

**ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA E ASPECTOS DENDROMETRICOS  
DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO SUDOESTE DO PARANÁ-BRASIL***PHYTOSOCIOLOGICAL STRUCTURE AND DENDROMETRIC ASPECTS OF  
AGROFORESTRY SYSTEMS IN THE SOUTHWEST OF PARANÁ-BRAZIL***Eleandro José Brun<sup>1</sup>, Aline Aparecida Ludvichack<sup>2</sup>, Julio Cesar Farias Perez<sup>3</sup>,  
Flávia Gizele Konig Brun<sup>4</sup> e Joel Donazzolo<sup>5</sup>****RESUMO**

Sistemas agroflorestais (SAF) são uma alternativa aos sistemas agrícolas convencionais, tendo como objetivo conciliar a produção de alimentos e recursos florestais com os serviços ecossistêmicos. Este trabalho teve por objetivo avaliar a estrutura fitossociológica e dendrométrica das espécies arbóreas componentes de três SAF na região Sudoeste do Paraná. O levantamento foi realizado após aproximadamente dois anos de implantação, sendo mensuradas variáveis quantitativas e qualitativas. A composição florística dos três SAF mostrou a ocorrência de 35 espécies, 29 gêneros e 19 famílias. Os SAF apresentaram significativa diversidade ( $H' = 2,20$ ) e equitatividade ( $J = 0,6198$ ). *Musa ssp.* foi destacada com o maior número de indivíduos (densidade), maior área basal (AB), maior índice de valor de importância (IVI) e índice de valor de cobertura (IVC). A grande maioria das espécies cultivadas nos SAF, avaliadas neste trabalho, tem como principal objetivo a produção de frutas e, em menor proporção, a produção de madeira, entretanto as espécies que mais se destacaram quanto as variáveis dendrométricas foram as com finalidade madeireira: *Gallesia integrifolia*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Nectandra lanceolata* e *Araucaria angustifolia*, sendo estas recomendadas ao enriquecimento dos SAF.

**Palavras-chave:** composição florística; sistemas integrados de produção; pequenas propriedades rurais; sustentabilidade.

**ABSTRACT**

*Agroforestry systems (SAF) are an alternative to conventional agricultural systems, aiming to reconcile the production of food and forest resources with ecosystem services. The objective of this work was to evaluate the phytosociological and dendrometric structure of the tree species that comprise three SAF in the Southwest region of Paraná. The survey was carried out after approximately two years of implementation, with quantitative and qualitative variables being measured. The floristic composition of the three SAF showed the occurrence of 35 species, 29 genera and 19 families. The SAF showed significant diversity ( $H' = 2.20$ ) and evenness ( $J = 0.6198$ ). *Musa ssp.* was highlighted with the highest number of individuals (density), highest*

1 Lab. de Silvicultura - Curso de Engenharia Florestal. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos - Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas. E-mail: eleandrobrun.utfpr@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3832-1320>

2 Klabin S.A. E-mail: aline\_lud@yahoo.com.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3263-2315>

3 PPG em Agronomia - UTFPR Campus Pato Branco. E-mail: julioperez@alunos.utfpr.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5621-7191>

4 Lab. de Silvicultura, Curso de Engenharia Florestal, PPG em Agroecossistemas. E-mail: flaviag@utfpr.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2310-8623>

5 Curso de Agronomia, PPG em Agroecossistemas - E-mail: joel@utfpr.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6331-0378>

*basal area (AB), highest importance value index (IVI) and cover value index (IVC). The vast majority of species cultivated in the SAF, evaluated in this work, have fruit production as their main objective and, to a lesser extent, wood production. Cinnamomum zeylanicum, Nectandra lanceolata and Araucaria angustifolia, which are recommended for the enrichment of SAF.*

**Keywords:** floristic composition; integrated production systems; small rural properties; sustainability.

## INTRODUÇÃO

Os sistemas agroprodutivos predominantes no Brasil são convencionais, com monoculturas, uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos. Alternativamente, alguns modelos se contrapõem a essa realidade, como os sistemas agroflorestais (SAF) ou Agroflorestas, os quais integram diretrizes de desenvolvimento rural sustentável e objetivam otimizar a produção agrícola e florestal, baseados em práticas que auxiliem a interação positiva entre os componentes do sistema, tendo por base a sucessão ecológica, ciclagem eficiente de nutrientes, cobertura do solo, uso dos recursos naturais e biodiversidade (MACEDO *et al.* 2000). Incorporar o meio ambiente nas estratégias de desenvolvimento é de fundamental importância já que é crescente a demanda por produtos ambientalmente “limpos”, que não causem contaminação ambiental ou deixem resíduos nos alimentos, sendo este um mercado para os SAF, e um dos objetivos da agroecologia.

A adoção de SAF em larga escala ainda demanda a ampliação dos conhecimentos técnico-científicos sobre o tema, tais como as espécies arbóreas mais adequadas para cada fitofisionomia florestal, seu crescimento, desenvolvimento, interações ecológicas, a produção e diversificação dos produtos. Assim, informações acerca da composição florística, dendrometria e fitossociológicos de SAF são de extrema importância para o entendimento das relações entre comunidades de plantas e as condições edafoclimáticas, podendo-se conhecer indicadores para espécies diversas, tais como a adaptação ao desenvolvimento em regiões com geadas ou sobre solos de baixa fertilidade e/ou com restrições físicas ao desenvolvimento radicular; determinando o desenvolvimento quali-quantitativo das espécies utilizadas (SILVA JÚNIOR, 2005). Além, de seu uso pelos agricultores. Tais informações técnico-científicas podem contribuir no planejamento de novos sistemas, com a indicação de espécies arbóreas mais adequadas para determinadas condições ambientais e finalidades.

Neste cenário, são poucas as informações sobre o desenvolvimento de espécies que compõem os SAF em regiões de ocorrência de fitofisionomias como a Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista, ambas pertencentes ao Bioma Mata Atlântica no estado do Paraná e em regiões com condições edafoclimáticas semelhantes. Sendo assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a estrutura fitossociológica e os aspectos dendrométricos das espécies arbóreas em sistemas agroflorestais (SAF) implantados na região Sudoeste do Paraná, visando conhecer o comportamento silvicultural sobre as espécies e dar embasamento para futuros projetos de SAF.

## METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido em três áreas (sítios) de 0,5 ha cada, em Dois Vizinhos-PR, num raio máximo de cerca de 20 km uma da outra. As áreas se localizam no terceiro planalto paranaense, no Sudoeste do Paraná, próximo à latitude de 25°44' 00" Sul e longitude de 53°03'25" Oeste. A altitude média é de 520 m acima do nível do mar, com clima subtropical tipo Cfa, com temperatura média anual de 19 °C, média no mês mais frio inferior a 18 °C e média no mês mais quente acima de 22 °C; com verões quentes e ocorrência de geadas no período de inverno, além de precipitação média anual de 1900 mm, sem estação seca definida (ALVARES *et al.* 2013). O material de origem dos solos são rochas basálticas provenientes do derrame da formação Serra Geral. O relevo é ondulado e a toposequência típica é composta por Latossolos, Nitossolos e Cambissolos de textura argilosa a muito argilosa, geralmente de caráter distrófico (GONÇALVES *et al.*, 2018; CURCIO *et al.*, 2012).

