

## DIVERSIDADE E ESTRUTURA HORIZONTAL DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM MONTE ALEGRE, PARÁ

Elizandra Patrícia de Oliveira Figueira<sup>1</sup>; Bianca Diniz da Rocha<sup>2</sup>; Gisele de Aguiar Lima<sup>3</sup>; Fabisson Rennan Nunes Alves<sup>4</sup>; Niely dos Santos Costa<sup>5</sup>; Lucas Sérgio de Sousa Lopes<sup>6</sup>; Daniela Pauletto<sup>7</sup>; Maisa Yurika Ferreira Otake<sup>8</sup>.

Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil, elizandrafigueira@yahoo.com.br

UFOPA, Santarém, Pará, Brasil, bianca\_dinizdarocha@hotmail.com

UFOPA, Santarém, Pará, Brasil, giselemegann@hotmail.com

UFOPA, Santarém, Pará, Brasil, fabissonunes@gmail.com

UFOPA, Santarém, Pará, Brasil, nielycosta8@gmail.com

UFOPA, Santarém, Pará, Brasil, lucaasergio@gmail.com

UFOPA, Santarém, Pará, Brasil, danielapauletto@hotmail.com

Embrapa, Rio Branco, Acre, Brasil, maisa.otake@hotmail.com

**RESUMO:** O estudo da fitossociologia é importante para a avaliação de sistemas agroflorestais, pois fornece dados que possibilitam manejo mais adequado do sistema. O objetivo desse trabalho foi identificar espécies e caracterizar a estrutura horizontal e diversidade de sistemas agroflorestais no município de Monte Alegre, PA. Foram instaladas parcelas amostrais de 30 x 30 metros, onde coletou-se dados de diâmetro a altura do peito, número de espécies e altura total dos indivíduos. O sistema estudado possui seis arranjos com diferentes idades, no qual sua estrutura horizontal foi analisada através da abundância, dominância, frequência absoluta e relativa, obtidas a partir dos dados de indivíduos com DAP  $\geq$  5 cm. Para obter a diversidade de espécies foi usado o índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ). Os SAFs avaliados obtiveram um total de 253 indivíduos, em 12 famílias botânicas e 14 espécies. O índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) foi de 2,28, o que denota diversidade intermediária de espécies nos SAFs. A análise estrutural constatou que o mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla*) foi a espécie com maior índice de importância, enquanto o mogno africano (*Khaya ivorensis*) obteve o maior índice de cobertura e dominância absoluta. Já o café (*Coffea arabica*) foi a espécie com maior densidade absoluta e a teca (*Tectona grandis*) a espécie com maior frequência absoluta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agrossilvicultura, Arranjos florestais, Fitossociologia.

## DIVERSITY AND HORIZONTAL STRUCTURE OF AGROFORESTRY SYSTEMS IN MONTE ALEGRE, PARÁ

**ABSTRACT:** The study of phytosociology is important for the evaluation of agroforestry systems, since it provides data that allow a more adequate management of the system. The objective of this work was to identify species and to characterize the horizontal structure

and diversity of Agroforestry systems in the municipality of Monte Alegre, PA. Sample plots of 30 x 30 meters were installed, data of diameter at breast height, species and total height were collected. The studied system has six arrangements with different ages, in which its horizontal structure was analyzed through abundance, dominance, absolute and relative frequency, obtained from the data of individuals with DBH  $\geq$  5 cm. To obtain the diversity of species the Shannon-Weaver index ( $H'$ ) was used. The evaluated SAFs obtained a total of 253 individuals, in 12 botanical families and 14 species. The Shannon-Weaver index ( $H'$ ) was 2.28, which denotes intermediate species diversity in SAFs. The structural analysis showed that the brazilian mahogany (*Swietenia macrophylla*) was the species with the highest index of importance, while the african mahogany (*Khaya ivorensis*) obtained the highest index of coverage and absolute dominance. Coffee (*Coffea arabica*) was the species with the highest absolute density and teak (*Tectona grandis*) the species with the highest absolute frequency.

