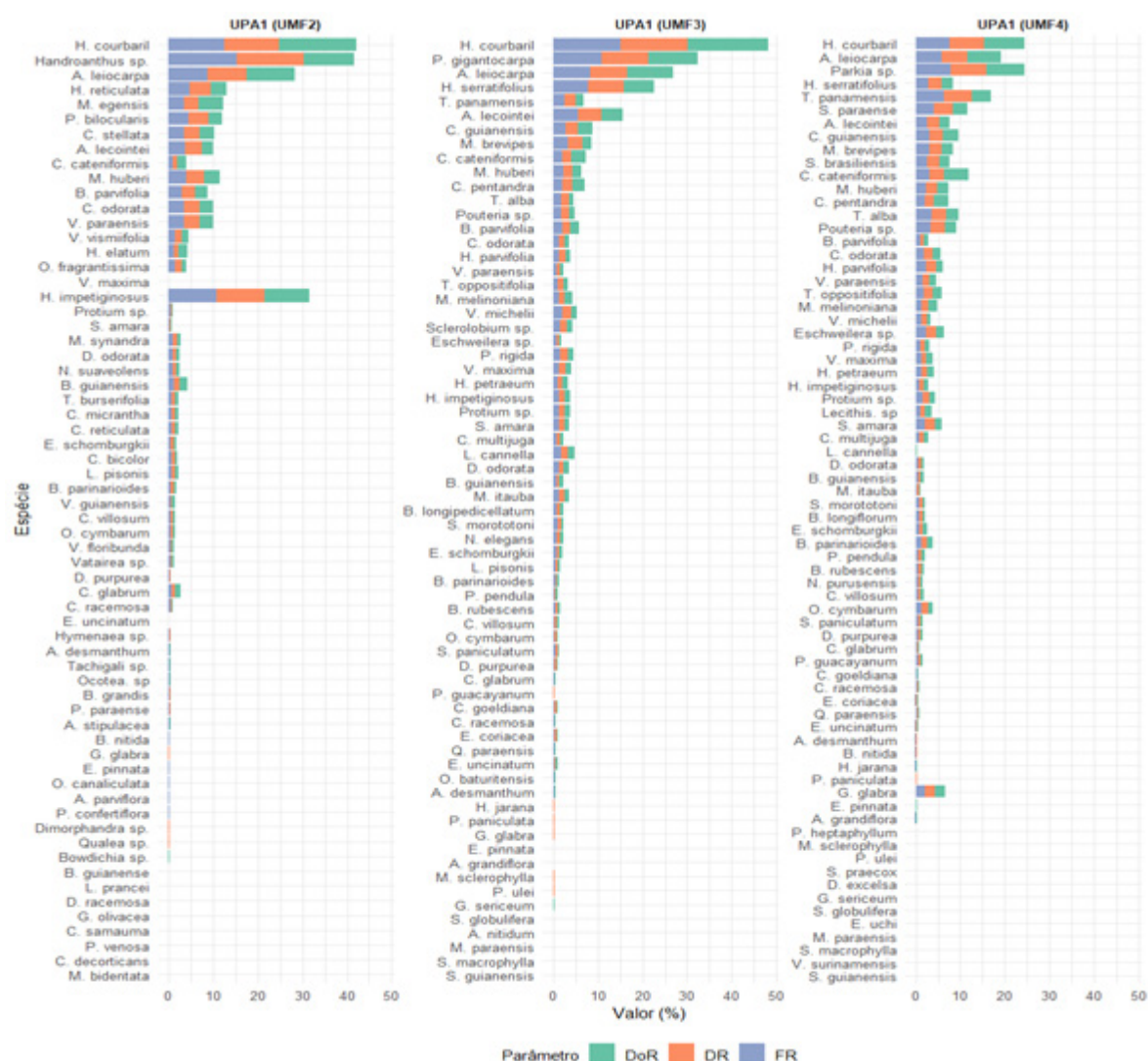
De modo semelhante, *Sapotaceae* e *Lecythidaceae* também ficaram entre as famílias mais expressivas em florestas manejadas e não manejadas da Amazônia, como observado na comunidade Santo Antônio, no estado do Pará (VIEIRA et al., 2014). Tais famílias são compostas por espécies de grande porte e elevada densidade de madeira, frequentemente dominantes no dossel, o que contribui para o elevado valor de importância registrado em levantamentos estruturais.