A implantação dos SAF se deu a partir de uma iniciativa da ASSESOAR (Associação de Estudos, Orientação e Assistência Rural) no projeto intitulado “Referências em Sistemas Agroflorestais na Região Sudoeste do Paraná” que, buscando técnicas de produção sustentável voltadas aos pequenos agricultores, em grande número na região, denotaram a importância da inserção de SAF para assim contribuir com a autonomia dos agricultores, preservação dos recursos naturais e geração de novas fontes de renda, condizentes à estratégia agroecológica buscada pela assessoria.

Essa implantação ocorreu em outubro/novembro de 2011, sem uma padronização na escolha das espécies arbóreas, caracterizando assim SAF com um grande número de espécies (riqueza), porém, muitas vezes com pouco número de indivíduos por espécie (abundância), sendo encontrados, em alguns casos, somente um indivíduo por espécie. As avaliações feitas neste trabalho aconteceram no ano 2013, cerca de dois anos depois da implantação dos SAF.

Após a seleção das áreas, foram demarcadas as linhas e berços de plantio. As árvores foram distribuídas em linhas com ordenamento entre espécies madeireiras, frutíferas e sombreadoras (produtoras de biomassa), de forma sequencial, em espaçamento de 2 x 2 m. As covas tinham 30 cm de profundidade e coroamento de 50 cm no entorno. Previamente ao plantio das mudas, foram adicionados cinco litros de composto orgânico/cova, seguido do plantio das mudas e irrigação. Após o plantio, foi monitorada a presença de formigas cortadeiras, as quais, em caso de ocorrência de ataque, foram controladas com dois produtos (cal virgem diluído em água ou mistura de água com esterco fresco e açúcar mascavo), aplicados sobre os olheiros do SAF ou diretamente nos formigueiros. Também ocorreu o controle de plantas espontâneas, principalmente das gramíneas, com uso de capina e roçada manual.

Para avaliar as árvores no SAF realizou-se um inventário florestal completo (censo) das três áreas, sendo medidos os seguintes parâmetros quantitativos nas árvores: diâmetro do colo (Dc), DAP (diâmetro à altura do peito) quando possível, e diâmetro final do fuste (Dff) com uso de paquímetro digital; altura total (Ht), altura da primeira bifurcação (Hb), altura de copa (Hc), com uso de vara

graduada em cm e quatro raios de copa com uso de vara graduada e/ou trena, estes últimos para compor os cálculos da área de copa.

Também se avaliaram dados qualitativos como qualidade do tronco e copa, através de uma avaliação da tortuosidade do tronco, em níveis como: tortuosidade 1 (fuste reto), 2 (levemente torto), 3 (tortuosidade média), 4 (torto) e 5 (extremamente torto). Para o vigor considerou-se: 1 (alto vigor), 2 (médio vigor) e 3 (baixo vigor); estabelecidos através de avaliação em escala numérica contemplando desde a melhor até a pior situação, levando em conta critérios de avaliação visual do status nutricional (coloração de folhas), ocorrência de sinais de ataque de pragas e/ou doenças e danos abióticos (geada, vento etc.).

Para o estudo da fitossociologia dos SAF, obtiveram-se os valores absolutos e relativos da densidade (número de indivíduos da espécie por unidade de área), dominância (espaço ocupado pela espécie na comunidade) e frequência (porcentagem de unidades amostrais em que determinada espécie está presente), destacando que, devido à ausência do diâmetro a altura do peito para algumas espécies, efetuou-se a análise de forma padronizada a partir do diâmetro de colo. O somatório destes índices relativos forneceu o índice de valor de importância (IVI), o qual determina a ordenação de espécies e famílias hierarquicamente segundo sua importância na comunidade. Também, a soma dos valores relativos de dominância e densidade resultou no índice de valor de cobertura (IVC), que expressa a contribuição da espécie na cobertura vegetal do ambiente.

Também foram calculados os índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ) (probabilidade de se obter uma sequência pré-determinada contendo todas as espécies da amostra) e a equitatividade de Pielou ( $J$ ) (expressa o quanto a comunidade se aproxima de uma representatividade numérica igual para todas as espécies) (VIEIRA, 2007).

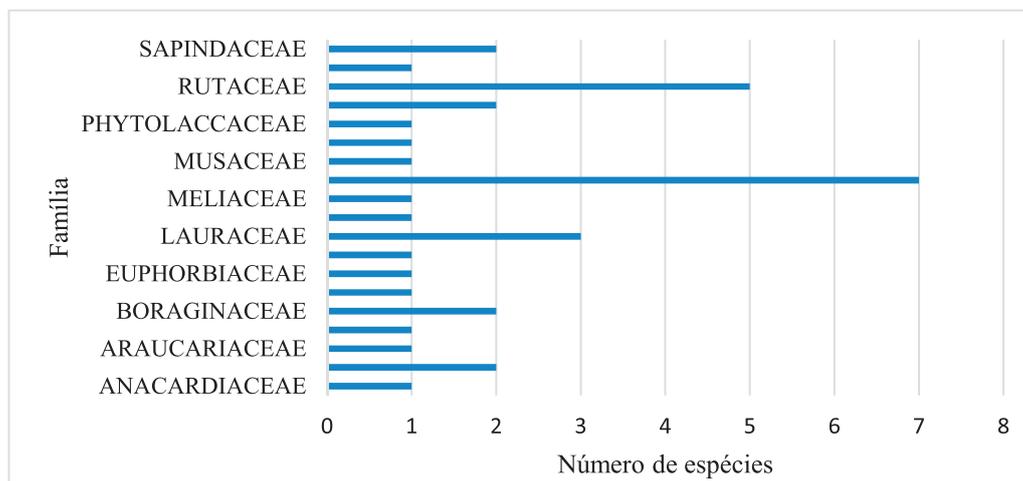
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A composição florística dos três SAF, em conjunto, foi formada por 35 espécies (riqueza total), distribuídas em 29 gêneros e 19 famílias. As famílias que apresentaram maior riqueza foram Myrtaceae (7 spp.), Rutaceae (5 spp.) e Lauraceae (3 spp.) correspondendo a um total de 42,86% do número de espécies. As famílias que apresentaram menor riqueza de espécies foram Anacardiaceae, Araucariaceae, Ebenaceae, Euphorbiaceae, Juglandaceae, Malphiaceae, Meliaceae, Musaceae, Oxalidaceae, Phytolaccaceae e Salicaceae com apenas uma espécie cada (Figura 1).

