



Influência de sistemas agroflorestais sucessionais na dinâmica da vegetação espontânea no município de Canaã dos Carajás, sudeste do estado do Pará

Swami Brito de Oliveira¹

 <https://orcid.org/0009-0001-3030-7965>

Kattarine Vasconcelos Oliveira¹

 <https://orcid.org/0009-0004-8678-9328>

Vanessa Spindola de Oliveira¹

 <https://orcid.org/0000-0003-3141-6861>

Tatiane dos Santos Nascimento¹

 <https://orcid.org/0009-0006-8188-3408>

Lígia Haira Duarte de Almeida²

 <https://orcid.org/0009-0009-1335-4311>

Jéssica Araújo Heringer Ribeiro³

 <https://orcid.org/0009-0004-6216-1632>

Deirilane Galvão de Moraes¹

 <https://orcid.org/0000-0001-6790-4280>

Fernando da Costa Brito Lacerda^{1,*}

 <https://orcid.org/0000-0002-9801-3680>

*Contato principal

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia/UFRA - Campus Parauapebas, Parauapebas/PA, Brasil. <swamibrito3@gmail.com, kattarine.ufra@gmail.com, nessa.spindola17@gmail.com, nascimentotatiane63@gmail.com, deirilane63@gmail.com, fernando.lacerda@ufra.edu.br>.

² Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ICMBio, Núcleo de Gestão Integrada de Carajás/NGI Carajás, Parauapeba/PA, Brasil. <hairaduarte19@gmail.com>.

³ Universidade Federal de Viçosa/UFV, Departamento de Biologia Vegetal, Programa de Pós-graduação em Botânica, Viçosa/MG, Brasil. <jessica.heringer@outlook.com>.

Recebido em 09/08/2024 - Aceito em 01/02/2025

Como citar:

Oliveira SB, Oliveira KV, Oliveira VS, Nascimento TS, Almeida LHD, Ribeiro JAH, Moraes DG, Lacerda FCB. Influência de sistemas agroflorestais sucessionais na dinâmica da vegetação espontânea no município de Canaã dos Carajás, sudeste do estado do Pará. *Biodivers. Bras.* [Internet]. 2025; 15(1): 82-95. <https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v15i1.2656>

Palavras-chave: Agroecossistemas; diversidade; fitossociologia; abundância.

RESUMO – Os sistemas agroflorestais sucessionais (SAFs) são sistemas de produção que integram espécies arbóreas com culturas agrícolas anuais ou perenes, bem como animais. Devido à sua biodiversidade e estratificação da vegetação, os SAFs podem apresentar processos ecológicos semelhantes às florestas naturais, promovendo diversos serviços ambientais. Objetivou-se avaliar a influência de módulos de sistemas agroflorestais (M1-M5) sob a estrutura, composição e diversidade da flora espontânea durante um período de 2 anos de monitoramento. Os módulos apresentam cacau, bananeira, mandioca, abacaxi e milho como culturas comuns, variando em função das demais espécies consorciadas. Durante duas ocasiões (2020 e 2021), foram alocadas aleatoriamente cinco parcelas de 2×2 m em cada módulo, onde todos os indivíduos ≤ 1,5 m de altura foram inventariados. Foi levantado um total de 7.347 indivíduos, distribuídos em 96 espécies e 27 famílias. Em 2020, o número de indivíduos levantados foi de 4.756, distribuídos em 72 espécies e 24 famílias. Esse número reduziu para 2.591 indivíduos em 2021, sendo 64 espécies e 18 famílias. A forma de vida herbácea predominou em todos os módulos do SAF em ambos os anos de avaliação, com exceção do M1, que apresentou um aumento de 32% na quantidade de indivíduos herbáceos no segundo ano. Em todos os demais módulos, a quantidade de herbácea reduziu em mais de 50%, de 2020 para 2021. Conclui-se que diferentes arranjos de sistemas agroflorestais influenciam a estrutura e composição da vegetação espontânea e que os SAFs são recomendados como supressores de plantas daninhas.



Influence of successional agroforestry systems on the dynamics of spontaneous vegetation in Canaã dos Carajás municipality, southeastern Pará state

Keywords: Agro ecosystems; diversity; phytosociology; abundance.

ABSTRACT – Agroforestry systems (AFS) integrate tree species with annual or perennial crops and animals. Due to their biodiversity and vegetation stratification, AFS can exhibit ecological processes like natural forests, providing various environmental services. The objective was to evaluate the influence of agroforestry modules (M1-M5) on the structure, composition, and diversity of spontaneous flora over a 2-year monitoring period. The modules included cocoa, banana, cassava, pineapple, and maize as common crops, varying with other associated species. In two occasions (2020 and 2021), five 2×2 m plots were randomly allocated in each module, where all individuals ≤ 1.5 m tall were inventoried. A total of 7,347 individuals distributed across 96 species and 27 families were recorded. In 2020, 4,756 individuals were surveyed, belonging to 72 species and 24 families. This number decreased to 2,591 individuals in 2021, comprising 64 species and 18 families. Herbaceous life form predominated in all AFS modules in both assessment years, except for M1, which showed a 32% increase in herbaceous individuals in the second year: In all other modules, herbaceous abundance decreased by more than 50% from 2020 to 2021. We conclude that different arrangements of agroforestry systems influence the structure and composition of spontaneous vegetation, and AFS are recommended as weed suppressors.

Influencia de los sistemas agroforestales sucesionales en la dinámica de la vegetación espontánea en el municipio de Canaã dos Carajás, sudeste del estado de Pará

Palabras clave: Agroecosistemas; diversidad; fitosociología; abundancia.

RESUMEN – Los sistemas agroforestales sucesionales (SAF) son sistemas de producción que integran especies arbóreas con cultivos agrícolas anuales o perennes, como animales. Debido a su biodiversidad y estratificación de la vegetación, los SAF pueden presentar procesos ecológicos similares a los bosques naturales, promoviendo diversos servicios ambientales. El objetivo fue evaluar la influencia de los módulos del sistema agroforestal (M1-M5) sobre la estructura, composición y diversidad de la flora espontánea durante un período de monitoreo de 2 años. Los módulos presentan como cultivos comunes cacao, plátano, yuca, piña y el maíz, variando, dependiendo de las otras especies intercaladas. Durante dos ocasiones (2020 y 2021), asignamos aleatoriamente cinco parcelas de 2x2 m en cada módulo, donde se inventariaron todos los individuos ≤ 1,5 m de altura. Encontramos un total de 7347 individuos distribuidos en 96 especies y 27 familias. En 2020, el número de individuos encuestados fue de 4756, distribuidos en 72 especies y 24 familias. Este número disminuyó a 2591 individuos en 2021, que comprenden 64 especies y 18 familias. La forma de vida herbácea predominó en todos los módulos SAF en los dos años de evaluación, a excepción del M1, que mostró un aumento del 32% en el número de individuos herbáceos en el segundo año. En todos los demás módulos la cantidad de especies herbáceas se redujo en más del 50% de 2020 a 2021. Concluimos que las diferentes disposiciones de los sistemas agroforestales influyen en la estructura y composición de la vegetación espontánea y que los SAF se recomiendan como supresores de malezas.