Na Floresta Nacional do Jamari (RO), *Fabaceae*, *Vochysiaceae* e *Lecythidaceae* também foram identificadas como as famílias mais representativas (ZIEMBOWICZ et al., 2025), reforçando o padrão de dominância observado em Altamira. Esses resultados indicam uma relativa homogeneidade florística entre diferentes áreas da Amazônia, especialmente nas famílias que compõem o estrato arbóreo dominante, possivelmente associada às semelhanças edáficas e climáticas regionais.

Em síntese, a composição florística de Altamira segue a tendência amazônica de elevada representatividade das famílias *Fabaceae*, *Sapotaceae*, *Lecythidaceae*, *Lauraceae* e *Vochysiaceae*, o que evidencia tanto a consistência ecológica dessas famílias na região quanto a influência de fatores ambientais e históricos que moldam a estrutura e a diversidade das florestas amazônicas.

Na figura 4 conseguimos observar os valores relativos para densidade, frequência e dominância das espécies com maiores valores de importância nas UMF II, UMF III e UMF IV.

Figura 4 – Valor de Importância das espécies encontradas nas Unidades de Manejo Florestal



Fonte: Elaborado pelos autores.

De maneira geral, as espécies com os maiores parâmetros fitossociológicos e valores de importância na FLONA de Altamira (Tabela 3) também apresentaram os maiores valores quando agrupadas por UMFs avaliadas. Contudo, destaca-se a espécie *Handroanthus impetiginosus*, que, embora esteja listada entre as 10 principais espécies com os maiores valores de importância geral (Tabela 3), exibiu baixos valores nas UMF-III e UMF-IV.

Conclusão

As três áreas de estudo na FLONA Altamira apresentaram uma vasta riqueza florística, visto que dentre a grande maioria das espécies se faz presente a família Fabaceae, essa com grande representatividade em florestas naturais.

A estrutura das três áreas estudadas demonstrou uma vasta organização na distribuição espacial, apresentando conservação e proteção de espécies consideradas em perigo pela Lista Vermelha do Centro de Conservação da Flora (CNCFlora). Portanto, podemos destacar, assim,

que mesmo a área de estudo estando dentro de uma área de concessão florestal, é possível observar que o censo florestal respeita as normas exigidas para realização do manejo florestal sustentável no bioma Amazônia.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e à Universidade Estadual de Santa Catarina (UDESC), bem como ao CNPq, que contribuíram para a realização deste trabalho.