Peneireiro (1999), em 0,5 hectares de um SAF dirigido pela sucessão ecológica após 12 anos de implantação, encontrou predominância de espécies das famílias Mimosaceae, Lauraceae e Caesalpiniaceae. Neste estudo (figura 1) observou-se que 12 famílias foram representadas por apenas 1 espécie cada, 4 famílias foram representadas por apenas 2 espécies, 1 família foi representada por 3 espécies, 1 família por 5 espécies e somente 1 família foi representada por 7 espécies. Essa família,

a Myrtaceae, é de grande representatividade na Mata Atlântica e uma das mais importantes em várias formações vegetais brasileiras, especialmente em ambientes florestais (GRESSLER *et al.* 2006), pelo qual sua alta representatividade nos SAF aos dois anos de desenvolvimento, dá conta da adaptabilidade das espécies dessa família na zona de estudo e sua possibilidade de produção em SAF.

Figura 1 - Número de espécies por família em três SAF na região Sudoeste do Paraná-Brasil.



Fonte: construção do autor.

Uma das primeiras características a serem ressaltadas quando se trata de SAF é a riqueza de espécies, pois os SAF se baseiam na integração de diversas espécies e diversos indivíduos que representam cada uma das mesmas (PENEIREIRO, 1999; FRANCO, 2000; BORGES *et al.* 2017; MONTAGNINI, F. 2005; MONTAGNINI *et al.* 2015). Neste trabalho, para uma área de 0,5 hectares que corresponde a área de cada um dos SAF, a riqueza média de espécies foi de 20 em cada SAF.

Os três SAF deste estudo apresentaram 7 espécies em comum: *Averrhoa carambola*, *Citrus aurantium*, *Litchi chinensis*, *Malpighia emarginata*, *Musa ssp.*, *Psidium guajava* e *Plinia cauliflora*. Observou-se que as agroflorestas mais similares são 1 e 2, já que apresentaram 15 espécies em comum, 8 a mais do que as citadas anteriormente, sendo elas: *Annona coriacea*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Citrus aurantium*, *Citrus limon*, *Citrus sinensis*, *Diospyrus kaki*, *Juglans regia* e *Mangifera indica*. Este resultado se explica pelo fato de que as duas primeiras agroflorestas foram implantadas na mesma época e se localizavam mais próximas uma da outra, compondo o processo de implantação com fontes similares de mudas, contando também com a similaridade de demanda, em nível de espécies, por parte dos proprietários. Este resultado também fundamenta a ideia do uso dessas espécies em SAF, uma vez que tiveram bom desenvolvimento além de representar uma possível fonte de renda extra para os produtores, como é o objetivo dos sistemas agroflorestais.

Observando a composição de cada SAF de forma isolada, pode-se perceber que estes apresentaram muita similaridade, sendo o SAF 1 composto por 18 espécies pertencentes a 12 famílias, o SAF 2 por 20 espécies pertencentes a 13 famílias e o SAF 3 com 21 espécies pertencentes a 14 famílias,

este último se demonstrando mais diversificado que os demais devido à diversidade de espécies pre-existentes na área no momento de implantação da agrofloresta.

Na avaliação das características dendrométricas das espécies arbóreas implantadas nos SAF (Tabela 1), denota-se que as que apresentaram a maior média de Dc foram *Archontophoenix alexandrae* e *Gallesia integrifolia* com 6,9 cm, seguido pelo *Cinnamomum zeylanicum* (6,3 cm) e *Nectandra lanceolata* (5,6 cm) espécies essas de extremo interesse pela indústria alimentícia (palmito e condimentos - temperos, óleos essenciais) e madeireira.

A distribuição das alturas se deu em três grupos característicos, sendo, um primeiro com maior altura (*Alchornea sidifolia*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Cupania vernalis*, *Gallesia integrifolia*, *Nectandra lanceolata*, *Psidium guajava* e *Balfourodendron riedelianum*), um segundo grupo onde se destacaram *Eriobotrya japonica*, *Mangifera indica*, *Prunus persica*, *Annona coriacea* e *Averrhoa carambola* e, ainda, um terceiro grupo, com espécies de menor altura, composto por: *Annona sylvatica* e *Cedrela fissilis*. Quanto a copa, *Cinnamomum zeylanicum*, *Gallesia integrifolia* e *Psidium guajava* foram as mais destacadas, seguidas de um segundo grupo, mais numeroso, com: *Alchornea sidifolia*, *Archontophoenix alexandrae*, *Citrus sinensis*, *Nectandra lanceolata* e *Eriobotrya japonica*.

**Tabela 1** - Características Dendrométricas das espécies arbóreas implantadas nos SAF no Sudoeste do Paraná.  
Ni - Número de indivíduos, Dc - Diâmetro de colo, DAP - Diâmetro à altura do peito, Hb - altura de bifurcação, Ht - altura total, DC - Diâmetro de copa.

Espécie	Nome Comum	Ni	Dc (cm)	DAP (cm)	Hb. (m)	Ht (m)	DC (m)	Área de copa (m²)	Tortuosidade	Vigor
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Tanheiro	10	4,6	0,9	1,2	3,5	1,22	1,25	2	2
<i>Annona coriacea</i> Mart. Lc.	Fruta do Conde	36	3,5	0,2	0,9	1,8	1,12	1,05	1	1
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Pinheiro do Paraná	3	3,2	-	0	1,5	1,03	0,86	1	1
<i>Archontophoenix alexandrae</i> (F.Muell.) H.Wendl. & Drude	Palmeira real australiana	2	6,9	-	0	1,4	1,16	1,06	1	1
<i>Averrhoa carambola</i> L.	Carambola	30	2,6	-	0,5	1,7	0,89	0,70	1	1
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Pau marfim	2	3,5	0,7	0	2,1	1,05	0,89	1	1
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	Guavirova	6	3,4	0	0,7	1,5	0,84	0,58	1	1
<i>Casearia sylvestris</i> Swartz	Chá de bugre	1	5,1	-	1	1,5	0,95	0,71	1	1
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro rosa	2	5,3	-	0	0,4	0,61	0,30	3	2
<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Breyn.	Canela da Índia	4	6,3	-	0,6	2,5	1,72	3,17	1	1
<i>Citrus aurantium</i> L.	Laranja	136	3,1	0,1	0,3	1,6	0,86	0,50	1	1
<i>Citrus limon</i> Burn	Limão siciliano	18	2,8	0,2	0,5	0,9	0,8	0,49	2	1
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Bergamoteira	35	3,3	0,1	0,8	1,7	0,74	0,96	2	1
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Laranja doce	38	3,6	0,1	0,4	1,7	1,15	1,17	2	1
<i>Cordia americana</i> L.	Guajuvira	1	4,0	-	1,2	1,7	0,78	0,37	1	1
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	Louro pardo	9	4,4	-	0	1,7	0,96	0,82	1	1
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá vermelho	1	2,8	-	1,0	2,5	0,96	0,72	1	1
<i>Diospyrus kaki</i> L.f.	Caqui	27	1,6	-	0,7	1,0	0,3	0	1	1