Introdução

Os sistemas agroflorestais (SAFs) constituem um modo de produção que integra espécies arbóreas com culturas agrícolas anuais e/ou perenes e com possibilidade de inclusão de animais [1], que pode ocorrer de forma simultânea ou escalonada ao longo do tempo [2]. Esses sistemas são reconhecidos por

promoverem benefícios ambientais, econômicos e sociais [3], sendo indicados como alternativa aos sistemas agrícolas tradicionais empregados na agricultura familiar [4], comumente apontados como causadores de degradação ambiental. Estudos já demonstraram que os SAFs podem contribuir para melhorias microclimáticas, que incluem a conservação da umidade relativa do ar e do solo, e a regulação

térmica [5], podendo funcionar como corredores ecológicos, interligando fragmentos florestais e fornecendo recursos para animais polinizadores e dispersores, o que contribui significativamente para a conservação da biodiversidade [6][7][8], além de incorporar uma grande quantidade de matéria orgânica no solo [9], promovendo ciclagem de nutrientes [10] e consequentemente recuperação de áreas degradadas [11].

A região sudeste do estado do Pará é reconhecida por apresentar uma grande concentração de propriedades agrícolas familiares associada a projetos de assentamentos rurais [12]. Nesses assentamentos estão alocadas aproximadamente 22 mil famílias desenvolvendo atividades agrícolas que, em virtude de fatores econômicos e sociais, se caracteriza por ser pouco conservacionista e apresentar baixo nível tecnológico. Essas práticas frequentemente são associadas a um processo acelerado e progressivo de degradação ambiental, visto que são impulsionadoras de desmatamento, queimadas e esgotamento dos solos [13][14]. Na microrregião de Parauapebas, que abrange os municípios de Parauapebas, Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Curionópolis e Eldorado dos Carajás, essa problemática é atenuada em virtude da proeminência de atividades ligadas à exploração mineral e madeireira, que são historicamente associadas a grandes impactos ambientais na região. Existe, portanto, uma grande demanda regional para a recuperação da produtividade dessas áreas, associada ao desenvolvimento de modelos de produção mais sustentáveis com premissas de redução do desmatamento e conservação da biodiversidade [15].

Nesse sentido, os SAFs são vistos como uma alternativa promissora de manejo para pequenas propriedades agrícolas [16][4]. Em geral, o pequeno agricultor não tem recursos para contratar trabalhadores e praticamente todo o trabalho é realizado por meio de mão-de-obra familiar, frequentemente insuficiente para atender as demandas dos sistemas agrícolas tradicionais [17]. Além disso, existe uma carência generalizada por ferramentas e insumos agrícolas, tais como fertilizantes e herbicidas [18], o que, associado à dificuldade de acesso a serviços de apoio para beneficiamento e comercialização dos produtos [19], gera sistemas insustentáveis [20]. Os SAFs, no entanto, podem apresentar custos menores de manutenção, requerendo uma menor quantidade de mão-de-obra e recursos financeiros. A melhoria na fertilidade e na capacidade produtiva do solo [21], bem como a supressão de plantas daninhas

pelo sombreamento proporcionado pelas árvores e arbustos cultivados em SAF [22], e a possibilidade de uma produção mais diversificada e escalonada a curto, médio e longo prazo [23], exemplificam como esses sistemas podem contribuir para redução de custos, geração de renda e melhorias na qualidade de vida e nas condições de trabalho no campo [1].

Em decorrência da sua biodiversidade e da estratificação gerada pelas espécies cultivadas, os SAFs podem apresentar mecanismos ecológicos semelhantes aos de florestas naturais [24], influenciando a vegetação espontânea que ocorre no estrato inferior [25][26]. De acordo com a composição das espécies, sobretudo das arbóreas e arbustivas, os arranjos agroflorestais podem limitar a disponibilidade de luz para os estratos mais inferiores do sistema, o que funcionam como filtro ambiental para o estabelecimento da flora espontânea [27]. Ramos et al. [27] verificaram que as árvores consorciadas em SAF, ao promoverem sombreamento, contribuem para a seleção espécies com estratégias de tolerância a sombra, e fornecem *habitat* menos favoráveis para o estabelecimento de espécies exóticas. Associado a isso, já foi demonstrado que à medida que o SAF vai se desenvolvendo, as espécies cultivadas podem gerar densas camadas de serapilheira que funcionam como barreira física para o estabelecimento das plantas espontâneas [28][29].

Nesse sentido, é provável que os diferentes arranjos de espécies consorciadas em SAF exerçam diferentes níveis de sombreamento e barreiras germinativas, o que pode influenciar diretamente na comunidade de plantas espontâneas. Isso pode atuar na supressão de plantas herbáceas indesejáveis [30][27], bem como na seleção de espécies nativas arbustivas e arbóreas que contribuem com a regeneração florestal e conservação da biodiversidade. Para exemplificar isso, Lacerda et al. [22], verificaram que em áreas com histórico de pastagens degradadas no estado do Pará, os SAFs promoveram um aumento na riqueza de espécies da flora espontânea entre as linhas de plantio, contribuindo para o estabelecimento de espécies florestais importantes no processo de sucessão ecológica. Lacerda et al. [31] também verificaram que os SAFs podem armazenar uma grande diversidade florística no banco de sementes do solo, que constitui uma importante fonte de regeneração natural de florestas. Ainda nesse sentido, Cordeiro et al. [30], ao compararem monoculturas com SAF, verificaram que os SAFs limitam o estabelecimento de espécies de plantas exóticas, contribuindo para o controle de invasões biológicas e para a conservação da biodiversidade.

Estudo de dinâmica de plantas espontâneas em SAF são escassos, e os processos ecológicos envolvidos em sistemas biodiversos ainda não foram completamente elucidados. Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar a influência de diferentes arranjos de sistemas agroflorestais sucessionais sob a estrutura, composição e diversidade florística da vegetação espontânea ao longo de dois anos de monitoramento no município de Canaã dos Carajás, sudeste do estado do Pará. Especificamente, buscou-se testar as seguintes hipóteses: (i) diferentes arranjos de SAF podem influenciar na comunidade de plantas espontâneas; (ii) essa influência, no entanto, pode variar ao longo do tempo em virtude do desenvolvimento e manejo dos SAFs; e (iii) mudanças ambientais (tais como aumento do sombreamento e da produção de serapilheira) ocasionados pelo desenvolvimento dos SAFs, sobretudo dos componentes arbóreos, que atuam na redução de plantas herbáceas indesejáveis e no estabelecimento de outras espécies de importância sucessional.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em uma unidade demonstrativa experimental de SAF localizada em uma propriedade particular no município de Canaã dos Carajás, no sudeste do estado do Pará (Figura 1). Nessa unidade demonstrativa foram instalados, em janeiro de 2019, cinco diferentes módulos (M1-M5) de sistemas agroflorestais que variam em função dos arranjos de espécies agrícolas e florestais consorciadas (Tabela 1). A montagem dos arranjos objetivou a diversificação da produção e análises de viabilidade socioeconômica. Cada módulo apresenta cerca de 2 ha, de forma que a unidade demonstrativa apresenta uma área de aproximadamente 10 ha.