Referências

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- AMARAL, D. D.; VIEIRA, I. C. G.; ALMEIDA, S. S. Características ecológicas e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente florestal na área de endemismo Belém. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 14, n. 4, 2016.
- ARAUJO, N. A.; PINHEIRO, C. U. B. Composição florística e fitossociologia das matas de aterrados do lago formoso no município de Penalva, baixada maranhense, Amazônia legal brasileira. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 25, n. 1, p. 01-12. 2012.
- BRÍGIDA, C., BAUMANN, S. S. R. T., DE OLIVEIRA MELO, L. Composição florística das espécies arbóreas na floresta nacional do tapajós, belterra-Pará. In 9º **Congresso Florestal Brasileiro**. 2022. v.1, p. 357-360.
- CARIM, M. J. V.; GUILLAUMET, J. L. B.; GUIMARÃES, J. R. S.; TOSTES, L. C. L. Composição e Estrutura de Floresta Ombrófila Densa do extremo Norte do Estado do Amapá, Brasil. **Biota Amazônia**. Macapá, v. 3, n. 2, p. 1-10, 2013.
- CAZZOLLA GATTI, R.; REICH, P.B.; GAMARRA, J.G.P.; CROWTHER, T.; HUI, C.; MORERA, A.; BASTIN, J.-F.; DE-MIGUEL, S.; NABUURS, G.-J.; SVENNING, J.-C. The Number of Tree Species on Earth. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 119, n. 6, p. e2115329119, 2022.
- CONDÉ, T. M.; TONINI, H. Fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Densa na Amazônia Setentrional, Roraima, Brasil. **Acta Amazonica**, vol. 43, n. 3, p. 247 – 260. 2013.
- DIONISIO, L. F. S.; FILHO, O. S. B.; CRIVELLI, B. R. S.; GOMES, F. P.; OLIVEIRA, de M. H. S.; CARVALHO, de J. O. P. Importância fitossociológica de um fragmento de floresta ombrófila densa no estado de Roraima, Brasil. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 10, n. 3, p. 243-252, julho-setembro, 2016.

DO SANTOS NETO, C. A. L., FERREIRA, L. V., NETO, S. V. C., JARDIM, M. A. G. Florística e estrutura da comunidade arbórea na floresta de terra firme da FLONA de Caxiuanã, Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 01, p. 001-035, 2023.

FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, de M. R. F.; ANDRADE, de L. A., NETO, J. A. A. M. **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, 2011. 558 p.

FERREIRA, L. V.; SALOMÃO, R. P.; MATOS, D. C. L.; PEREIRA, J. L. G. Similaridade de espécies arbóreas em função da distância em uma floresta ombrófila na Floresta Nacional de Saracá-Taquera, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, v. 6, n. 3, p. 295-306. 2011.

FINOL, U. H. La silvicultura em la Orinoquia Venezolana. **Revista Forestal Venezolana**, v.18, n.25, p.37-114. 1975.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Global Forest Resources Assessment 2020: Main report**. Rome. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/ca9825en>. Acesso em: 18 nov. 2024.

FREITAS, J. L.; SILVA, R. B. L.; SANTOS, dos A. C.; JÚNIOR, F. O. C.; SANTOS, dos E. S.; SARDINHA, M. A. Análise fitossociológica de fragmentos florestais da reserva extrativista do Rio Cajari, norte da Amazônia. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v.10, n.6, p. 1875-1888. 2017.

GUIMARÃES, J. R. S.; CARIM, M. J. V.; NETO, S. V. C.; TOSTES, L. C. L. Floristic diversity of secondary forest in the eastern amazon, state of Amapá. **Floresta**, v. 46, n. 3, p. 343 - 351. 2016.

HSIEH, T. C.; MA, K. H.; CHAO, A. iNEXT. **Interpolation and Extrapolation for Species Diversity**. [R package version 2.0.19]. 2019. R package version 2.0.19.

HUTCHESON, K. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of Theoretical Biology**. v. 9, n. 1, p. 151-154. 1970.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **IBGE atualiza limite de municípios no mapa da Amazônia Legal**. 2021. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/30958>. Acesso em: 18 jun. 2024.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Altamira, localizada no Estado do Pará**. v. 2 – Planejamento. p. 102. Brasília/DF. Dezembro, 2012. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/amazonia/lista-de-ucs/FLONA-de-altamira/pm_FLONA_altamira_planejamentoII.pdf. Acesso em: 01 jun. 2023.

IRUME, M. V.; MORAIS, M. L. C. S.; ZARTMAN, C. E.; AMARAL, I. L. Floristic composition and community structure of epiphytic angiosperms in a terra firme forest in central Amazonia. **Acta Botanica Brasilica**. v. 27, n. 2, p. 378-393. 2013.