<i>Eriobotrya japonica</i> (Thumb.) Lindl.	Ameixeira amarela	5	3,6	-	0,2	1,9	1,12	1,04	1	1
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cerejeira do mato	10	3,1	0,1	0,5	1,5	0,73	0,34	1	1
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	9	3,5	-	0	1,5	0,51	0,70	1	1
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Pau d'alho	2	6,9	-	0	2,5	1,36	1,55	1	1
<i>Juglans regia</i> L.	Nogueira	15	1,6	-	0	0,9	0,3	0	1	1
<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	Lichia	11	2,4	-	0,7	1,1	0,68	0,40	2	1
<i>Malpighia emarginata</i> DC.	Acerola	26	2,7	-	0,3	1,3	1,01	0,89	1	1
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	34	4,5	-	0,8	1,7	0,95	0,77	2	1
<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D.Legrand	Guabijú	1	3,0	-	0	0,6	0,55	0,16	3	2
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela amarela	4	5,6	-	0,9	2,2	1,13	1,01	1	1
<i>Persea americana</i> Mill.	Abacateiro	1	1,4	-	0,3	0,6	0,34	0,09	1	1
<i>Plinia trunciflora</i> (O.Berg) Kausel	Jaboticabeira	43	3,0	-	0,2	1,2	0,76	0,43	2	1
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Pessegueiro	5	3,8	-	0	1,7	0,91	0,67	1	1
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá amarelo	60	1,6	-	0,2	0,9	0,5	0,32	1	1
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	25	3,5	0,5	0,7	2,2	1,42	1,41	1	1
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	Araticum	1	0,7	-	0	0,4	0,14	0,02	1	2

Fonte: autores

Frigotto *et al.* (2011), estudando o crescimento de espécies florestais e frutíferas em um sistema agroflorestal em Dois Vizinhos (PR), um ano após a sua implantação, observaram que *Gallesia integrifolia* apresentou Dc de 2,01 cm e *Cinnamomum zeylanicum* 1,73 cm, as duas espécies se destacando em desenvolvimento nos SAF. Estes mesmos autores relataram que *Psidium cattleianum* teve Dc de 1,38 cm, *Araucaria angustifolia* 1,22 cm e *Citrus aurantium* 0,96 cm. Comparando estes dados com o presente estudo, as médias anuais de Dc foram 6,9; 6,3; 1,6; 3,2 e 3,1 cm de Dc para as espécies *Gallesia integrifolia*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Psidium cattleianum*, *Araucaria angustifolia* e *Citrus aurantium* respectivamente, sendo superiores neste estudo em relação aos autores citados, pela menor idade de avaliação.

Também Wimmer *et al.* (2009), em estudo sobre o desenvolvimento das espécies em um SAF no Rio Grande do Sul, verificaram que o crescimento do *Psidium cattleianum* foi satisfatório, mesmo sendo a espécie com a menor altura (0,36 m) e diâmetro de colo (4,46 cm) aos 56 meses. Essa classificação como satisfatória foi em decorrência da vitalidade encontrada, pois alguns indivíduos apresentaram frutificação precoce, aos 48 meses. Analisando a altura total das espécies (Tabela 1) observou-se que a *Alchornea sidifolia* foi destaque, com 3,5 m, resultado justificado por ser uma espécie nativa pertencente ao grupo ecológico das pioneiras, caracterizadas por apresentarem rápido crescimento e se desenvolverem bem a pleno sol.

As demais espécies que apresentaram maior desenvolvimento em altura foram: *Cinnamomum zeylanicum*, *Gallesia integrifolia*, *Cupania vernalis*, *Nectandra lanceolata*, *Psidium guajava* e *Balfourodendron riedelianum*, com valores entre 2,1 a 2,5 m, com destaque para a última espécie, pelo elevado potencial madeireiro, sem bifurcações no tronco. Frigotto *et al.* (2011) verificaram, após

um ano da implantação, o crescimento em Ht do *Cinnamomum zeylanicum* e *Gallesia integrifolia* de 0,8 m, e *Psidium guajava* 0,7 m, demonstrando assim um crescimento similar entre essas espécies. No presente estudo se observou, aos dois anos de idade, altura de 2,5 m, 2,5 m e 2,2 m para *Cinnamomum zeylanicum*, *Gallesia integrifolia* e *Psidium guajava*, respectivamente.

Por outro lado, Maciel *et al.* (2012), estudando o crescimento em altura de algumas espécies em um sistema agroflorestal com 5 anos de idade em Itaquirai/MS, observaram que ipê-roxo apresentou 2,6 m e cedro de 1,9 m, valores superiores aos encontrados neste estudo, já que o cedro apresentou uma altura de 0,4 m, resultado este explicado devido ao ataque da broca-do-cedro no ápice do fuste fazendo com que este não se desenvolvesse normalmente. O Ipê-roxo, no estudo de Gomes (2017) na agrofloresta da UTFPR Dois Vizinhos, aos 18 meses, alcançaram altura de 1,5 m, destacando-se também como uma espécie secundária de bom potencial de uso. Perin (2018), estudando a altura de 14 espécies florestais nativas plantadas em plantio puro, aos 7 meses de idade, observou que se destacaram: *Parapiptadenia rigida* e *Peltophorum dubium*, com 2,60 m e 2,09 m respectivamente.

Quanto ao crescimento de *Gallesia integrifolia*, Carvalho (2003) destaca que a altura máxima encontrada no Paraná foi de 30 m quando adulto, com crescimento lento. Também menciona que *Balfourodendron riedelianum* alcançou 35 m de altura, produzindo madeira densa e indicação para a indústria de móveis de luxo. Neste estudo, os dois indivíduos apresentaram altura média de 2,5 m aos dois anos de desenvolvimento e diâmetro da copa de 1,4 m.

Sobre o diâmetro de copa (DC), as espécies que apresentaram melhores médias foram *Cinnamomum zeylanicum* (1,72 m), *Psidium guajava* (1,42 m), *Gallesia integrifolia* (1,36 m) e *Alchornea sidifolia* (1,22 m), com área de copa correspondentemente em destaque para estas mesmas espécies, com 3,17 m<sup>2</sup>, 1,55 m<sup>2</sup>, 1,41 m<sup>2</sup> e 1,15 m<sup>2</sup>, respectivamente, merecendo destaque também para *Citrus sinensis* que apresentou uma área de copa de 1,17 m<sup>2</sup>. Conforme Frigotto *et al.* (2011), *Cinnamomum zeylanicum*, *Psidium guajava* e *Gallesia integrifolia* apresentaram diâmetro de copa igual a 0,81 m, 0,80 m e 0,39 m, respectivamente, o que resultou em uma área de copa de 0,56 m<sup>2</sup>, 0,50 m<sup>2</sup> e 0,12 m<sup>2</sup> para estas mesmas espécies.