A classificação climática da região, segundo Köppen, é "Aw", tropical chuvoso com seca de inverno, caracterizado por um longo período estiagem. A estação seca e chuvosa compreende, respectivamente, os meses de maio a outubro e novembro a abril. A precipitação média anual é de 2.500 mm.ano⁻¹ e a temperatura média anual é 29 °C [32]. Os solos predominantes na região são classificados como argissolos vermelho-amarelos distróficos, podendo ainda ocorrer latossolos vermelho-amarelos distróficos e neossolos litólicos distróficos [33].

Levantamentos florísticos

Para a análise da estrutura e composição da vegetação espontânea foram feitos levantamentos florísticos durante dois anos consecutivos no mesmo período sazonal (fevereiro/2020 e fevereiro/2021). Assim, alocamos aleatoriamente em cada módulo de SAF em 2020 e 2021, cinco parcelas de 2 × 2 m onde todos os indivíduos de ocorrência espontânea com altura ≤ 1,5 m foram identificados e contabilizados [22][31]. A identificação das espécies foi feita a partir do material botânico coletado durante os levantamentos florísticos anuais. Durante a identificação foram confeccionadas exsicatas que foram submetidas a análises por botânicos e consultas a guias de identificação, literatura especializada e herbários virtuais (Figura 2). A nomenclatura das espécies segue o sistema de classificação Angiosperm Phylogeny Group-APG IV (2016) [34].

Análise dos dados

Os parâmetros fitossociológicos analisados foram riqueza e densidade de indivíduos. As comparações entre os módulos de SAF foram feitas por meio de ANOVA unidirecional com posterior teste de Tukey. A comparação entre os anos (2020 e 2021) foi realizada por meio de modelos lineares mistos (*Linear Mixed-Effects Models* - LMER) considerando o módulo como um fator aleatório tanto para densidade de indivíduos (i.e.: $\text{lmer}(\text{densidade} \sim \text{ano} + (1/\text{módulo}), \text{data})$), quanto para riqueza de espécies (i.e.: $\text{lmer}(\text{riqueza} \sim \text{ano} + (1/\text{módulo}), \text{data})$). Utilizamos o pacote estatístico *lmer4* [35] para os modelos lineares de efeitos mistos e *multcomp* [36] para os testes simultâneos de hipóteses lineares gerais. Essas análises foram feitas no R 3.0.2 (R Development Core Team 2013).

A similaridade florística foi analisada por meio do índice de Jaccard com confecção de dendrograma no *Paleontological Statistical Program Statistics* - PAST [37].

	Nome Científico	Nome Vulgar	Via de prop.	N propágulos
	<i>Musa</i> sp.	Banana	Muda	1690
	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Mandioca	Estaca	4600
	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill	Abacaxi	Muda	9203
	<i>Zea mays</i> L.	Milho	Semente	10590
	<i>Ingá edulis</i> Mart	Ingá Cipó	Muda	20
M3	<i>Copaifera</i> sp.	Copaíba	Muda	50
	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Forsyth f.	Cumaru	Muda	20
	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	Muda	50
	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Feijão	Semente	5004
	<i>Theobroma cacao</i> L.	Cacau	Muda	1583
Total				32810
	<i>Musa</i> sp.	Banana	Muda	1668
	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Mandioca	Estaca	4600
	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill	Abacaxi	Muda	9203
	<i>Zea mays</i> L.	Milho	Semente	10590
	<i>Hymenaea</i> sp.	Jatobá	Muda	50
M4	<i>Copaifera</i> sp.	Copaíba	Muda	50
	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Forsyth f.	Cumaru	Muda	20
	<i>Cedrela</i> sp.	Cedro	Muda	40
	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Feijão	Semente	5004
	<i>Theobroma cacao</i> L.	Cacau	Muda	1583
Total				32808
	<i>Musa</i> sp.	Banana	Muda	1659
	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Mandioca	Estaca	4600
	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill	Abacaxi	Muda	9203
	<i>Zea mays</i> L.	Milho	Semente	10590
	<i>Cucurbita</i> sp.	Abóbora	Semente	833
M5	<i>Ingá edulis</i> Mart.	Ingá Cipó	Muda	25
	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno	Muda	50
	<i>Copaifera</i> sp.	Copaíba	Muda	50
	<i>Cedrela</i> sp.	Cedro	Muda	40
	<i>Arachis hypogaea</i> L.	Amendoim	Semente	5004
	<i>Carica papaya</i> L.	Mamão	Muda	1668
	<i>Theobroma cacao</i> L.	Cacau	Muda	1583
Total				35305

Foram destacadas em negrito na tabela as espécies que variaram entre os módulos.

Fonte: Oliveira & Nascimento [26]

Resultados

Foi levantado um total de 7.347 indivíduos distribuídos em 96 espécies e 27 famílias. As famílias com maior abundância foram Asteraceae (2858 ind.), Phyllanthaceae (861 ind.), Fabaceae (850 ind.), Poaceae (765 ind.) e Euphorbiaceae (542 ind.), correspondendo a 80% do total de indivíduos.

As espécies mais abundantes foram *Synedrellopsis grisebachii* Hieron. & Kuntze (2434 ind.), *Phyllanthus niruri* L. (607 ind.), *Aeschynomene americana* L. (407 ind.), *Acalypha alopecuroidea* Jacq. (385), *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs. (311 ind.), correspondendo a 56% do total de indivíduos (Tabela 2).

Tabela 2 – Número de indivíduos de espécies espontâneas, separadas por família e forma de vida, inventariados durante dois anos (2020 e 2021) em diferentes módulos de sistemas agroflorestais no município de Canaã do Carajás, Pará.