ISMAIL, I. M.; ELSHEIKH, E. A. Floristic composition, Phytosociology and species diversity of Woody vegetation of Jebel AlGerri, Blue Nile State, Sudan. **Journal of Natural Resources and Environmental Studies**, v. 4, n. 2, p. 24-34. 2016.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description analyses**. Behaven Press, London, 1992. 363p.

KUNZ, S. H.; MOREAU, J.; SPADETO, C.; MARTINS, S. V.; STEFANELLO, D.; IVANAUSKAS, N. M. Estrutura da comunidade arbórea de trecho de floresta estacional sempre-verde e Similaridade florística na região nordeste do Mato Grosso, Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 4, p.429-440, 2014.

LIMA, B. A.; NICOLETTI, M. F.; STEPKA, T. F.; CARVALHO, S. P. C.; MELO, L. O.; CRUZ, G. S. Efeitos da exploração de impacto reduzido (EIR) na composição florística e estrutura de uma floresta ombrófila densa na Amazônia Brasileira. **Scientia Forestalis**, v.49, n. 131, p. e3635. 2021.

LIMA, R. C.; SILVA, B. M. S.; SOTTA, E. D.; COUTERON, P.; APARÍCIO, P. S.; SANTOS, V. F.; BUENO, R. L.; SANTOS, Y. K. S.; RAMOS, M. B. B. Análise fitossociológica de um trecho de floresta ombrófila densa na Amazônia Oriental. **Revista Arquivos Científicos (IMMES)**, v. 2, n. 2., p. 89-100. 2019.

LIMEIRA, M. M. C., RAMOS, Y. A., DE SOUSA, M. V. R., COELHO, M. C. B., VARAVALLO, M. A., ATAIDE, Y. S. B., ERPEN, M. L. Floristic structure and composition in an area of dense rainforest under forest management. **Advances in Forestry Science**, Cuiabá - MT, v. 8, n. 2, p. 1389-1401, 2021.

MAGURRAN, A. E. **Ecological Diversity and its Measurements**. New Fatter Lane: London, 1988. 179p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Amazônia**. 2019. Disponível em: <http://mma.gov.br/biomas/amazonia>. Acesso em: 17 jun. 2024.

OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; FRIENDLY, M.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; McGLINN, D.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H. H.; SZOECS, E.; WAGNER, H. Vegan: **Community Ecology Package**. [R package version 2.5-6]. 2019. R package version 2.5-6.

OLIVEIRA, E. K. B.; REZENDE, A. V.; FREITAS, de L. J. M.; JÚNIOR, L. S. M.; BARROS, Q. S.; COSTA, da L. S. Monitoramento da estrutura e caracterização ecológica em floresta tropical manejada na Amazônia Brasileira. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, v.14, n.4, e6867. 2019.

OLIVEIRA, J. C.; VIEIRA, I. C. G.; ALMEIDA, A. S.; SILVA JUNIOR, C. A. Floristic and structural status of forests in permanent preservation areas of Moju river basin, Amazon region. **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, n. 4, p. 912-927. 2016.

PIELOU, E.C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. **Journal Theory Biology**, v. 10, n. 2, p. 370-383, 1966.

RAYOL, B. P.; ALVINO-RAYOL, F. O. SILVA, M. F. F. Similaridade florística entre os estrato arbóreo e a regeneração natural de uma floresta secundária, no município de Bragança, nordeste do estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 3, p. 107-114. 2011.

RIBEIRO, R. B. S.; VIEIRA, D. S.; XIMENES, L. C.; GAMA, J. R. V. Caracterização florística, fitossociologia e regeneração natural de uma floresta manejada no oeste do Pará. **Acta Tecnológica**. v.13, n. 1, p. 65-78. 2018.

ROCHA, K. J.; SOUZA, E. C.; FAVALESSA, C. M. C.; CALDEIRA, S. F.; MARTINEZ, D. T.; BRONDANI, G. E. Effect of selective logging on floristic and structural composition in a forest fragment from Amazon Biome. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 39, n. 2, p. 191-199. 2017.

SALOMÃO, R. P.; SANTANA, A. C.; JÚNIOR, S. B.; GOMES, V. H. F. Análise fitossociológica de floresta ombrófila densa e determinação de espécies-chave para recuperação de área degradada através da adequação do índice de valor de importância. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 7, n. 1, p. 57-102. 2012.

SANQUETTA, C. R.; DALLA CORTE, A. P.; RODRIGUES, A. L.; WATZLAWICK, L. F. **Inventários Florestais: planejamento e execução**. Curitiba: Multi-Graphic Gráfica e Editora, 2014. 406p.

SHANKAR, U. Phytosociology of stratification in a lowland tropical rainforest occurring north of the Tropic of Cancer in Meghalaya, India. **Plant Diversity**, v. 41, n. 5, p. 285-299. 2019.

SHANKAR, U.; TRIPATHI, A. K. Rainforests north of the Tropic of Cancer: Physiognomy, floristics and diversity in 'lowland rainforests' of Meghalaya, India. **Plant Diversity**, v. 39, n. 1, p. 20-36. 2017.

SILVA, C. V. J.; SANTOS, dos J. R.; GALVÃO, L. S.; SILVA, R. D., MOURA, Y. M. Floristic and structure of an Amazonian primary forest and a chronosequence of secondary succession. **Acta Amazonica**. v. 46. n. 2. p. 133 – 150. 2016.

SILVA, K. E.; MARTINS, S. V.; RIBEIRO, C. A. A. S; SANTOS, N. T.; AZEVEDO, C. P.; MATOS, F. D. A.; AMARAL, I. L. Floristic composition and similarity of 15 hectares in Central Amazon, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, v. 59, n. 4, p. 1927-1938, 2011.

SILVA, S. P.; FERREIRA, E. J. L.; SANTOS, L. R. Fitossociologia e diversidade em fragmentos florestais com diferentes históricos de intervenção na Amazônia Ocidental. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 233-251, 2021.

SILVA, W. A. S.; CARIM, M. J. V.; GUIMARÃES, J. R. S.; TOSTES, L. C. L. Composição e diversidade florística em um trecho de floresta de terra firme no sudoeste do Estado do Amapá, Amazônia Oriental, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 3, p. 31-36, 2014.

SOUSA, D. A. S.; APARÍCIO, W. C. S. Diversidade e similaridade florística em áreas sob influência de uma usina hidrelétrica na Amazônia. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 11, n. 4, p. 1195-1216, 2018.

SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **Florestas Nativas**: estrutura, dinâmica e manejo. Editora UFV, Viçosa-MG, 2013, 322 p.

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL – UCB. **Floresta Nacional de Altamira**. 2019. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/>. Acesso em: 01 jun. 2024.

VIEIRA, D. S.; OLIVEIRA, de M. L. R.; GAMA, J. R. V.; MACHADO, E. L. M.; GÖRGENS, E. B.; LAFETÁ, B. O.; GARCIA, J. S. Phytosociology of a natural fragment of the floodplain forest in the Lower Tapajós River, Brazil. **BOSQUE**, v. 38, n. 2, p. 357-369. 2017.

VIEIRA, D. S. et al. Comparação estrutural entre floresta manejada e não manejada na comunidade Santo Antônio, estado do Pará. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 4, p. 1067-1074, 2014.

ZIEMBOWICZ, M. M. et al. Fitossociologia de áreas de floresta de terra firme na Floresta Nacional do Jamari (RO) submetidas à exploração florestal na Amazônia Tropical. **REVISTA DELOS**, v. 18, n. 67, p. e4986-e4986, 2025.

Em que: N = Número de indivíduos; DR = Densidade relativa; DoR = Dominância relativa; FR = Frequência relativa; VI = Valor de importância; VC = Valor de cobertura.

[illegible]