Quanto à tortuosidade de tronco e vigor, as espécies que apresentaram a pior qualidade de tronco foram *Cedrela fissilis* e *Myrcianthes pungens*, com índice medianamente torto, as quais também apresentaram médio vigor. A *Cedrela fissilis* apresentou ataques severos da broca-do-cedro (*Hysipyla grandela* Zeller) o que prejudicou o seu desenvolvimento. Este ataque poderia ser minimizado com a melhor distribuição da espécie no sistema, ou seja, recomenda-se fazer um isolamento em torno desta com espécies de diferentes famílias, não atrativas a broca-do-cedro. A *Hysipyla grandela* é um Lepidóptero da família Pyralidae também é conhecida como o “broca das meliáceas” porque normalmente ataca árvores dessa família. Em estudos de plantações mistas de árvores na Costa Rica se observou que havia menor ataque dessa praga no cedro quando este crescia num SAF com café e era manejado mediante podas para promover o rebrote e crescimento (Montagnini e Piotto, 2011).

Frigotto *et al.* (2011), analisando o vigor da *Cedrela fissilis* em um ano de crescimento, observaram que a espécie apresentava 100% de vigor alto, demonstrando que o ataque da broca-do-cedro pode ocorrer após o primeiro ano de crescimento das plantas.

A copa da árvore (área foliar) tem grande importância no seu desenvolvimento, principalmente inicial, já que este é o órgão responsável por transformar a energia do sol em energia química através da fotossíntese, sendo assim, essa variável está diretamente relacionada com o crescimento e produção da árvore, além de determinar qual a área vital necessária para desenvolvimento da espécie. Conforme analisado anteriormente, as espécies que obtiveram maiores médias de diâmetro de copa, foram as mesmas que obtiveram maiores médias de área e volume de copa, ressaltando assim que estas requerem espaçamentos amplos para melhor crescimento e desenvolvimento.

As maiores áreas da copa ocorreram em *Cinnamomum zeylanicum*, *Gallesia integrifolia*, *Psidium guajava*, *Alchornea sidifolia* e *Citrus sinensis* (Tabela 1), espécies que poderão, futuramente, sombrearem um maior espaço e necessitar de um manejo de podas mais intensivo, além de indicarem, para projetos de SAFs em geral, que são espécies que precisam de um espaçamento maior às mesmas, antevendo-se que, apesar da concorrência na fase inicial do desenvolvimento dos SAF ainda ser baixa, esse fenômeno se acentuará com o passar dos anos, havendo maior necessidade da realização de podas e também desbastes para o devido controle da competição.

Em sistemas agroflorestais busca-se o melhor aproveitamento possível do espaço, tanto horizontal quanto verticalmente (todos os estratos devem ser ocupados com plantas de diferentes alturas), resultando assim em um melhor aproveitamento da luz solar e dos recursos do solo com raízes de diferentes perfis e formas. Isso é obtido, na prática, principalmente através do consórcio de espécies de ciclo curto, médio e longo, fazendo-se assim uma renovação dinâmica do SAF (PENNEREIRO, 1999).

Quanto a análise fitossociológica, a espécie que mais se destacou foi *Musa* sp. (Tabela 2), por apresentar o maior número de indivíduos (1080 ind. ha<sup>-1</sup>) e a maior área basal (13,35 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>), apresentando um IVI e IVC de 49,24 e 72,16%, demonstrando assim a elevada importância da espécie nos SAF estudados. As bananeiras, embora seja uma espécie introduzida, tem se adaptado amplamente na região e seu uso em SAF representa um aproveitamento que pode alcançar, desde o segundo até mais de 15 anos de produção.

**Tabela 2** - Análise fitossociológica dos SAF no Sudoeste do Paraná. Ni - Número de indivíduos, DA - Densidade absoluta, DR - Densidade relativa, FA - Frequência absoluta, FR - Frequência relativa, G - Área basal, DoA - Dominância absoluta, DoR - Dominância relativa, IVI - Índice de Valor de Importância, IVC - Índice de valor de Cobertura.

Espécie	Nome Comum	Ni	DA (ind/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m <sup>2</sup> /ha)	DoR (%)	IVI (%)	IVC (%)
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Tanheiro	10	20	0,87	33,33	1,69	0,017	0,06	0,87	0,46
<i>Annona coriacea</i> Mart. Lc.	Fruta do Conde	36	72	3,12	66,67	3,39	0,0395	0,14	2,22	1,63
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Pinheiro do Paraná	3	6	0,26	33,33	1,69	0,0116	0,04	0,67	0,15
<i>Archontophoenix alexandrae</i> (F.Muell.) H.Wendl. & Drude	Palmeira real australiana	2	4	0,17	33,33	1,69	0,0004	0	0,62	0,09
<i>Averrhoa carambola</i> L.	Carambola	30	60	2,6	100	5,08	0,027	0,1	2,59	1,35
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Pau marfim	3	6	0,26	33,33	1,69	0,0066	0,02	0,66	0,14
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	Guavirova	6	12	0,52	33,33	1,69	0,0093	0,03	0,75	0,28
<i>Casearia sylvestris</i> Swartz	Chá de bugre	1	2	0,09	33,33	1,69	0,0008	0	0,59	0,04
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro rosa	2	4	0,17	33,33	1,69	0,0082	0,03	0,63	0,1
<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Breyn.	Canela da índia	4	8	0,35	33,33	1,69	0,0036	0,01	0,68	0,18
<i>Citrus aurantium</i> L.	Laranjeira	136	272	11,79	100	5,08	0,0857	0,31	5,73	6,05
<i>Citrus limon</i> Burn	Limão siciliano	18	36	1,56	66,67	3,39	0,0241	0,09	1,68	0,82
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Bergamoteira	35	70	3,03	66,67	3,39	0,0142	0,05	2,16	1,54
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Laranjeira doce	38	76	3,29	66,67	3,39	0,0518	0,19	2,29	1,74
<i>Cordia americana</i> L.	Guajuvira	1	2	0,09	33,33	1,69	0,0033	0,01	0,6	0,05
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	Louro pardo	9	18	0,78	33,33	1,69	0,0124	0,05	0,84	0,41
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá vermelho	1	2	0,09	33,33	1,69	0,0002	0	0,59	0,04
<i>Diospyrus kaki</i> L.f.	Caquizeiro	27	54	2,34	66,67	3,39	0,031	0,11	1,95	1,23
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thumb.) Lindl.	Ameixeira amarela	5	10	0,43	33,33	1,69	0,0094	0,03	0,72	0,23
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cerejeira do mato	10	20	0,87	66,67	3,39	0,0211	0,08	1,44	0,47
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	9	18	0,78	66,67	3,39	0,0045	0,02	1,4	0,4
<i>Gallsia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Pau d'alho	2	4	0,17	33,33	1,69	0,0036	0,01	0,63	0,09
<i>Juglans regia</i> L.	Nogueira	15	30	1,3	66,67	3,39	0,0372	0,14	1,61	0,72
<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	Lichia	11	22	0,95	100	5,08	0,0171	0,06	2,03	0,51
<i>Malpighia emarginata</i> DC.	Acerola	26	52	2,25	100	5,08	0,0087	0,03	2,46	1,14
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	34	68	2,95	66,67	3,39	0,0666	0,24	2,19	1,59
<i>Musa</i> sp.	Bananeira	540	1080	46,79	100	5,08	26,703	97,53	49,24	72,16
<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D.Legrand	Guabijú	1	2	0,09	33,33	1,69	0,002	0,01	0,6	0,05
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela amarela	4	8	0,35	33,33	1,69	0,009	0,03	0,69	0,19
<i>Persea americana</i> Mill.	Abacateiro	1	2	0,09	33,33	1,69	0,0009	0	0,59	0,05
<i>Plinia trunciflora</i> (O.Berg) Kausel	Jaboticabeira	43	86	3,73	100	5,08	0,0718	0,26	3,02	1,99
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Pessegueiro	5	10	0,43	33,33	1,69	0,0021	0,01	0,71	0,22
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá amarelo	60	120	5,2	100	5,08	0,0367	0,13	3,47	2,67
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	25	50	2,17	100	5,08	0,0344	0,13	2,46	1,15
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	Araticum	1	2	0,09	33,33	1,69	0,0033	0,01	0,6	0,05
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>1154</b>	<b>2308</b>	<b>100,02</b>	<b>1999,97</b>	<b>101,57</b>	<b>27,3781</b>	<b>99,96</b>	<b>99,98</b>	<b>99,98</b>