Nome da espécie	Família	Forma de vida	N. ind.
<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq.	Euphorbiaceae	Erva	385
<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.) Kuntze	Asteraceae	Erva	11
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	Asteraceae	Erva	2
<i>Adenocalymma bracteatum</i> (Cham.) DC.	Bignoniaceae	Liana	7
<i>Aeschynomene americana</i> L.	Fabaceae	Erva	407
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Amaranthaceae	Erva	42
<i>Anemopaegma oligoneuron</i> (Sprague & Sandwith) A.H. Gentry	Bignoniaceae	Liana	10
<i>Arachis hypogaea</i> L.	Fabaceae	Erva	13
<i>Arrabidaea</i> sp.	Bignoniaceae	Liana	3
<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	Arecaceae	Palmeira	3
<i>Bidens bipinnata</i> L.	Asteraceae	Erva	10
<i>Borreria alata</i> (Aubl.) DC. Aubl.	Rubiaceae	Erva	173
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	Rubiaceae	Erva	4
<i>Cecropia</i> sp.	Urticaceae	Árvore/Arbusto	3
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	Árvore/Arbusto	3
<i>Commelina benghalensis</i> L.	Commelinaceae	Erva	16
<i>Corchorus</i> sp.	Malvaceae	Árvore/Arbusto	2
Cucurbitaceae	Cucurbitaceae	Liana	3
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H. Rob.	Asteraceae	Erva	3
<i>Cyperus distans</i> L.	Cyperaceae	Erva	3
<i>Cyperus iria</i> L.	Cyperaceae	Erva	1
<i>Cyperus lanceolatus</i> Poir.	Cyperaceae	Erva	16
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	Erva	21
<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	Erva	73
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Fabaceae	Erva	1
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	Fabaceae	Erva	263
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Poaceae	Erva	49
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Poaceae	Erva	187
<i>Distimake aegyptius</i> (L.) A.R. Simões & Staples	Convolvulaceae	Liana	4
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Poaceae	Erva	6
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Asteraceae	Erva	24
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	Asteraceae	Erva	299
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	Erva	88
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae	Erva	2
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	Cyperaceae	Erva	1
<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudich. var. littoralis	Cyperaceae	Erva	32
<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	Amaranthaceae	Erva	25
<i>Gouania blanchetiana</i> Miq.	Rhamnaceae	Liana	2
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	Bignoniaceae	Árvore/Arbusto	13
<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae	Árvore/Arbusto	3
<i>Inga marginata</i> Willd.	Fabaceae	Árvore/Arbusto	1
<i>Ipomoea ramosissima</i> (Poir.) Choisy	Convolvulaceae	Liana	9
<i>Ipomoea</i> sp.	Convolvulaceae	Liana	27

<i>Ipomoea wrightii</i> A.Gray	Convolvulaceae	Liana	7
<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	Árvore/Arbusto	5
<i>Lantana cujabensis</i> Schauer	Verbenaceae	Árvore/Arbusto	1
<i>Lantana trifolia</i> L.	Verbenaceae	Árvore/Arbusto	13
<i>Lepidaploa</i> sp.	Asteraceae	Árvore/Arbusto	30
<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F.Muell.	Linderniaceae	Erva	305
<i>Malvastrum</i> sp.	Malvaceae	Árvore/Arbusto	1
<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	Árvore/Arbusto	1
<i>Margaritaria</i> sp.	Phyllanthaceae	Árvore/Arbusto	4
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	Lamiaceae	Erva	93
<i>Marsypianthes</i> sp.	Lamiaceae	Erva	23
<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	Poaceae	Erva	311
<i>Microstachys corniculata</i> (Vahl) Griseb.	Euphorbiaceae	Árvore/Arbusto	68
<i>Mimosa candollei</i> R.Grether	Fabaceae	Erva	3
<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae	Árvore/Arbusto	71
<i>Momordica charantia</i> L.	Cucurbitaceae	Liana	20
<i>Neustanthus phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	Erva	72
<i>Paspalum</i> sp.	Poaceae	Erva	89
<i>Pavonia</i> sp.	Malvaceae	Árvore/Arbusto	3
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Phyllanthaceae	Erva	607
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	Phyllanthaceae	Erva	299
<i>Physalis angulata</i> L.	Solanaceae	Erva	6
<i>Piper marginatum</i> Jacq.	Piperaceae	Árvore/Arbusto	1
<i>Porophyllum ruderales</i> (Jacq.) Cass.	Asteraceae	Erva	9
<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler	Cyperaceae	Erva	77
<i>Scleria gaertneri</i> Raddi	Cyperaceae	Erva	46
<i>Senegalia riparia</i> (Kunth) Britton & Rose ex Britton & Killip	Fabaceae	Liana	7
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Fabaceae	Árvore/Arbusto	2
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Fabaceae	Árvore/Arbusto	1
<i>Sida abutilifolia</i> Mill.	Fabaceae	Árvore/Arbusto	50
<i>Sida cordifolia</i> L.	Malvaceae	Árvore/Arbusto	7
<i>Sida glomerata</i> Cav.	Malvaceae	Árvore/Arbusto	4
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	Árvore/Arbusto	100
<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	Árvore/Arbusto	8
<i>Sida urens</i> L.	Malvaceae	Árvore/Arbusto	17
<i>Sidastrum micranthum</i> (A.ST.HIL) Feykell	Malvaceae	Árvore/Arbusto	1
<i>Sidastrum paniculatum</i> (L.) Fryxell	Malvaceae	Árvore/Arbusto	3
<i>Solanum asperum</i> Rich.	Solanaceae	Árvore/Arbusto	5
<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae	Árvore/Arbusto	15
<i>Solanum subinerme</i> Jacq.	Solanaceae	Árvore/Arbusto	54
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	Verbenaceae	Árvore/Arbusto	8
<i>Swartzia flaemingii</i> Raddi	Fabaceae	Árvore/Arbusto	3
<i>Synedrellopsis grisebachii</i> Hieron. & Kuntze	Asteraceae	Erva	2434
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae	Árvore/Arbusto	44
<i>Urena lobata</i> L.	Malvaceae	Árvore/Arbusto	1
<i>Urochloa</i> sp.	Poaceae	Erva	123
<i>Vasconcellea quercifolia</i> A.St.-Hil.	Caricaceae	Árvore/Arbusto	2

<i>Vernonanthura brasiliiana</i> (L.) H.Rob.	Asteraceae	Árvore/Arbusto	23
<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	Erva	2
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Hypericaceae	Árvore/Arbusto	3
<i>Xylopia amazonica</i> R.E.Fr.	Annonaceae	Árvore/Arbusto	2
<i>Xylopia</i> sp.	Annonaceae	Árvore/Arbusto	10
<i>Zornia latifolia</i> Sm.	Fabaceae	Erva	3

No ano de 2020, o número de indivíduos levantados foi de 4756, distribuídos em 72 espécies e 24 famílias. Em 2021 esse número caiu para 2591 indivíduos, 64 espécies e 18 famílias. Não foi verificada diferença significativa na riqueza de espécies entre os anos analisados (Chisq=0.74, Df=1, p=0.39), com uma média de 14 espécies por parcela. Contudo, a densidade de indivíduos foi significativamente maior em 2020 em relação a 2021 (Chisq=20.61, Df=1, p<0.001), com, respectivamente, 47.6±4.13 ind.m² e 25.9±2.71 ind.m². Isso indica uma redução de quase 50% dos indivíduos da flora espontânea no segundo ano de instalação dos arranjos de SAF.