**KEYWORDS:** Agroforestry, Forest arrangements, Phytosociology.

## DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA HORIZONTAL DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS EN MONTE ALEGRE, PARÁ

**RESUMEN:** El estudio de la fitosociología es importante para la evaluación de sistemas agroforestales, pues proporciona datos que posibilitan un manejo más adecuado del sistema. El objetivo de este trabajo fue identificar especies y caracterizar la estructura horizontal y diversidad de sistemas agroforestales en el municipio de Monte Alegre, PA. Se instalaron parcelas muestrales de 30 x 30 metros, donde se recolectar datos de diámetro a la altura del pecho, número de especies y altura total de los individuos. El sistema estudiado posee seis arreglos con diferentes edades, en el cual su estructura horizontal fue analizada a través de la abundancia, dominancia, frecuencia absoluta y relativa, obtenidas a partir de los datos de individuos con DAP  $\geq$  5 cm. Para obtener la diversidad de especies se utilizó el índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ). Los SAF evaluados obtuvieron un total de 253 individuos, en 12 familias botánicas y 14 especies. El índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) fue de 2,28, lo que denota diversidad intermedia de especies en los SAFs. El análisis estructural constató que la caoba brasileña (*Swietenia macrophylla*) fue la especie con mayor índice de importancia, mientras que la caoba africana (*Khaya ivorensis*) obtuvo el mayor índice de cobertura y dominación absoluta. El café (*Coffea arabica*) fue la especie con mayor densidad absoluta y la teca (*Tectona grandis*) la especie con mayor frecuencia absoluta.

**PALABRAS CLAVE:** Agrosilvicultura, Arreglos florestales, Fitossociología.

A heterogeneidade do meio natural na Amazônia, marcada por uma cobertura vegetal vigorosa, constitui um sistema complexo e ao mesmo tempo vulnerável. A implantação de modalidades de sistemas agrícolas convencionais pode ocasionar problemas ambientais resultantes da expansão de pastagens, por conta de sua baixa sustentabilidade. Com a degradação das áreas, decorrente de atividades como o desmatamento, queimadas e esgotamento dos solos, causada por práticas agrícolas e pecuárias inadequadas, a tendência é uma redução gradativa na produtividade advinda da infertilidade do solo, forçando o proprietário abandonar a área explorada e buscar novas extensões de florestas iniciando outro ciclo produtivo (EMBRAPA, 2015).

Na agricultura convencional intensiva o cultivo é realizado através de técnicas de preparo do solo, tais como a remoção da vegetação nativa, aração, calagem, gradagem, semeadura, adubação mineral, aplicação de defensivos agrícolas, uso de herbicidas ou máquinas e colheita (CAPITAL DO CAMPO). Entretanto esse tipo de sistema agrícola pode acelerar o

processo erosivo, intensificar a compactação e promover a alteração da biota dos solos, através da mecanização, maquinários pesados e adubos químicos, respectivamente.

Sendo assim, os sistemas agroflorestais (SAFs) constituem uma alternativa à agricultura convencional intensiva e são definidos como sistemas de uso e ocupação do solo onde plantas lenhosas perenes são cultivadas em associação com plantas herbáceas, culturas agrícolas e/ou forrageiras e/ou em integração com animais, em uma mesma unidade de manejo, de acordo com um arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações ecológicas entre estes componentes, sendo uma opção interessante e extremamente viável na escolha de modelos pelo produtor, além disso, as árvores sempre tiveram um papel importante na vida dos homens tanto no fornecimento de produtos (madeira, mel, produtos medicinais) como de benefícios indiretos, como o bem-estar, a saúde pública (sombra, umidade do ar, temperatura e poluição atmosférica) e

proteção dos solos e dos mananciais (ABDO et al., 2008).

Na cidade de Monte Alegre, no oeste do Pará, os sistemas agroflorestais praticados pelos agricultores são manejados, na sua maioria, com baixo aporte de tecnologias externas e sua composição florística é principalmente de espécies frutíferas de valor comercial, usadas principalmente para o autoconsumo, funcionando como uma importante fonte alimentar dos produtores familiares (RAYOL, 2013).

Segundo Coraiola (2003), a análise estrutural de vegetações é um meio importante para se definir as técnicas de manejo mais adequadas para determinada região, uma vez que esta informa a composição horizontal e vertical da floresta, quantitativa e qualitativamente, permitindo definir futuras intervenções na sua estrutura, com intensidade que não comprometa sua sobrevivência futura. Para Jardim (2011) as análises estruturais da floresta são necessárias para que se possa aplicar técnicas corretas em projetos de manejo florestal, devendo-se, para isso, conhecer sua composição e estrutura e,

através dos resultados da análise estrutural, fazer deduções sobre a origem, características ecológicas e sin ecológicas, dinamismo e tendências do futuro desenvolvimento das florestas, sendo estes elementos básicos para o planejamento do manejo florestal, além disso, a fitossociologia fornece as primeiras informações sobre a dinâmica do povoamento e permite que os produtores obtenham mais chances de sucesso e elevem a produção em seus empreendimentos agroflorestais.

Diante disso, este trabalho teve como objetivo identificar as espécies, caracterizar a estrutura horizontal e a diversidade de sistemas agroflorestais no município de Monte Alegre, Pará.

Este trabalho foi realizado no município de Monte Alegre – PA (02°00'28" S 54°04'09" O). O clima é caracterizado como Aw segundo a Köppen e Geiger, com pluviosidade média anual de 1670 mm e temperatura média anual de 27.2° C. Os sistemas agroflorestais utilizados como objeto de estudo localizam-se na Vila do Macaco, em uma propriedade particular, um total de 90 ha, localizada

nas coordenadas 2°27'58.7124" S 54° 46'44.1192" O.

Foram coletadas informações como: número de espécies em cada arranjo, diâmetro a altura do peito (DAP) e altura total (HT) em parcelas de 30 x 30 m, escolhidas ao acaso, caracterizando

delineamento inteiramente casualizado. O DAP dos indivíduos foi mensurado com fita métrica e altura total estimada com auxílio de hipsômetro VERTEX IV. Avaliaram-se seis sistemas agroflorestais de diferentes idades (Tabela 1).

**Tabela 1.** Sistemas agroflorestais avaliados, arranjos e ano do plantio.

SAF	Arranjo	Idade
1	Laranja/Urucum/Teca/Mogno africano/Pupunha	2005
2	Mogno africano/Mogno brasileiro/Teca/Cumaru/Manga/Pupunha	2004
3	Mogno brasileiro/Cumaru/Bacuri	2007
4	Teca/Graviola/Limão	2004
5	Mogno brasileiro/Mogno africano/Teca/Café	2001
6	Mogno brasileiro/Seringueira/Cupuaçu/Teca	2008

A estrutura horizontal dos seis arranjos foi analisada por meio da abundância, dominância, frequência absoluta e relativa das espécies em indivíduos com DAP  $\geq$  5 cm). Utilizou-se para os cálculos desses parâmetros as fórmulas mencionadas por Souza e Soares (2013). Para calcular a diversidade de espécies utilizou-se o Índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ). Os dados foram tabulados através do *software* Microsoft Excel (2013).

Neste estudo, foi inventariado um total de 253 indivíduos, com DAP  $\geq$  5 cm, pertencentes à 14 espécies de 12 famílias botânicas. Os sistemas agroflorestais apresentaram uma média de 469 indivíduos por hectare. A média de espécies por SAF foi de 4 espécies. Quanto às famílias botânicas, destacaram-se as famílias Meliaceae e Rutaceae, que apresentaram o maior número de espécies, com duas cada.

Bolfe e Batistella (2011), ao analisarem a composição florística e estrutural de sistemas

silviagrícolas em Tomé-Açu no Pará, inventariaram 5.697 indivíduos com DAP  $\geq$  2,5 cm, distribuídos em 54 espécies de 27 famílias botânicas.

Vieira et al. (2007) realizaram um estudo, no Município de Igarapé-Açu, em 21 SAFs produtivos nas áreas de agricultores familiares, onde foram identificados indivíduos de 18 famílias e 28 espécies arbóreas e arbustivas.

Esses resultados mostram que os SAFs amostrados possuem um mosaico semelhante de composição de espécies distribuídas pelas regiões. Isso se deve ao fato de que o componente madeireiro é repetido em muitos arranjos dos sistemas agroflorestais. Em contrapartida, os componentes frutíferos se diversificam nos sistemas agroflorestais repetindo-se poucas vezes, mostrando maior contribuição na diversidade quando se adota essas espécies frutíferas.

Quanto a análise da diversidade, o índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) foi de 2,28 para a comunidade de SAFs amostrados nesse estudo (Tabela 2), demonstrando que estes sistemas possuem diversidade intermediária, quando comparada a outros ambientes,

como o citado por Bolfe e Batistella (2011) que encontraram em sistemas silviagrícolas, no município de Tomé-Açu, Pará, um índice de diversidade de 1,81 e Queiroz et al. (2007) que encontraram em uma floresta de várzea no estuário amazônico do Amapá, um índice de  $H' = 2,70$ , em um período de estudo de 5 anos. O valor de índice de diversidade encontrado nesse estudo pode ser justificado pelo fato de algumas espécies como a Teca (*Tectona grandis*) e o Mogno Brasileiro (*Swietenia macrophylla*) apresentarem maiores frequências nos sistemas agroflorestais.

As estimativas dos parâmetros fitossociológicos podem ser visualizadas na (Tabela 3).

O maior índice de valor de importância (IVI) encontrado foi para a espécie *Swietenia macrophylla*, o Mogno Brasileiro. Tal essência florestal é nativa da região amazônica e possui alta qualidade e durabilidade de sua madeira e facilidade para ser trabalhada. Além disso, é utilizada amplamente na movelaria de luxo (WWF). Devido a essas e outras características, a adoção do Mogno brasileiro em sistemas agroflorestais têm crescido nos últimos anos.

**Tabela 2.** Abundância de indivíduos (N), riqueza de espécies (S) e índice de diversidade Shannon-Weaver (H') de sistemas agroflorestais em Monte Alegre, Pará.

Sistemas Agroflorestais	N	S	H'
1	53	5	1,26
2	36	6	1,57
3	18	3	1,01
4	19	3	0,88
5	87	4	0,77
6	40	4	0,9
Média	42,2	4,2	1,1

**Tabela 3.** Parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal das espécies amostradas nos seis sistemas agroflorestais no município de Monte Alegre, Pará, em ordem decrescente de Índice de Valor de Importância (IVI).

Espécie	Nome científico	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IC	IVI
Mogno Brasileiro	<i>Swietenia macrophylla</i>	27	85,33	12,65	66,67	16	4,68	26,72	21,36	18,46
Mogno africano	<i>Khaya ivorensis</i>	28	45,33	6,72	50,00	12	6,08	34,77	23,39	17,83
Teca	<i>Tectona grandis</i>	12	74,67	11,07	83,33	20	3,20	18,30	19,15	16,46
Café	<i>Coffea arabica</i>	6	178,67	26,48	16,67	4	0,00	0,00	2,00	10,16
Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i>	32	32,00	4,74	16,67	4	2,42	13,81	8,91	7,52
Urucum	<i>Bixa orellana</i>	17	72,00	10,67	16,67	4	0,00	0,00	2,00	4,89
Cupuaçú	<i>Theobroma grandiflorum</i>	8	66,67	9,88	16,67	4	0,00	0,00	2,00	4,63
Manga	<i>Mangifera indica</i>	2	21,33	3,16	16,67	4	0,82	4,71	4,35	3,96
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i>	14	18,67	2,77	33,33	8	0,17	0,97	4,48	3,91
Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i>	5	16,00	2,37	33,33	8	0,09	0,52	4,26	3,63
Laranja	<i>Citrus sinensis</i>	25	37,33	5,53	16,67	4	0,00	0,00	2,00	3,18
Graviola	<i>Annona muricata</i>	7	13,33	1,98	16,67	4	0,00	0,00	2,00	1,99
Bacurí	<i>Platonia esculenta</i>	67	8,00	1,19	16,67	4	0,04	0,20	2,10	1,80
Limão	<i>Citrus sp.</i>	3	5,33	0,79	16,67	4	0,00	0,00	2,00	1,60
Total Geral		253	675	100	417	100	17	100	100	100

Onde: N, abundância por espécie; DA, densidade absoluta ( $n\ ha^{-1}$ ); DR, densidade relativa (%); FA, frequência absoluta (número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie foi amostrada); FR, frequência relativa (%); DoA, dominância absoluta ( $m^2$ ); DoR, dominância relativa (%); IC, índice de cobertura (%); IVI, índice de valor de importância (%).

A espécie que obteve maior índice de cobertura (IC) foi o Mogno Africano (*Khaya ivorensis*) com 23%. Essa espécie arbórea de grande porte possui alto valor de mercado agregado, além de se

destacar como um promissor investimento, haja vista que há uma alta demanda de madeiras nobres no panorama nacional e internacional, sendo cada vez mais requisitada (PINHEIRO et

al., 2011). Diante desses fatores, o Mogno Africano foi amplamente implantado nos consórcios dos SAFs, resultando na espécie com o maior índice de cobertura (IC).

A espécie com maior densidade absoluta (DA) foi o Café (*Coffea arabica*) com o valor de 178,67 n ha<sup>-1</sup>, ocorrendo em maior quantidade e sendo adotado um espaçamento menor para essa espécie, já que foi implantada entre os Mognos Africano e Brasileiro no SAF 5.

A espécie com maior frequência absoluta (FA) foi a Teca (*Tectona grandis*) com o valor de 83,3%, mostrando que essa espécie está inserida em cinco sistemas agroflorestais. Esse resultado também demonstra que o proprietário pode ter uma preferência por essa espécie com um possível planejamento de comércio para a mesma.

A espécie Urucum (*Bixa orellana*) e as espécies frutíferas Cupuaçú (*Theobroma grandiflorum*), Manga (*Mangifera indica*), Pupunha (*Bactris gasipaes*), Laranja (*Citrus sinensis*), Graviola (*Annona muricata*), Bacuri (*Platonia esculenta*) e Limão (*Citrus sp.*), são as espécies atualmente

comercializadas, constituindo relevante atividade econômica para o agricultor. Além disso, a presença dessas espécies nos agrossistemas promove a alimentação e proteção da fauna presente na região, tornando-se ecologicamente importante para o meio ambiente.

A Seringueira (*Hevea brasiliensis*) presente no SAF 6, possui potencial para a atividade extrativista com a retirada de látex para a produção de borracha e sequestro de carbono para a biomassa silviagrícola, demonstrando importante papel socioeconômico e ambiental.

E o Cumaru (*Dipteryx odorata*), presente no SAF 2 e 3, apresenta valiosa importância comercial, pois sua madeira é de alta durabilidade, suas sementes são usadas para fins aromáticos e repelentes de insetos, e sua casca, com propriedades medicinais, é usada como produto farmacológico, demonstrando alto potencial para uma atividade geradora de renda para o produtor.

A análise estrutural e florística indicou que as principais espécies componentes dos sistemas agroflorestais são o Mogno Brasileiro (*Swietenia macrophylla*), Mogno



Africano (*Khaya ivorensis*) e a Teca (*Tectona grandis*), de acordo com o índice de valor de importância e índice de cobertura.

Os sistemas agroflorestais em Monte Alegre demonstraram heterogeneidade entre os arranjos de produção.

O presente estudo apresenta uma sugestão com potencial para subsidiar a instalação de sistemas agroflorestais, considerando os resultados da análise estrutural e florística das espécies madeireiras e frutíferas.

Os sistemas agroflorestais avaliados demonstram um sistema produtivo diferenciado do convencional, praticado na região amazônica, tomando como ponto de vista sua estrutura e potencial de produtividade.

## REFERÊNCIAS

ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M.; Sistemas Agroflorestais e Agricultura Familiar: Uma Parceria Interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, v. 1, p.50 – 59, 2008.

ALVES, F. V.; LAURA, V. A.; ALMEIDA, R. G. **Sistemas Agroflorestais: A Agropecuária**

**Sustentável**. Brasília: Embrapa, 2015, v.1. 208 p.

BOLFE, E. L.; BATISTELLA, M.; Análise florística e estrutural de sistemas silviagrícolas em Tomé-Açu, Pará. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, p.1139-1147, 2011.

CORAIOLA, M.; NETTO, S. P. Análise da Estrutura Horizontal de uma Floresta Estacional Semidecidual Localizada no Município de Mássia-MG. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v.1, p. 11-19, 2003.

FERNANDA. Plantio Direto x Plantio Convencional. Disponível em: <<http://capitaldocampo.com.br/plantio-direto-x-plantio-convencional/>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

JARDIM, F. C. da S.; SENA, J. R. C. de; MIRANDA, I. de S. Dinâmica e Estrutura da Vegetação com DAP  $\geq$  5 cm em Torno de Clareiras da Exploração Florestal Seletiva, em Mojú Pará. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 49, p.41 - 52, 2011.

JUNIOR, S. B.; MANESCHY, R. Q.; MOURÃO JUNIOR, M.; GAZEL FILHO, A. B.; YARED, J. A. G.; GONÇALVES, D.; GAMA, M. B. Sistemas Agroflorestais na Amazônia Brasileira: Análise de 25 Anos de Pesquisas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 37, pag.67-76, 2009.

PINHEIRO, A. L.; COUTO, L.; PINHEIRO, D. T.; BRUNETTA, J. **Ecologia, Silvicultura e Tecnologia de Utilização dos Mognos Africanos (*Khaya* spp.)**. Sociedade

Brasileira de Agrossilvicultura, Viçosa, MG, 2011, v.1. 102 p.

QUEIROZ, J. A. L. et al. Estrutura e dinâmica de floresta de várzea no estuário amazônico no estado do Amapá. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 37, p. 339 – 352, 2007.

RAYOL, B. P.; ALVINO-RAYOL, F. de O.; SILVA, A. A. da. Caracterização de Sistemas Agroflorestais manejados no município de Monte Alegre, Pará. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2., 2013, Porto Alegre. **Resumos...**, Porto Alegre: ABA-Associação Brasileira de Agroecologia, 2013, p. 1-5.

SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **FLORESTAS NATIVAS: Estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa, MG: EdUFV, v. 1. 2013, 322 p.

VIEIRA, T. A.; ROSA, L. S.; VASCONCELOS, P. C. S.; SANTOS, M. M.; MODESTO, R. S. Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-Açu, Pará: caracterização florística, implantação e manejo. **Acta Amazônica**, v. 37, p. 549 – 558, 2007.

WWF. Mogno: a poucos passos da extinção. Disponível em: <[https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/biodiversidade/especie\\_do\\_mes/julho\\_mogno.cfm](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/biodiversidade/especie_do_mes/julho_mogno.cfm)> Acesso em: 27 out. 2017.