Fonte: autores.

A grande maioria das espécies cultivadas nos SAF em estudo (68,57%), ou seja, 24 delas, tem como principal objetivo a produção de frutas, o que demonstra a capacidade de adaptação delas, representando cerca de 96,62% do total de indivíduos; merecendo destaque *Musa sp.* conforme descrita anteriormente, seguida por *Citrus aurantium* com 272 ind. ha<sup>-1</sup>, resultando no segundo maior IVI e IVC com 5,73 e 6,05%, respectivamente e, em terceiro, por *Psidium cattleianun* com 120 ind. ha<sup>-1</sup>, IVI e IVC de 3,47 e 2,67%, respectivamente. As demais frutíferas que se destacaram foram *Annona coriacea*, *Averrhoa carambola*, *Citrus reticulata*, *Citrus sinensis*, *Diospyrus kaki*, *Mangifera indica*, *Malpighia emarginata*, *Plinia cauliflora* e *Psidium guajava*. apresentando entre 50 e 86 indivíduos por hectare, IVI entre 1,95 e 3,02% e IVC entre 1,14 e 1,99% (Tabela 2).

As espécies com finalidade madeireira foram minoria, destacando-se *Alchornea triplinervea* com 20 ind. ha<sup>-1</sup>, IVI de 0,87 e IVC de 0,46, *Cordia trichotoma* com 18 ind. ha<sup>-1</sup>, IVI e IVC de 0,84 e 0,41 respectivamente, além de *Cinnamomum zeylanicum* e *Nectandra lanceolata* que apresentaram os mesmos 8 indivíduos por hectare e índices similares. Tal resultado se justifica pela escassez de mudas de espécies madeireiras, na região, no momento da implantação, sendo muito delas conduzidas então pela regeneração natural da agrofloresta e pela falta de interesse para espécies com essa finalidade de uso. Embora as espécies arbóreas madeireiras sejam minoria nos SAF deste estudo, localmente se conhecem espécies com estas finalidades, dentre as quais tem-se muitas nativas com bom desenvolvimento como caroba, canafistula, timbaúva, entre outras, evidenciados pelo estudo de Biz *et al.* (2012), que analisaram o crescimento em diâmetro do colo de 16 espécies nativas aos 7 meses de desenvolvimento e observaram que a média da variável entre as espécies foi igual a 19 mm e que as espécies que mais se destacaram foram a Caroba (*Jacaranda micrantha* Cham.), Timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) e Canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) com 36,6 cm, 29,5 cm e 24,6 cm, respectivamente.

Apesar da importância do consórcio de espécies com diferentes ciclos em SAF, nas agroflorestas estudadas, há uma carência das chamadas espécies de ciclo longo, como as madeireiras, as quais, além de enriquecerem o sistema, podem aumentar a rentabilidade do produtor, com o fornecimento de produtos madeireiros diversos, tais como para varas, estacas e energia, desde três ou quatro anos após da implantação da agrofloresta. Não obstante dentre as espécies arbóreas de aproveitamento madeireiro encontradas nos SAF de este estudo, por exemplo, o louro pardo (*Cordia trichotoma*) tem ocorrência natural em todo o sul do Brasil e é recomendado para sistemas silviagrícolas, na arborização de culturas consorciadas e para proteção de culturas perenes que necessitam de sombreamento (CARVALHO, 2003).

Quanto à diversidade, valores de H' (índice de Shannon) superiores de 3 determinam uma alta diversidade e valores inferiores de 2 refletem uma baixa diversidade (PLA, 2006). Também é importante analisar a equitatividade, que indica quão equitativa está a distribuição das abundâncias entre as diferentes espécies que formam a comunidade. Neste caso foi usado o Índice de Pielou (J),

o qual indica que um valor mais próximo de 1 significa que todas as espécies são igualmente abundantes e quando mais próximo de 0 significa que a equitatividade na distribuição de espécies é baixa. Os ecossistemas nos seus estados mais naturais e maduros se caracterizam por apresentar alta riqueza de espécies, alta abundância e uma equitatividade próxima de 1. O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) encontrado nos três SAF estudo alcançou 2,2035 e uma equabilidade de Pielou ( $J$ ) = 0,6198, valores considerados entre médios ( $H'$ ) e baixos ( $J$ ).

No estudo do Peneireiro (1999), o SAF dirigido pela sucessão ecológica vegetal com 12 anos de implantação mostrou índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) de 3,363, com 51 espécies amostradas e a equitatividade de Pielou ( $J$ ) resultou em 0,855. Com esses resultados é possível se obter uma perspectiva sobre a recuperação da biodiversidade em um SAF ou não pois, segundo Martins (1991), os valores de diversidade para trechos de Mata Atlântica preservados variam de  $H' = 3,61$  até 4,07. Uma tendência esperada em agroflorestas sucessionais é o incremento da riqueza e equabilidade com o passar do tempo. Nesse sentido, Peneireiro (1999) afirma que a tendência dos SAF ao longo do processo sucessional é o aumento da diversidade, da equabilidade e do número de estratos verticais na medida que a comunidade atinge um nível estrutural mais complexo.

Os SAF deste estudo podem ser melhor explorados com espécies madeireiras, de alto valor para uso direto ou venda para indústrias madeireiras, ampliando-se, via enriquecimento ou condução da regeneração natural, já que apresentaram poucos indivíduos, o que agregará na biodiversidade e rentabilidade futura dos SAF.