No ano de 2020, os módulos M3, M4 e M5 apresentaram maior riqueza de espécies em relação ao M1. O M2 apresentou uma riqueza intermediária, não diferindo dos demais módulos (p<0.001, M1= 8.8±0.37 esp., M2= 12.8±0.58 esp., M3= 16.2±1.02 esp., M4=14.0±1.23 esp., M5= 14.0±1.23 esp.).

A densidade de indivíduos foi menor em M1 e maior em M3. Os demais módulos apresentaram densidade intermediária e não diferiram entre si e nem de M1 e M2 (p= 0.063, M1= 32.80±5.94 ind.m², M2= 39.75±5.85 ind.m², M3=67.75±10.02 ind.m², M4= 51.85±12.57 ind.m², M5= 45.65±2.47 ind.m²). No entanto, no ano de 2021, o M1 apresentou maior riqueza de espécies (p<0.001, M1= 23.2±2.22 esp., M2= 11.4±1.29 esp., M3= 11.6±0.92 esp., M4= 10.8±0.73 esp., M5= 14.2±1.2 esp.) e densidade de indivíduos (p= 0.001, M1= 46.75±5.21 ind.m², M2= 16.05±3.47 ind.m², M3= 26.9±4.70 ind.m², M4= 18.8±1.89 ind.m², M5= 21.05±2.05 ind.m²) em relação aos demais módulos analisados.

A análise de agrupamento revelou uma alta similaridade florística entre os módulos de SAF, porém, é possível verificar uma nítida separação entre os anos, indicando uma mudança na composição de espécies entre os anos de 2020 e 2021 (Figura 2).

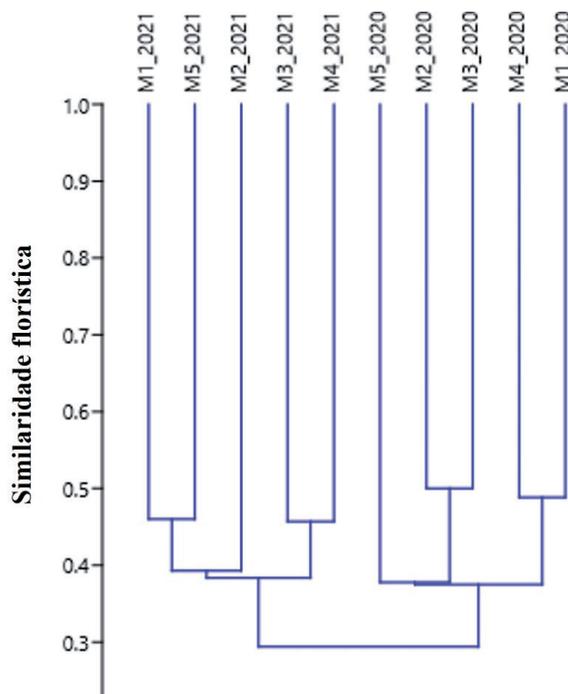


Figura 2 – Dendrograma de similaridade florística obtido pelo índice de Jaccard entre diferentes módulos de sistemas agroflorestais (M1-M5) durante dois anos de avaliação (2020- 2021) no sudeste do estado do Pará.

A forma de vida herbácea foi predominante em todos os módulos de SAF e em ambos os anos de avaliação (Figura 3). Com exceção do M1, que apresentou um aumento de 32% na quantidade de indivíduos herbáceos no segundo ano, em todos os demais módulos a quantidade de herbácea reduziu em mais de 50% de 2020 para 2021. A segunda forma de vida mais abundante foi a arbórea/

arbustiva, onde verificamos que de 2020 para 2021 houve um aumento na quantidade de indivíduos no M1 (24%), e uma grande redução em M2 (60%), M4 (72%) e M5 (50%). No M3 a quantidade de indivíduos arbóreo-arbustiva se manteve igual entre os dois anos analisados. A quantidade de indivíduos das demais formas de vida nos diferentes módulos e anos analisados podem ser visualizados na Figura 3.

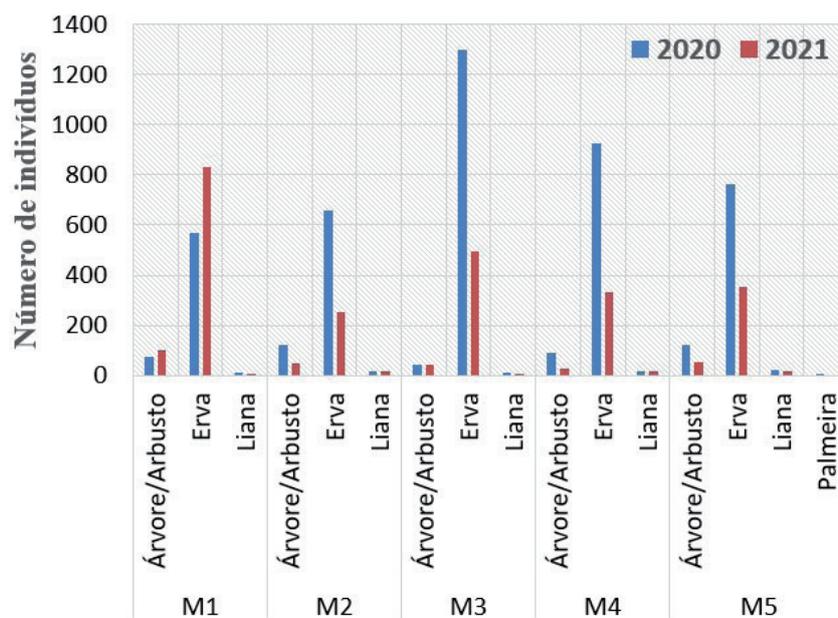


Figura 3 – Formas de vida da vegetação espontânea em diferentes módulos de sistemas agroflorestais (M1-M5) durante dois anos de avaliação (2020-2021) no sudeste do estado do Pará.

Discussão

A quantidade de espécies levantadas nesse estudo se assemelha com os resultados obtidos em outros estudos em áreas de SAF na região amazônica. Almeida Santos et al. [38] identificaram 90 espécies no município de Santarém/PA, Nascimento Rocha et al. [39] encontrou 98 espécies no município de Barcarena/PA, Alves Filho et al. [40] encontraram 81 espécies no município de Capitão-Poço/PA e Lacerda et al. [22] encontraram 126 espécies no município de Tomé-Açu. Nesses estudos, também foi possível verificar a predominância de indivíduos e espécies das famílias Asteraceae, Phyllanthaceae, Fabaceae, Poaceae e Euphorbiaceae, tal como verificado nos resultados (Tabela 2).