Pelo fato de serem áreas pequenas, os SAF tiveram pouca representatividade de algumas espécies, não sendo possível fazer análises estatísticas com maior precisão. Mesmo assim é possível se ter uma aproximação ao comportamento natural das espécies vegetais no que se refere ao seu desenvolvimento quando crescendo em plantio misto em conjunto com a regeneração natural, e por outro lado também é possível valorizar o modelo de SAF para destacar a sua importância, fato que, mesmo uma área jovem (dois anos), já apresenta uma diversidade média, medida pelo índice de Shannon.

O objetivo inicial da implantação dos SAF foi usar o maior número possível de espécies diferentes, intento que, no caso, teve entraves em relação à disponibilidade de mudas ou sementes. Porém, mesmo com menor diversidade, a tendência é que, no futuro, a mesma aumente, através do manejo do SAF (enriquecimento e condução da regeneração natural). Também, o crescimento apresentado pelas espécies já implantadas mostra-se promissor, fato que permite indicar as melhores espécies para tais composições e assim recomenda-las para futuros SAF na região.

Também em termos da análise fitossociológica, pode-se dizer que há uma promoção da diversidade e condicionamento do ambiente para o crescimento destas espécies de forma integrada, as quais apresentam bom crescimento e contrapõem ideias de que tais arranjos não apresentam viabilidade, se comparamos contra sistemas de produção baseados nas monoculturas e o desmatamento (CARNEIRO *et al.* 2009; MONTAGNINI *et al.* 2011; 2015). Na agroecologia, a preservação e

ampliação da biodiversidade dos agroecossistemas é o primeiro princípio utilizado para produzir autoregulação e sustentabilidade.

Os sistemas agroflorestais avaliados neste trabalho, embora pequenos em termos de área, integram diversas espécies vegetais de árvores tanto frutíferas como de potencial uso madeireiro ou na recuperação e manutenção das espécies endêmicas da Mata Atlântica, fatos que podem contribuir para o autoconsumo das famílias e ainda para renda, tornando os SAF alternativa para o manejo dos sistemas agrícolas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os SAF avaliados, aos dois anos de idade, apresentaram significativa diversidade e equitatividade, fatores com tendência de aumento proporcional à idade das áreas implantadas, atualmente com 35 espécies, 29 gêneros e 19 famílias, com destaque para Myrtaceae, Rutaceae e Lauraceae, com diversidade e viabilidade potencial para serem uma alternativa viável em implementação em propriedades familiares.

A espécie que mais se destacou foi *Musa* spp., com maior número de indivíduos, maior área basal por hectare, maior IVI e IVC. A grande maioria das espécies cultivadas nos SAF avaliados nesta pesquisa tem como principal objetivo a produção de frutas e, em menor proporção, de madeira, integrando um aproveitamento diversificado e integrado do solo da propriedade rural.

Em termos dendrométricos, em diâmetro do colo destacam-se *Archontophoenix alexandrae*, *Gallesia integrifolia*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Nectandra lanceolata*. Em altura *Alchornea sidifolia*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Gallesia integrifolia*, *Cupania vernalis*, *Nectandra lanceolata*, *Psidium guajava* e *Balfourodendron riedelianum* e, em área de copa, *Cinnamomum zeylanicum*, *Psidium guajava*, *Gallesia integrifolia* e *Alchornea sidifolia*.

As espécies que mais se destacaram quanto as variáveis dendrométricas foram aquelas com finalidade madeireira/sombreadora como: *Gallesia integrifolia*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Nectandra lanceolata* e *Araucaria angustifolia*, sendo estas recomendadas ao enriquecimento dos SAF.

## REFERÊNCIAS

ALVARES, CA; STAPE, JL; SENTELHAS, PC; GONÇALVES, JLM; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, n.6, p. 711-728, 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507

ARMANDO, M. S. **Agrodiversidade: Ferramenta para uma agricultura sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Documentos 75, 2002. 23 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/184360/agrodiversidade-ferramenta-para-uma-agricultura-sustentavel>. Acesso em: 26 jan. 2022.

ASSESOAR - Associação de Estudos, Orientação e Assistência Rural. **Agrofloresta: em defesa da biodiversidade**. Francisco Beltrão: Assesoar, 2009. 30 p. Cadernos Assesoar, 6.

BARROS, A. V. **Produção de biodiesel a partir de Sistemas Agroflorestais em Vazante, Minas Gerais**. 2005. 140 p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias), Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA.

BENTES - GAMA, M. de M.; SILVA, M. L. da; VILCAHUAMÁN, L. J. M.; LOCATELLI, M. Análise econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia ocidental, Machadinho d'oeste- RO. **Revista Árvore**, v. 29, n. 3, p. 401-411, 2005. DOI: 48829307.

BIZ, S.; BRITO, N. M.; RÊGO, G. M. S.; AMARAL, I. M. G.; BRUN, E. J. Crescimento inicial em diâmetro de colo de espécies florestais nativas madeireiras plantadas em Dois Vizinhos-PR. In: 4º CONGRESSO FLORESTAL PARANAENSE, 2012, Curitiba: Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal - APRE, 2012. v. 1.

BORGES G, H.; CULLEN L, J.; DOS SANTOS A, S; RIBEIRO C, N; SOUZA L, W, M. Sistemas Agroflorestais: perspectivas e desafios na ampliação de sistemas produtivos sustentáveis para a agricultura familiar no pontal do Paranapanema, SP (capítulo 4). Em **Sistemas Agroflorestais: experiências e reflexões**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Meio Ambiente; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2017.

CARNEIRO, R. G; SUJII, É. R; HOFFMAN, M. R; PIRES, C. S. S; MEDEIROS, M. A; PEREIRA, J. F; HARTERREITEN, É. S. Biodiversidade e Transição Agroecológica de Agricultores Familiares. Resumos do VI CBA e II CLAA. **Rev. Bras. De Agroecologia**, v. 4, n. 2. 2009. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/9067>. Acesso em: 21 mar. 2023.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003, v1, 1039 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/florestas/publicacoes/especies-arboreas-brasileiras>. Acesso em: 26 jan. 2022.

CURCIO, G. R.; OLIVIERA SOBRINHO, V.; NASCIMENTO, L. A.; GARRASTAZU, M. C.; ROSOT, M. A. D.; LIMA, V. C. **Mapa Simplificado de Solos do Estado Paraná**. EMBRAPA FLORESTAS. Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola. Fevereiro 2012. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/janeiro2013/geografia\\_artigos/mapa\\_simplificado\\_solos\\_PR.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/janeiro2013/geografia_artigos/mapa_simplificado_solos_PR.pdf). Acesso em: 27 jan. 2022.

FRANCO, F. S. **Sistemas Agroflorestais: Uma contribuição para a conservação dos recursos naturais na Zona da Mata em Minas Gerais**. 2000, 147 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/28268>. Acesso em: 27 jan. 2022.