A espécie mais abundante nos módulos de SAF foi a *Synedrellopsis grisebachii*. Essa espécie se caracteriza por ser uma erva perene com hábito prostrado, capaz de se propagar por semente ou de forma vegetativa a partir de suas ramificações

que apresentam um alto poder de enraizamento nas regiões nodais [41][42]. Ela é reconhecida por infestar agressivamente culturas anuais [43], perenes [44], bem como sistemas agrícolas consorciados [45] e pastagens [46], inclusive na região amazônica [47] [38] sendo de difícil controle e com alta tolerância a herbicidas [48][46]. Esse mecanismo de infestação é compartilhado pela maioria das espécies daninhas e pelas espécies dominantes na área estudada.

Corroborando com a primeira hipótese deste estudo, de que diferentes arranjos de SAF podem influenciar na comunidade de plantas espontâneas, os resultados mostraram diferenças na densidade de indivíduos e riqueza espécies entre os módulos. Essas diferenças, entretanto, variaram entre os anos de avaliação, o que também corrobora com nossa segunda hipótese, de que a influência do SAF pode variar ao longo do tempo em virtude de seu desenvolvimento e manejo. Em 2020, o M1 apresentou a menor riqueza e densidade em relação aos demais módulos. Esse padrão, no entanto, se

inverte em 2021, quando o M1 passa a apresentar uma maior riqueza e densidade em relação aos demais módulos. Isso pode ser parcialmente explicado pelo manejo realizado nesse módulo. Como descrito na Tabela 1, o M1 foi o módulo de SAF que apresentou maior número de espécies cultivadas consorciadas e maior número de propágulos introduzidos. Esse adensamento de espécies cultivadas, pode ter contribuído para a redução de plantas espontâneas no primeiro ano. Contudo, o aumento na disponibilidade de habitat ocasionado pela saída de algumas espécies do sistema, especialmente as anuais de ciclo curto, pode ter contribuído para o estabelecimento de plantas espontâneas no segundo ano, o que justifica os aumentos na riqueza e densidade no M1. Lacerda et al. [31] também verificaram um efeito semelhante em SAF no nordeste paraense, onde a redução de espécie forrageira *Urochloa humidicola*, possibilitou um aumento na riqueza de plantas espontâneas.

De maneira geral, os resultados apresentados indicaram uma redução de aproximadamente 50% dos indivíduos da flora espontânea no segundo ano de instalação dos arranjos de SAF. Corroborando com a última hipótese desse estudo, isso pode ser atribuído as mudanças ambientais ocasionadas pelo desenvolvimento dos SAFs, sobretudo pelo crescimento dos componentes arbóreos e arbustivos cultivados. As plantas espontâneas em agroecossistema são predominantemente do grupo ecológico de espécies pioneiras, isto é, espécies extremamente heliófilas e especializadas na colonização de ambientes abertos [49][50][51]. Assim, o sombreamento ocasionado pelas plantas cultivadas, juntamente com o acúmulo de serrapilheira, gera um processo de exclusão competitiva de muitas espécies espontâneas heliófilas, principalmente as herbáceas (Figura 3) [22][27][31]. Complementarmente, Gomes e Christoffoleti [52], já demonstraram que além de funcionar como barreira física, a cobertura de serrapilheira pode liberar compostos alelopáticos que inibem a germinação de sementes de plantas espontâneas armazenadas no solo. Em todo o caso, os resultados demonstraram claramente a eficiência dos SAFs na supressão de plantas daninhas, o que pode representar melhorias na produtividade e redução de gastos com herbicidas e capinas.

Apesar da análise de agrupamento indicar uma similaridade florística entre os módulos de SAF, ela indicou diferenças florísticas entre os anos analisados (Figura 2), o que demonstra uma mudança sucessional dentro dos SAF. Tal fato, associado à redução da densidade de plantas da forma de vida herbácea

na maioria dos módulos (Figura 3), confirma a hipótese que os arranjos de SAF, semelhantemente ao que ocorrer em florestas naturais, atuam na geração de filtros ambientais capazes de promover a suscetção ecológica de espécies espontâneas [27]. Isso é particularmente importante pois demonstra a funcionalidade ecológica desses sistemas além de sua capacidade de promoção de serviços ecossistêmicos em um curto intervalo de tempo (dois anos). É provável que, seguindo essa tendência, a medida que os SAF se desenvolvam, os processos sucessionais atuem na cada vez mais na redução de espécies herbácea e no recrutamento de espécies arbóreas/arbustivas importantes no processo de regeneração florestal e conservação da biodiversidade [22][31]. Isso, contudo, deve ser mais bem investigado em pesquisas de longa duração, o que é fortemente sugerido neste estudo.

Conclusão

Os SAFs conservam uma grande diversidade de espécies na flora espontânea, e esta flora está sujeita a processos sucessão ecológica semelhantemente a ecossistemas naturais. Isso gera mudanças na estrutura e composição florística da flora espontânea ao longo do desenvolvimento e estratificação dos SAFs. Quanto maior o adensamento espécies cultivadas em SAF, menor é a riqueza e densidade de plantas espontâneas em vitude da redução de habitats colonizáveis. SAF geram filtros ambientais (tais como sombreamento) capazes de reduzir em até 50% a ocorrência de plantas espontâneas, sobretudo as herbáceas nos primeiros anos de implantação. Essas informações demonstram a funcionalidade ecológica SAF e a geração de benefícios ambientais em um curto intervalo de tempo, o contribui para subsidiar práticas de manejo mais sustentáveis na região amazônica.

Referências

1. Pavlidis G, Tsihrintzis VA. Environmental Benefits and Control of Pollution to Surface Water and Groundwater by Agroforestry Systems: A Review. *Water Resour Manage.* 2018; 32:1–29. doi:10.1007/s11269-017-1805-4
2. Cezar RM, Vezzani FM, Schwiderke DK, Gaiad S, Brown GG, Seoane CES, Froude LCM. Soil biological properties in multistate successional agroforestry systems and in natural regeneration. *Agroforestry systems.* 2015 July; 89:1035–1047. doi:10.1007/s10457-015-98337

3. Santos SRM, Kato OR, Tourinho MM, Almeida JFS, Pereira BL. O ponto de equilíbrio na assimilação de carbono em sistemas agroflorestais nos municípios de Cametá e Tomé-Açu, no estado do Pará. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi*. 2019 Maio; 4(1):43–54. doi:10.46357/bcnaturais.v14i1.139
4. Camargo GM, Schindwein MM, Padovan MP, Silva LF. Sistemas agroflorestais biodiversos: uma alternativa para pequenas propriedades rurais. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*. [internet]. 2019 Fevereiro [citado em 10 de julho de 2024]; 15(1):34–46. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/4318>
5. Ribaski J, Montoya VLJ, Rodigheri HR. Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e socioeconômicos. *Embrapa Florestas*. [Internet]. 2001 Set-Out [citado em 10 de julho de 2024]; 22 (212): 61-67. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/305995/1/Sistemasagroflorestais.pdf>
6. Magalhães RB. Aspectos radiculares de espécies arbóreas- arbustivas em sistemas agroflorestal e seus efeitos no solo. [dissertação]. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias; 2017. 63 f.
7. Jose S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry systems*. [Internet]. 2009 [citado em 17 de Janeiro de 2025] 76 (1): 1-10. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-90-481-3323-9_1
8. Martins AF. Controle de gramíneas exóticas invasoras em área de restauração ecológica com plantio total floresta Estacional Semidecidual, Itu-SP. [dissertação]. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2011. 101 f.
9. Nogueira RS. Formas de fósforo em Luvissole Crômico Órtico sob sistemas agroflorestais no município de Sobral – CE. *Revista Ciência Agronômica*. [Internet]. 2008 Out-Dez [citado em 17 de Janeiro de 2025]; 39 (4); 494 – 502. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1953/195317437003.pdf>
10. Alteri MA. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. *Revista Nera*. 2012; 13 (16) 22-32. doi: 10.47946/rnera.v0i16.1362
11. Nunes AAL. Qualidade do solo em unidades de manejo agroflorestal e mata nativa em neossolo flúvico no município de Irauçuba-Ce. [dissertação]. Irauçuba: Universidade Federal Rural do Semi- Árido Mossoró, 2014. 54f.
12. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária–INCRA [www.gov.br]. Superintendência Regional do Sul do Pará – SR (27) [acesso em 27 de janeiro de 2025]. Disponível em: https://www.gov.br/incra/pt-br/acesso-a-informacao/auditorias/sr27-mba_2017.pdf
13. Barroso LR., Mello PPC. Como salvar a Amazônia: por que a floresta de pé vale mais do que derrubada. *Revista de Direito da Cidade*. 2020; 12 (2): 1262. doi:10.12957/rdc.2020.50980
14. Costa SIRB, Silva MM. A racionalidade ambiental na construção de tecnologias alternativas para a agricultura familiar: o caso do Serviço de Tecnologia Alternativa–SERTA. *Desenvolvimento e Meio ambiente*. [Internet]. 2012 [citado em 17 de janeiro de 2025]; 25. Disponível em: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal14/Geografiasocioeconomica/Geografiaagricola/37.pdf>
15. Castro AA. Análise Econômica de Sistemas Agroflorestais em Estabelecimentos Agrícolas Familiares no Sudeste Paraense. *Universidade e Meio Ambiente*. 2017; 2 (1). doi:10.18542/reumam.v2i1.12312
16. Embrapa Gado de Leite-Comunicado Técnico [www.infoteca.cnptia.embrapa.br]. Boas práticas para a implantação de sistemas silvipastoris [acesso em 27 de janeiro de 2025]. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/595889/1/COT50.pdf>
17. Francez DC, Rosa LS. Trabalho e renda em sistemas agroflorestais estabelecidos por agricultores familiares na Amazônia oriental. *Cadernos Cepec*. 2019; 2 (9) 7-12. doi:10.18542/cepec.v2i7-12.6864
18. Miccolis A. Restauração ecológica com sistemas agroflorestais. Como conciliar conservação com produção-opções para cerrado e caatinga. *Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal*. [Internet]. 2016 [citado em 27 de janeiro de 2025]. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/DanielVieira10/publication/311766381_Restauracao_Ecologica_com_Sistemas_Agroflorestais_como_conciliar_conservacao_com_producao_Opcoes_para_Cerrado_e_Caatinga/links/58596a2d08ae3852d25597f1/Restauracao-Ecologica-com-Sistemas-Agroflorestais-como-conciliar-conservacao-com-producao-Opcoes-para-Cerrado-e-Caatinga.pdf
19. Abdo MTVN, VALERI SV, MARTINS ALM. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. *Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária*. [Internet]. 2008 dezembro [citado em 17 de janeiro de 2025]; 1(2): 50-59. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/mariateresaabdo2/publication/261706306_sistemas_agroflorestais_e_agricultura_familiar_uma_parceria_interessante/links/00b7d535175fa47cd3000000/sistemasagroflorestais_eagricultura-familiar-uma-parceria-interessante.pdf

20. Neder HD. Trabalho e pobreza rural no Brasil. O mundo rural no Brasil do século. [Internet]. 2014 [citado em 27 de janeiro de 2025];21:621-652, 2014. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as_sdt=0%2C5&q=20.+Neder+HD.+Trabalho+e+Pobreza+Rural+no+Brasil.+In%3A+O+Mundo+Rural+no+Brasil+do+S%C3%A9culo+21%3A+A+forma%C3%A7%C3%A3o+de+um+novo+padr%C3%A3o+agr%C3%A1rio+e+agr%C3%ADcola.+Bras%C3%ADlia%2C+DF%3A+Embrapa%2C+%5Bs.n.%5D+2014.1182p.&btnG
21. Dos Santos AO, Da Silva RCR. Ações Estratégicas de Implantação de Sistemas Agroflorestais no Município de Paragominas-Pa. *Holos*. Abril 2020; 36(2): 1-13. doi:10.15628/holos.2020.9586
22. Lacerda F, Miranda I, Kato OR, Bispo CJC, Do Vale I. Weed dynamics during the change of a degraded pasture to an agroforestry system. *Agroforestry system*. 2013 March;87(4):909–916. doi
23. Canuto JC. Quintais agroflorestais como estratégia de sustentabilidade ecológica e econômica. Embrapa Meio Ambiente-Artigo em anais de congresso (ALICE). [Internet]. 2014 [citado em 17 de janeiro de 2025]. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/45532537.pdf>
24. Martins EM, Silva ER da, Campello EFC, Lima SS de, Nobre CP, Correia MEF, Resende As de. O uso de sistemas agroflorestais diversificados na restauração florestal na Mata Atlântica. 2019 Apr; 2 (2):632–648. doi:10.5902/1980509829050
25. Cezar RM, Vezzani FM, Schwiderke DK, Gaiad S, Brown GG, Seoane CES, Froude LCM. Soil biological properties in multistate successional agroforestry systems and in natural regeneration. *Agroforestry systems*. 2015 July;89:1035–1047, 2015. doi:10.1007/s10457-015-9833-7
26. Oliveira VS, Nascimento TS. Influência de diferentes sistemas agroflorestais na estrutura e composição da vegetação espontânea no município de Canaã dos Carajás, sudeste do estado do Pará. [trabalho de conclusão de curso]. Parauapebas: Universidade Federal Rural da Amazônia; 2022.
27. Ramos NC. Environmental filtering of agroforestry systems reduces the risk of biological invasion. *Agroforestry systems*. 2015 November; 89(2): 279-289. doi:10.1007/s10457-014-9765-7
28. Benech ARL. Environmental control of dormancy in weed seedbanks in soil. *Field Crops Research*. [Internet]. 2000 [citado em 17 de janeiro de 2015];67(2):105-122., 2000. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429000000873>
29. Favero C. Modificação na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília. 2001; 36(11): 1355-1362. doi:10.1590/S0100-204X2001001100005
30. Cordeiro AAC, Coelho SD, Ramos NC, Meira-Neto JAA. Agroforestry systems reduce invasive species richness and diversity in the surroundings of protected areas. *Agroforestry systems*. 2018 July;92: 495–1505. doi:10.1007/s10457-017-0095-4
31. Lacerda F, Miranda I, Lima TTS, Mafra NA, Leão FM, Do Vale I, Bispo CJC, Kato OR. Origin of and resulting floristic composition from seedbanks in agroforestry systems of Tomé-Açu, Eastern Amazon. *Weed Research*. 2016 March;56(3): 219–228. doi:10.1111/wre.12201
32. Siqueira GW, Aprile F, Miguéis AM. Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas. Pará-Brasil. *Acta Amazonica*. 2012 Set; 42(3):413–422. doi: 10.1590/S0044-59672012000300014
33. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade [www.gov.br] 2016. Plano de manejo da Floresta Nacional de Carajás [acesso em 17 de jan 2025]. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/amazonia/lista-de-ucs/flona-de-carajas/arquivos/dcom_icmbio_plano_de_manejo_flona_carajas_volume_ii.pdf
34. M. W. Chase MJM, Christenhusz MF, Fay JW, Byng, WS, Judd DE, Soltis DJ, Mabberley AN, Sennikov P S, Soltis PF, Stevens. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean*. May 2016;181(1):1–20. doi:10.1111/boj.12385
35. Bates D, Mächler M, Bolker BM, Walker SC. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *J Stat Softw*. [Internet]. 2014 [citado em 27 de janeiro de 2025]; 67:1–48. Disponível em: <https://dl1.icdst.org/pdfs/files/939581f4fa42aac923f9fd3f6f201602.pdf>
36. Gsteiger S, Bretz F, Liu W. Simultaneous confidence bands for nonlinear regression models with application to population pharmacokinetic analyses. *Journal of Biopharmaceutical Statistics*, 2011 Apr; 21(4): 708-725, 2011. doi:10.1080/10543406.2011.551332
37. Harper DAT. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol. Electron*. [Internet]. 2011 [citado em 17 de janeiro de 2025]; 4.
38. Almeida LS, Gama JRV. Quintais agroflorestais: estrutura, composição florística e aspectos socioambientais em área de assentamento rural na Amazônia brasileira. *Ciência florestal*. 2014 Dez;24(4):1041-1053. doi:10.1590/1980-509820142404023

39. Nascimento WR. Composição florística de quintais agroflorestais na Ilha das Onças, Barcarena-PA [trabalho de conclusão de curso]; Barcarena: Universidade Federal Rural da Amazônia; 2022.
40. Alves Filho PPC. Influência dos sistemas agroflorestais orgânicos na composição botânica e na sustentabilidade de ecossistema amazônico [Internet]. Belém: Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade; 2020 [citado em 27 de janeiro de 2025]. Disponível em: <https://revista.ecogestaobrasil.net/v7n16/v07n16a35a.html>
41. Kissmann KG. Plantas infestantes e nocivas. Sidalc. [Internet]. 1999. [citado em 27 de janeiro de 2025]. Disponível em: <https://www.sidalc.net/search/Record/unfao:641977/Description>
42. Lorenzi H. Plantas Daninhas do Brasil – Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Instituto Plantarum de Estudos da Flora. [Internet]. 2008 (citado em 27 de janeiro de 2025);4. Disponível em: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000797007950976>
43. Marchi SR. Associações entre glifosato e herbicidas pós-emergentes para o controle de trapoeraba em soja RR. *Revista Brasileira de Herbicidas*. 2013;12(1):23-30. doi:10.7824/rbh.v12i1.173
44. Santos CV. Physical-Hydraulic Properties of a Sandy Loam Typic Paleudalf Under Organic Cultivation of 'Montenegrina' Mandarin (*Citrus deliciosa* TENORÉ). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 2014 Dec ;38(6):1882-1889. doi: 10.1590/S0100-06832014000600023
45. Sousa GF, Oliveira LA, Silva JF. Plantas invasoras em sistemas agroflorestais com cupuaçuzeiro no município de Presidente Figueiredo (Amazonas, Brasil). *Acta Amazonica*. 2003;33(3):353-370. doi: 10.1590/S0044-59672003000300002
46. Inoue MH. Levantamento das plantas daninhas nas épocas seca e chuvosa em áreas de pastagens plantadas no Sudoeste de Mato Grosso. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*. [Internet]. 2012 [citado em novembro de 2022]; 10(1): 81-92. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/kassiomendes2/publication/282869651_levantamento_das_plantas_daninhas_nas_epocas_seca_e_chuvosa_em_areas_de_pastagens_plantadas_no_sudoeste_de_mato_grosso/links/5620e31308aea35f267f3c95/levantamento-dasplantasdaninhas-nas-epocas-seca-e-chuvosa-em-areas-de-pastagens-plantadas-no-sudoeste-de-mato-grosso.pdf
47. De Sousa SGA. Dinâmica de plantas invasoras em sistemas agroflorestais implantados em pastagens degradadas na Amazônia Central (região de Manaus-AM) [tese]. Manaus: Universidade de São Paulo; 1995.
48. Ikeda FS, Inoue MH. Manejo sustentável de plantas daninhas em sistemas de produção tropical [Internet]. Brasília: Embrapa; 2015 [citado em novembro de 2022]. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/140981/1/2015-spdtropical-livro.pdf>
49. Villa PM, Martins SV, de Oliveira Neto SN, Rodrigues AC, Martorano LG, Monsanto LD, Gastauer M. Intensification of shifting cultivation reduces forest resilience in the northern Amazon. *Forest Ecology and Management*. 2018 Dec 430(15): 312-320. doi:10.1016/j.foreco.2018.08.014
50. Putz FE. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica*. Ecology. 1984 Dec;65(6)19:334-341. doi: 10.2307/1937767
51. Tabanez AAJ. Ecologia e manejo de eco unidades em um fragment florestal na região de Piracicaba, SP [tese]. Piracicaba: Universidade de São Paulo; 1995.
52. Gomes JR, Christoffoleti PJ. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. *Planta daninha*. 2008; 26(4) doi: 10.1590/S0100-83582008000400010

Biodiversidade Brasileira – BioBrasil.

Fluxo Contínuo e Edição Temática:

Gestão do Conhecimento e Sociobiodiversidade das Áreas Protegidas de Carajás
n.1, 2025

<http://www.icmbio.gov.br/revistaelectronica/index.php/BioBR>

Biodiversidade Brasileira é uma publicação eletrônica científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) que tem como objetivo fomentar a discussão e a disseminação de experiências em conservação e manejo, com foco em unidades de conservação e espécies ameaçadas.

ISSN: 2236-2886