FRIGOTTO, T.; MEZZALIRA, C. C.; SPELTZ, F. R.; RIBEIRO, R. R.; BRUN, E. J. Crescimento de espécies florestais e frutíferas em uma agrofloresta implantada em Dois Vizinhos-PR. In: I CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA UTFPR CÂMPUS DOIS VIZINHOS, 2011, Dois Vizinhos. UTFPR Campus Dois Vizinhos, 2011. v. 1. p. 268-273.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., rev. e ampl. - Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. 356 p.

GRESSLER, E.; PIZO, M.; MORELLATO, P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Rev. Brasil. Bot.**, v.29, n.4, p.509-530, 2006. DOI: 10.1590/S0100-84042006000400002.

LEITE, I. G. **Desempenho inicial de Espécies Arbóreas de diferentes Classes Sucessionais em um Sistema Agroflorestal**. 2017. 43 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, 2017. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/10952>. Acesso em: 26 jan. 2022.

GOMEZ, B. H.; CULLEN-JUNIOR, L.; SOUZA, S. A.; RIBEIRO, C. N.; SOUZA LEITE W. M. Sistemas Agroflorestais: perspectivas e desafios na ampliação de sistemas produtivos sustentáveis para a agricultura familiar no pontal do Paranapanema, SP (capítulo 4). In: **Sistemas Agroflorestais: experiências e reflexões**. Brasília (DF): EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Meio Ambiente Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2017. 216p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1074707/sistemas-agroflorestais-experiencias-e-reflexoes>. Acesso em: 26 jan. 2022.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: UNICAMP, 1991.

MACEDO, J. L. V.; WANDELLI, E. V.; SILVA JÚNIOR, J. P. Sistemas Agroflorestais: Manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural. **In:** CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1ª - Embrapa Amazônia Ocidental - Documentos 17, Manaus - AM, 2000. p. 248

MACIEL, T. T. BRAW, A. F. R.; ANGELO, A. L. P.; MASETO, T. E. Avaliação de espécies arbóreas em um sistema agroflorestal em Itaquiraí Mato Grosso do Sul. 3º ENCONTRO DE PRODUTORES AGROECONÔMICOS DE MS. Mato Grosso do Sul, 2012.

MONTAGNINI, F. (Editor). **Environmental Services of Agroforestry Systems**. New York: Haworth Press. 126 p. 2005.

MONTAGNINI, F; PIOTTO, D. Mixed Plantations of Native Trees on Abandoned Pastures: Restoring Productivity, Ecosystem Properties, and Services on a Humid Tropical Site. **In:** S. GUNTER, M. WEBER, B. STIMM, R. MOSANDL (eds.). **Silviculture in the Tropics**. p. 501-511, 2011.

MONTAGNINI, F; SOMARRIBA, E; MURGUEITIO, E; FASSOLA, H; EIBL, B. **Sistemas Agroflorestales. Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales**. Serie técnica. Informe técnico 402. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV, Cali, Colômbia. 2015.

PERIN, L. D. **Potencial de crescimento inicial de espécies florestais nativas em plantio puro**. 2018. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas (Área de Concentração: Agroecossistemas), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Dois Vizinhos.

PENEIREIRO, F. M. **Sistemas Agroflorestais Dirigidos pela Sucessão Natural: Um Estudo de Caso**. 1999. 149 f. Dissertação (Mestrado em Ciências, Área de Concentração: Ciências Florestais). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 1999. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001046171>. Acesso em: 26 jan. 2022.

PLA, L. **Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza**. Caracas: INCI, v. 31, n. 8, p. 583-590, agosto 2006. Disponível em: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442006000800008&lng=es&nrm=iso](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000800008&lng=es&nrm=iso). Acesso em: 26 jan. 2022.

REZENDE, J. L. P. de; OLIVEIRA, A. D. de. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa: UFV, 2. ed. 2001, 386 p.

RODRIGUES, E. R.; CULLEN-JUNIOR, L.; BELTRAME, T. P.; MOSCOGLIATO, A. V.; SILVA, I. C. da. Avaliação econômica de sistemas agroflorestais implantados para recuperação de reserva legal no pontal do Paranapanema, São Paulo. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 941-948, 2007. DOI: 10.1590/S0100-67622007000500018

SALGADO, B. G.; MACEDO, R. L. G.; ALVARENGA, M. I. N.; VENTURIN, N. Avaliação da fertilidade dos solos de Sistemas Agroflorestais com cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em Lavras, MG. **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 343-349, 2006. DOI:10.1590/S0100-67622006000300004.

SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; DALLA CÔRTE, A. P.; FERNANDES, L. de A. V.; SIQUEIRA, J. D. P. **Inventários florestais: planejamento e execução**. 2. ed. Curitiba: Multi-Graphic Gráfica e Editora. 316p. 2009.

SANTOS, M. J. C. dos. **Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental**. 2000. 88 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz” (ESALQ-USP), Piracicaba, SP. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11142/tde-08112002-134456/pt-br.php>. Acesso em: 26 jan. 2022.

SILVA JÚNIOR, M. C. da. Fitossociologia e estrutura diamétrica na mata de galeria do Pitoco, na Reserva Ecológica do IBGE, DF. **Cerne**, v. 11, n. 2, p. 147-158, 2005. DOI: 10.1590/S0100-67622004000300013.

SILVA, L.; EMER, A. A.; BERTOLINI, C. E.; ARRUDA, J. H. Estudo de um Nitossolo Vermelho com evidência de caráter coeso da Região Sudoeste do Paraná. **Revista Synergismus scyentifica**. UTFPR, v. 04, n. 1, p. 1-3, 2009.

SOUZA, Á. N. de; OLIVEIRA, A. D. de; SCOLFORO, J. R. S.; REZENDE, J. L. P. de; MELLO, J. M. de. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal. **Cerne**, v. 13, n. 1, p. 96-106, 2007. DOI: 74413112.

TONINI, F.; GRIGOLO, S. C.; FABRO, J. R. Análise de Resultados do Projeto Agrofloresta na Recuperação e Manutenção dos Recursos Naturais para a Região Sudoeste do Paraná. **Revista Brasileira de Agroecologia** v.4, n.2, 2009. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/9066>. Acesso em: 21 mar. 2023.

TOPANOTTI, L. R.; GERBER, D.; STOLARSKI, O. C.; TRENTIN B. E.; PERTILLE, C. T.; SCHORR, L. P. B.; GORENSTEIN, M. R.; NICOLETTI, M. F.; BECHARA, F. C. Initial growth performance of valuable timber species in southern Brazil: *Araucaria angustifolia*, *Balfourodendron riedelianum*, and *Parapiptadenia rigida*. **Revista Árvore**, v. 43, n. 4, 2019. DOI: 10.1590/1806-90882019000400004.

VIEIRA, A. L. M. **Potencial econômico-ecológico de sistemas agroflorestais para conexão de fragmentos da mata atlântica**. 70 p. 2007. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ.