

Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Ciências Agrônômicas- Departamento de Horticultura
Campus de Botucatu

DIFERENÇAS ESTRUTURAIS E DE DIVERSIDADE ENTRE UM SISTEMA AGROFLORESTAL E UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL

FELIPE DE SOUZA ALTIVO

Orientador: Professor adjunto Lin Chau Ming

Supervisor: Professor adjunto Marcos Gomes Nogueira

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito para
a obtenção do grau de bacharel
em Ciências Biológicas no
Instituto de Biociências da
Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”-
Campus Botucatu.

Botucatu- SP

2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.

DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: **ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE**

Altivo, Felipe de Souza.

Diferenças estruturais e diversidade entre sistema agroflorestal e um fragmento de floresta estacional semidecidual / Felipe de Souza Altivo. – Botucatu : [s.n.], 2012

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Lin Chau Ming

Capes: 20503008

1. Florestas - Conservação. 2. Ecologia agrícola. 3. Mapeamento florestal.

Palavras-chave: Agroecologia; Fitossociologia, Floresta estacional semidecidual; Sistemas agroflorestais.

Resumo

A agricultura convencional hoje vigente mostra-se ao longo dos anos como uma forma degradante à saúde do meio ambiente. Diversos tipos de impactos negativos são criados através dela. A agroecologia e os sistemas agroflorestais podem ser alternativas viáveis à inversão deste quadro, pois aliam técnicas de manejo agrícola com conceitos ecológicos, visando à otimização da produção que, com um manejo adequado, pode gerar impacto ambiental positivo. Este estudo teve como objetivo a avaliação das diferenças estruturais e de diversidade da comunidade arbórea de um sistema agroflorestal em comparação a um fragmento de floresta estacional semidecidual, para que os parâmetros fitossociológicos avaliados e este entendimento ecológico funcionem como indicadores pertinentes à avaliação de tais sistemas e possam auxiliar no manejo de sistemas agroflorestais já existentes e na implantação de futuros sistemas agroflorestais mais produtivos. Os critérios utilizados para a obtenção dos resultados indicaram diferenças significativas na estrutura e diversidade da comunidade arbórea entre o sistema agroflorestal e o fragmento florestal. Apesar de serem próximos geograficamente, os dois sistemas possuem índices de estrutura e diversidade diferenciados. Com base nos dados e em observações de campo, o sistema agroflorestal aporta espécies arbóreas provindas ou não do fragmento florestal adjacente, e isto pode comprovar a eficiência dos sistemas agroflorestais como estratégia para recuperação de áreas degradadas. Avaliando-se o quadro presente é proposto neste trabalho como manejo futuro neste sistema agroflorestal, o aperfeiçoamento do manejo da cultura do café e a produção de mudas de espécies nativas provenientes do fragmento de floresta através de um viveiro, para posterior implantação no sistema agroflorestal.

Palavras-chave: Agroecologia, sistemas agroflorestais, fitossociologia, floresta estacional semidecidual.

Introdução

Historicamente a agricultura tecnocrática - mecanicista convencional, baseada na obtenção de lucro, seguidora da lógica do capitalismo, principalmente após a revolução verde, vem causando danos à vida humana e do planeta em diferentes âmbitos e aspectos.

A utilização intensiva de uma mecanização inadequada, do uso indiscriminado de agrotóxicos, corretivos e adubos químicos solúveis somados ao monocultivo e a falta de práticas adequadas de combate à erosão, conduziram a grande maioria dos solos das lavouras a um processo de degradação de suas capacidades produtivas. (Altieri, 1999)

O crescimento através da desigualdade, modelo até hoje vigente, e que já teve seus anos dourados (1950/1975), levou a uma produção em massa de alimentos, porém com fome, miséria e desperdício. (Hobsbaw, 1995)

Atualmente, a banalização dos termos sustentabilidade, meio ambiente e ecologia, pode mascarar a seriedade necessária ao manuseio e operacionalidade dessas terminologias, levando a uma vulgarização inconsequente da chamada questão ambiental. O momento é importante para uma consolidação conceitual e científica em direção ao equilíbrio. Os problemas da natureza tem que ir além de um modismo, mesmo que consequentemente e catastroficamente impressionáveis. Tem que atingir a sociedade global, de forma solidária, e mais, embutir nas classes dirigentes outras “racionalidades” éticas que se manifestem em estratégias econômicas diferente das atuais. Isso implica em manter e melhor distribuir os progressos tecnológicos e o bem estar material

alcançado pela humanidade, sem destruir a base natural em que se apoiam. (Machado R.M.; Simões M. C; 2004)

Existem alternativas a esse quadro e uma delas é a agroecologia.

A agroecologia é centrada no ser humano e sua base de sustentação é a fertilidade do solo. Na prática de uma agricultura agroecológica aplicam-se mais fundamentos do que fórmulas. O conhecimento autóctone (nativo) também é valorizado, pois se aplicam princípios universais adequados às condições locais. Daí a sua adequação à realidade cultural do meio rural, onde a produção deve fundamentar-se mais em conhecimento e trabalho e menos no capital. (Altieri, 1999)

A agroecologia enxerga e compreende de forma holística e sistêmica, as seis dimensões da sustentabilidade, ou seja: a ecológica, a econômica, a social, a cultural, a política e a ética (Caporal e Costabeber, 2002).

Com base em vários estudos de pesquisadores nesta área (Altieri, Gliessman, Noorgard, Sevilla Guzmán, Toledo, Leff), a agroecologia tem sido reafirmada como uma ciência ou disciplina científica, ou seja, um campo de conhecimento de caráter multidisciplinar que apresenta uma série de princípios, conceitos e metodologias que nos permitem estudar, analisar, dirigir, desenhar e avaliar agroecossistemas. Os agroecossistemas

são considerados como unidades fundamentais para o estudo e planejamento das intervenções humanas em prol do desenvolvimento rural sustentável. Nestas unidades geográficas e socioculturais ocorrem os ciclos minerais, as transformações energéticas, os processos biológicos e as relações socioeconômicas, constituindo-se como um sítio onde se pode buscar uma análise sistêmica e holística do conjunto destas relações e transformações. Sob o ponto de vista da pesquisa agroecológica, os primeiros objetivos não são a maximização da produção de uma atividade particular, mas sim a otimização do equilíbrio do agroecossistema como um todo, o que significa a necessidade de uma maior ênfase no conhecimento, na análise e na interpretação das complexas relações existentes entre as pessoas, os cultivos, o solo, a água e os animais. (Norgaard, 1989; Caporal e Costabeber, 2002).

Uma das frentes técnicas da agroecologia, que necessita de respaldo científico, são os sistemas agroflorestais.

Sistema agroflorestal é uma forma de uso da terra na qual se combinam espécies arbóreas lenhosas (frutíferas e/ou madeiras) com cultivos agrícolas e/ou animais, de forma simultânea ou em sequência temporal e que interagem econômica e ecologicamente. É uma opção estratégica para produtores familiares, graças à diversificação da produção e

rentabilidade. Além disso, fornecem numerosos serviços socioambientais, que podem ser valorados, com potencial de serem convertidos em créditos ambientais e, assim, aumentar o valor agregado da propriedade agrícola. Fazem parte das diretrizes centrais de desenvolvimento rural sustentável, pois podem ser implantados em áreas alteradas por atividades agrícolas malsucedidas, contribuindo para a redução do desmatamento de novas áreas de floresta. (Embrapa, 2012).

OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar as diferenças estruturais e de diversidade da comunidade arbórea de um sistema agroflorestral, implantado há 11 anos na área experimental de agroecologia TIMBÓ, em comparação a um fragmento similar de floresta localizada na proximidade, através de um levantamento fitossociológico realizado em ambos, para que posteriormente este material facilite o entendimento desta dinâmica e auxilie no desenvolvimento de novas tecnologias sustentáveis e implantação de novos sistemas agroflorestais, onde todos possam ser beneficiados principalmente pequenos agricultores.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Botucatu-SP, na região centro oeste do estado de São Paulo. A área localiza-se na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) da UNESP, com as coordenadas geográficas aproximadas 22°50'23.37''S e 48°26'06.82''O e altitude de 780 m. O clima da região é do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen. (Cunha e Martins, 2009).

Foram utilizados dois locais dentro da área experimental do grupo de agroecologia Timbó: um sistema agroflorestal implantado há 11 anos e um fragmento florestal adjacente, ambos possuem proximidade geográfica.

Informações sobre o Sistema Agroflorestal:

O sistema agroflorestal é do tipo multiestrato e está dividido em blocos. Possui 12 parcelas de 144 m² cada (total de 1728 m²) com quatro tratamentos, cada um possuindo três repetições. No momento de implantação os tratamentos foram os seguintes:

- Tratamento I: cedro (*Cedrela fissilis*), café (*Coffea arabica*), canafístula (*Peltophorum dubium*), limão (*Citrus aurantifolia*), pupunha

(*Bactris gasipaes*), banana (*Musa spp*), mandioca (*Manihot esculenta*) e batata doce (*Ipomoea batatas*).

- Tratamento II: peroba (*Aspidosperma polyneuron*), uvaia (*Eugenia pyriformis*), pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), tangerina (*Citrus reticulata*), pupunha (*Bactris gasipaes*), banana (*Musa spp*), milho (*Zea Mays*) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L).

- Tratamento III: copaíba (*Copaifera langsdorffii*), pitanga (*Eugenia uniflora*), farinha- seca (*Albizia niopoides*), caqui (*Diospyros kaki* L), pupunha(*Bactris gasipaes*), banana (*Musa spp*), mandioca(*Manihot esculenta*), abóbora (*Cucurbita pepo* L).

- Tratamento IV: jatobá (*Hymenaea courbaril*), goiaba (*Psidium guajava*), ingá (*Inga vera*), acerola (*Malpighia glabra*), pupunha (*Bactris gasipaes*), banana (*Musa spp*), milho (*Zea Mays*) e amendoim (*Arachis hypogaeae* L).

Informações sobre o fragmento florestal:

Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (*Veloso et alii*, 1991; IBGE, 1992) , com uma área aproximada de quatro hectares, possui parte de seu território caracterizado como Área de Preservação Permanente (APP), pois está situada às margens do rio Lavapés. Encontra-se em estágio

secundário de conservação. No fragmento foram alocadas 12 parcelas de 144 m² cada (total de 1728 m²). Este método baseou-se em percorrer o fragmento observando a área, a fim de dispor as parcelas o mais distante possível entre as mesmas e que o local não possuísse muitas lianas, pois estas espécies dificultam o trabalho em campo.



Figura 1 – Área Experimental do Grupo de Estudos em Agroecologia Timbó. Em vermelho, área agricultável e à direita fragmento florestal onde foi realizado o estudo.

Foi realizado o levantamento fitossociológico em todas as parcelas dos dois locais, incluindo todos os indivíduos arbóreos com DAP (diâmetro da altura do peito) maior ou igual a cinco centímetros. Outros dados referentes à comunidade arbórea foram mensurados, como altura total e

altura de fuste. A identificação das espécies foi feita através de coleta de material botânico para posterior comparação com literatura especializada e herbário.

A escolha dos parâmetros fitossociológicos mais incisivos baseou-se nos resultados apresentados por (Pillar, 1996), (Machado R.M.; Simões M. C.; 2004), (Nascimento et al. 2001), (Rodrigues, 1988).

Os parâmetros fitossociológicos foram calculados utilizando-se como ferramenta o “Software” Fitopac 2, desenvolvido pelo Professor George J. Shepherd, da UNICAMP – São Paulo. Os dados analisados contemplam o número de indivíduos (N), riqueza (S), diversidade e equabilidade. A diversidade foi avaliada através dos índices de Shannon-Wiener (H') e Simpson (C) e a equabilidade pelo índice de Pielou (J). O índice de Shannon-Wiener fornece o grau de incerteza em prever, retirando-se aleatoriamente um indivíduo da população, a que espécie pertenceria. Quanto maior o valor de H' , maior a diversidade da área em estudo. O índice de Simpson fornece a ideia da probabilidade de se coletar aleatoriamente dois indivíduos da comunidade e estes pertencerem à mesma espécie. Varia de 0 a 1, sendo que os valores próximos de 1 indicam menor diversidade. O índice de Pielou é derivado do índice de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos

indivíduos entre as espécies existentes. Seu valor varia de 0 a 1 sendo que, quanto maior o valor mais equitativo será a distribuição dos indivíduos entre as espécies, ou seja, mais heterogênea é a floresta.

Foram feitos dois testes estatísticos para verificação da significância da diferença dos parâmetros nos dois locais de estudo. Para tanto foi utilizado como ferramenta o “Software” R, onde foi executado o teste da razão de verossimilhança para os parâmetros número de indivíduos e riqueza; e o Teste de Welch para os parâmetros índice de Shannon-Wiener, índice de Simpson e índice de Pielou.

Também com o software Fitopac 2 foi construído um dendrograma com base no índice de similaridade de Jaccard, que visou a análise e correlação do grau de similaridade fitossociológica entre todas as parcelas levantadas não importando em qual o sistema estava localizada.

O índice de similaridade de Jaccard (1901) é definido por:

$$J_{\alpha\beta} = \frac{a}{a+b+c}$$

Na equação, "a" é o número de populações componentes comuns aos dois inventários α e β , "b" é o número de populações que ocorrem somente no inventário α , e "c" é o número de populações que ocorrem somente no inventário β . O índice de Jaccard é qualitativo; não considera as

quantidades em que as populações componentes estão presentes. Quando os objetos comparados são as populações componentes α e β , "a" é o número de inventários em que os componentes α e β ocorrem juntos, "b" é o número de inventários em que α está presente e β ausente, e "c" é o número de inventários em que α está ausente e β presente.

Algumas medidas de semelhança podem ser definidas dentro de um espaço abstrato de comparação, em que as dimensões são as populações componentes das comunidades e a posição dos inventários é definida pelas quantidades de cada uma das populações (Figura 1).

Com base no espaço de comparação define-se uma série de medidas de dissimilaridade (métricas de Minkowski) com a seguinte equação geral:

$$d(k)\alpha\beta = \{\sum |X_{i\alpha} - X_{i\beta}|^k\}^{1/k} \text{ para } i = 1, \dots, p \text{ dimensões}$$

Na equação, k é arbitrário. A equação define a *função valor absoluto* quando $k=1$, e a *distância euclidiana* quando $k=2$. Se α e β são idênticos, $d(k)\alpha\beta = 0$.

Os dados podem ser transformados previamente ao cálculo da medida de semelhança.

A transformação para *presença ou ausência* atribui 1 às populações componentes presentes ($X_{ia} > 0$) e zero às ausentes no inventário ($X_{ia} = 0$).

ANÁLISE DE AGRUPAMENTO

Esta análise é utilizada para verificar a formação de grupos de espécies ou estações dentro de uma comunidade ou entre comunidades. A análise é apresentada por uma forma gráfica denominada *dendrograma*.

Método hierárquico aglomerativo “UPGM” - distância média não-ponderada.

- Primeiro calcula-se o Índice de Jaccard para todos os pares de espécies.
- Dispõem-se os valores do Índice de Jaccard em um diagrama de “trellis”.
- Transformam-se os coeficientes de similaridade em coeficientes de dissimilaridade subtraindo-se cada valor de 1 ($1-IJ$).
- Calcula-se a similaridade entre os grupos já formados e as outras espécies a entrarem no grupo. (Gomes; A.S, 2004)

Resultados e discussão

Diversidade florística e estrutura do dossel do fragmento florestal

Foram amostrados, nas 12 parcelas situadas no fragmento florestal (total de 1728 m²), 222 indivíduos com DAP maior do que cinco centímetros, pertencentes a 34 espécies arbóreas, distribuídas em 21 famílias botânicas (Tabela 1 e 2).

TABELA 1- Parâmetros fitossociológicos para as espécies arbóreas e arvoretas, amostradas com DAP ≥ 5 cm, em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, Botucatu- SP.

Espécies	NInd	MédAlt	MédDia	AbsDe	RelDe	IVI	AbsFr	RelFr	RelDo	AbsDo
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	30	18.70	23.82	173.6	13.51	55.75	58.33	6.93	35.30	10.67
<i>Casearia sylvestris</i>	38	8.42	8.00	219.9	17.12	30.86	83.33	9.90	3.84	1.16
<i>Nectandra megapotâmica</i>	25	11.16	13.64	144.7	11.26	30.35	83.33	9.90	9.18	2.77
<i>Trichilia clausenii</i>	22	7.68	8.03	127.3	9.91	23.19	91.67	10.89	2.39	0.72
<i>Schinus terebinthifolia</i>	14	14.00	15.67	81.0	6.31	16.66	41.67	4.95	5.41	1.63
<i>Parapiptadenia rigida</i>	7	20.00	27.78	40.5	3.15	16.29	25.00	2.97	10.17	3.07
<i>Allophylus edulis</i>	14	9.36	7.78	81.0	6.31	15.54	66.67	7.92	1.32	0.40
<i>Alchornea triplinervia</i>	11	13.73	15.05	63.7	4.95	15.42	50.00	5.94	4.52	1.37
<i>Albizia polycephala</i>	6	13.83	19.47	34.7	2.70	11.76	33.33	3.96	5.09	1.54
<i>Machaerium aculeatum</i>	11	10.09	12.18	63.7	4.95	10.86	25.00	2.97	2.93	0.89
<i>Syagrus romanzofiana</i>	4	15.75	22.92	23.1	1.80	8.95	33.33	3.96	3.19	0.96
<i>Peschieria fuchsiaefolia</i>	4	9.00	11.54	23.1	1.80	5.60	25.00	2.97	0.83	0.25
<i>Xylopia sericea</i>	1	25.00	51.57	5.8	0.45	5.44	8.33	0.99	4.00	1.21
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	4	12.00	13.21	23.1	1.80	5.35	16.67	1.98	1.57	0.47
<i>Machaerium stiptatum</i>	3	17.33	16.55	17.4	1.35	4.60	16.67	1.98	1.27	0.38
<i>Machaerium scleroxylon</i>	4	13.00	10.03	23.1	1.80	4.52	16.67	1.98	0.74	0.22
<i>Urera baccifera</i>	2	9.00	16.23	11.6	0.90	3.73	16.67	1.98	0.84	0.26
<i>Cordia ecalyculata</i>	2	15.00	22.28	11.6	0.90	3.42	8.33	0.99	1.52	0.46
<i>Ormosia arborea</i>	2	8.00	9.55	11.6	0.90	3.16	16.67	1.98	0.27	0.08
<i>Acacia polyphylla</i>	2	10.00	17.19	11.6	0.90	2.82	8.33	0.99	0.93	0.28
<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	1	20.00	28.65	5.8	0.45	2.68	8.33	0.99	1.23	0.37
<i>Luehea livaricata</i>	2	12.00	11.78	11.6	0.90	2.31	8.33	0.99	0.42	0.13
<i>Ceiba speciosa</i>	2	8.00	8.12	11.6	0.90	2.09	8.33	0.99	0.20	0.06
<i>Astronium graveolens</i>	1	15.00	19.74	5.8	0.45	2.03	8.33	0.99	0.59	0.18
<i>Platycymus regnellii</i>	1	12.00	16.55	5.8	0.45	1.85	8.33	0.99	0.41	0.12
<i>Bauhinia forficata</i>	1	12.00	15.92	5.8	0.45	1.82	8.33	0.99	0.38	0.12
<i>Tecoma stans</i>	1	10.00	14.96	5.8	0.45	1.78	8.33	0.99	0.34	0.10
<i>Curatella americana</i>	1	15.00	13.37	5.8	0.45	1.71	8.33	0.99	0.27	0.08
<i>Holocalyx balansae</i>	1	6.00	11.78	5.8	0.45	1.65	8.33	0.99	0.21	0.06
<i>Parapiptadenia rigida</i>	1	20.00	11.46	5.8	0.45	1.64	8.33	0.99	0.20	0.06
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	1	12.00	11.14	5.8	0.45	1.63	8.33	0.99	0.19	0.06
<i>Copaifefera langsdorffii</i>	1	7.00	9.55	5.8	0.45	1.58	8.33	0.99	0.14	0.04
<i>Solanum argenteum</i>	1	5.00	6.05	5.8	0.45	1.50	8.33	0.99	0.06	0.02
<i>Trichilia silvatica</i>	1	6.00	5.41	5.8	0.45	1.48	8.33	0.99	0.04	0.01

Em que: NInd = número de indivíduos; MédAlt = Altura Média; MédDia = Diâmetro Médio; AbsDe = Densidade Absoluta, RelDe = Densidade Relativa; IVI= Índice Valor

de Importância; AbsFr = Frequência absoluta, RelFr = Frequência Relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância relativa.

Podemos notar que a espécie *Piptadenia gonoacantha* (família Fabaceae), apresenta os maiores valores para o Índice de Valor de Importância densidades relativa e absoluta e dominâncias relativa e absoluta. *Trichilia claussoni* (família Meliaceae) apresenta os maiores valores quanto á frequência absoluta e relativa. Quanto ao diâmetro médio os maiores valores são atribuídos a *Parapiptadenia rigida* (família Mimosaceae). *Casearia sylvestris* (família Flacourtiaceae) apresenta o maior número de indivíduos.

Tabela 2- Parâmetros fitossociológicos relacionados às famílias arbóreas.

Famílias	NSpp	%Sp p
Fabaceae	7	20.59
Flacourtiaceae	1	2.94
Lauraceae	1	2.94
Mimosaceae	4	11.76
Meliaceae	2	5.88
Anacardiaceae	2	5.88
Sapindaceae	1	2.94
Euphorbiaceae	1	2.94
Arecaceae	1	2.94
Apocynaceae	2	5.88
Rutaceae	1	2.94
Annonaceae	1	2.94
Urticaceae	1	2.94
Caesalpinaceae	2	5.88
Boraginaceae	1	2.94
Tiliacea	1	2.94
Bombacaceae	1	2.94
Bignoniaceae	1	2.94
Dilleniaceae	1	2.94

Em que: Nspp = número de espécies; %Spp = porcentagem de espécies.

Podemos notar que a família Fabaceae apresenta o maior número de espécies e a maior porcentagem de espécies nas parcelas levantadas.

A maioria das espécies levantadas é classificada como pioneira ou secundária inicial, o que indica que o fragmento florestal encontra-se em estágio primário de sucessão e secundário de conservação. (Veloso et alii, 1991; IBGE, 1992).

Diversidade florística e estrutura do dossel no sistema agroflorestal.

Foram amostrados, nas 12 parcelas situadas no fragmento florestal (total de 1728 m²), 149 indivíduos com DAP maior do que cinco centímetros, pertencentes a 22 espécies arbóreas, distribuídas em nove famílias botânicas (Tabela 3 e 4).

TABELA 3- Parâmetros fitossociológicos para as espécies arbóreas e arvoretas, amostradas com DAP ≥ 5 cm, em Sistema Agroflorestal, Botucatu- SP.

Espécies	NInd	MédAlt	MédDia	AbsDe	RelDe	IVI	AbsFr	RelFr	RelDo	AbsDo
<i>Inga vera</i>	29	15.17	23.48	167.8	19.46	64.10	33.33	8.16	36.47	7.90
<i>Albizia niopoides</i>	28	11.11	17.94	162.0	18.79	55.06	50.00	12.24	24.02	5.20
<i>Cassia ferruginea</i>	33	13.78	15.16	191.0	22.15	49.99	41.67	10.20	17.63	3.82
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	9	13.44	24.33	52.1	6.04	24.96	25.00	6.12	12.79	2.77
<i>Peschieria fusiforme</i>	11	6.55	9.09	63.7	7.38	19.68	41.67	10.20	2.09	0.45
<i>Psidium guajava</i>	12	4.79	7.56	69.4	8.05	17.75	33.33	8.16	1.54	0.33
<i>Piptadenia macrocarpa</i>	3	11.00	14.64	17.4	2.01	7.52	16.67	4.08	1.42	0.31
<i>Bauhinia forficata</i>	4	8.50	8.51	23.1	2.68	7.39	16.67	4.08	0.63	0.14
<i>Eugenia uniflora</i>	4	4.50	5.89	23.1	2.68	7.06	16.67	4.08	0.30	0.06
<i>Schizolobium parahyba</i>	2	10.00	11.46	11.6	1.34	5.98	16.67	4.08	0.56	0.12
<i>Hymenaea courbaril</i>	2	8.50	7.96	11.6	1.34	5.69	16.67	4.08	0.27	0.06
<i>Citrus aurantifolia</i>	2	3.50	5.89	11.6	1.34	5.57	16.67	4.08	0.15	0.03
<i>Mimosa scabrella</i>	1	12.00	22.28	5.8	0.67	3.75	8.33	2.04	1.04	0.23
<i>Enterolobium contortisiliquun</i>	1	10.00	10.35	5.8	0.67	2.94	8.33	2.04	0.22	0.05
<i>Solanum mauritianum</i>	1	12.00	10.19	5.8	0.67	2.93	8.33	2.04	0.22	0.05

<i>Peschieria fuchsiaefolia</i>	1	4.00	9.55	5.8	0.67	2.90	8.33	2.04	0.19	0.04
<i>Copaifera langdsorfii</i>	1	12.00	8.59	5.8	0.67	2.87	8.33	2.04	0.16	0.03
<i>Cordia ecalyculata</i>	1	4.00	6.37	5.8	0.67	2.80	8.33	2.04	0.09	0.02
<i>Leucaena leucocephala</i>	1	7.00	5.41	5.8	0.67	2.77	8.33	2.04	0.06	0.01
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	1	5.00	5.09	5.8	0.67	2.77	8.33	2.04	0.05	0.01
<i>Pterogyne nitens</i>	1	5.00	4.77	5.8	0.67	2.76	8.33	2.04	0.05	0.01
<i>Alchornea triplinervia</i>	1	3.00	4.77	5.8	0.67	2.76	8.33	2.04	0.05	0.01

Em que: NInd = número de indivíduos; MedAlt = Altura Média; MedDia = Diâmetro Médio; AbsDe = Densidade Absoluta, RelDe = Densidade Relativa; IVI= Índice Valor de Importância; AbsFr = Frequência absoluta, RelFr = Frequência Relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância relativa.

Podemos notar que a espécie *Inga vera* (família Mimosaceae) apresenta o maior número de indivíduos, maior altura média, maiores valores para dominância relativa e absoluta e maiores valores para o Índice de Valor de Importância.

Os maiores valores relativos á frequência absoluta e frequência relativa são atribuídos á *Albizia niopoides* (família Mimosaceae). Os maiores valores relacionados á densidade relativa e absoluta são atribuídos á *Cassia ferrugínea* (família Caesalpinaceae) e a maior média de diâmetro é atribuído á *Piptadenia gonoacantha* (família Fabaceae).

Tabela 4- Parâmetros fitossociológicos relacionados ás famílias arbóreas.

Famílias	NSpp	%Spp
Mimosaceae	6	27.27
Caesalpinaceae	6	27.27
Myrtaceae	2	9.09
Fabaceae	1	4.55
Apocynaceae	2	9.09
Rutaceae	2	9.09
Solanaceae	1	4.55
Boraginaceae	1	4.55
Euphorbiaceae	1	4.55

Em que: Nspp = número de espécies; %Spp = porcentagem de espécies por parcela.

Pode- se notar pela tabela 4 que a família Mimosaceae e a família Caesalpinaceae apresentam o maior número de espécies e a maior porcentagem de espécies por parcela. Coincidentemente os valores são iguais para as duas famílias.

Através do teste da razão de verossimilhança verificou- se que houve diferença significativa do número de indivíduos entre o SAF e o fragmento ($p\text{-valor} < 0,001$), tendo o SAF 67,12 % menos indivíduos. Isso mostra que o SAF possui uma densidade de indivíduos arbóreos menores do que um ecossistema florestal, provavelmente devido à introdução de um número limitado de indivíduos e ao manejo das espécies de interesse econômico. Os valores encontrados diferem de outros estudos em SAF's, sendo maiores do que os encontrados por Padovan et al (2009) em Dourados-MS e Machado et al (2005) em Prado- BA, no sul do estado; e menores que os encontrados por Santos et al (2004) em Cametá-PA e Froufe e Seoane (2011) no município de Barra do Turvo- SP, no Vale do Ribeira. Deve-se atentar para as diferenças de critérios de inclusão de indivíduos no levantamento, o que pode dificultar a comparação entre os valores dos parâmetros de outros estudos.

Também pelo teste da razão de verossimilhança a diferença de número de espécies foi significativa entre os dois ambientes. O sistema

agroflorestal apresentou menor riqueza, $S = 26$, ou seja, 46,07 % menos espécies que o fragmento florestal adjacente, com $S = 36$ ($p\text{-valor} < 0,001$), devido à introdução de um número de espécies menor do que o ocorrente no fragmento vizinho; e à idade do SAF, que ainda não permitiu o recrutamento de outras espécies (propágulos externos ao SAF) até a classe de diâmetro amostrada.

A diversidade de espécies, avaliada pelo índice de Shannon-Wiener, foi menor no sistema agroflorestal do que no fragmento de floresta, com os respectivos valores $H' = 2,55$ e $H' = 2,85$. A diferença entre as duas áreas foi significativa pelo Teste de Welch ($t = 7,9222$; $p\text{-valor} < 0,001$). O maior valor do índice para o fragmento mostra que o SAF está num estágio de sucessão ecológica menos avançado, entretanto apresenta valor bastante próximo à floresta nativa. O valor de H' do SAF foi menor que o encontrado por Padovan et al (2009) ($H' = 3,504$); porém foi maior do que o encontrado em estudo de Santos et al (2004) ($H' = 1,92$); e também em trabalho realizado por Machado et al (2005).

Pelo índice de Simpson a diversidade também foi menor no SAF, obtendo-se o valor de 0,89 e 0,92 para a floresta nativa. A diferença entre os dois ambientes foi significativa pelo Teste de Welch ($t = 6,2862$; $p\text{-valor} < 0,001$).

A uniformidade de indivíduos entre as espécies, avaliada pelo índice de equabilidade de Pielou, foi maior no fragmento florestal, com o valor de $J = 0,8$ e $J = 0,78$ para o sistema agroflorestal. Apesar dos valores serem bastante próximos houve diferença significativa entre eles, usando-se o Teste de Welch ($t = 4,169$; $p\text{-valor} = 0,001$). Isso mostra que a dominância das espécies é maior no sistema agroflorestal, provavelmente devido à introdução de um maior número de indivíduos de espécies de valor comercial. Os valores dos dois locais, quando comparados com outros estudos com sistemas agroflorestais, são menores que os encontrados por Padovan et al (2009) (média $J = 0,91$), bastante próximos de valores encontrados por Machado et al (2005), e maiores do que os encontrados por Santos et al (2004) (média $J = 0,57$).

Em outra análise realizada no software Fitopac 2 , utilizando- se como parâmetro o índice de similaridade de Jaccard, foi construído o seguinte dendrograma:

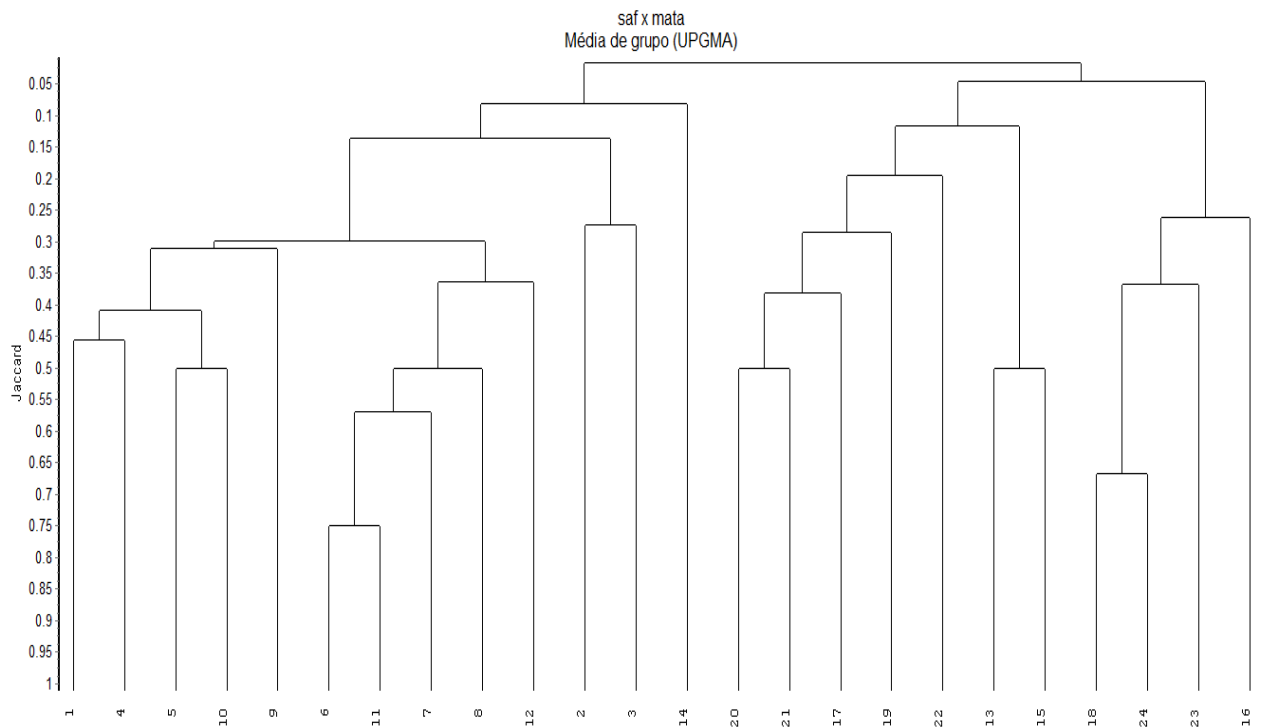


Figura 2: Os números 1 a 12 são referentes às parcelas alocadas no fragmento florestal, e os números 13 a 24 são referentes às parcelas alocadas no sistema agroflorestal.

Na análise da figura 2 fica evidente a diferença entre os dois sistemas. As parcelas do sistema agroflorestal ficaram agrupadas em um grande bloco, com exceção da parcela 14, e as parcelas do fragmento florestal em outro grande bloco. Este resultado demonstra diferenças estruturais e de diversidade referentes à comunidade arbórea entre os dois sistemas. Podemos notar que apesar da indiferenciação nesta análise quanto á sistemas (os dados de cada parcela foram tratados separadamente), que houve uma associação fraca fitossociologicamente expressada entre parcelas situadas no sistema agroflorestal e as parcelas situadas no fragmento florestal.

Conclusão

Os resultados estatísticos sobre a fitossociologia nos dois sistemas levam a concluir que existe diferença estrutural entre eles. Os dois sistemas apesar de serem geograficamente próximos apresentam comunidades arbóreas com estrutura e diversidade diferentes.

Também se pode inferir com base nos dados sobre as espécies levantadas no sistema agroflorestal, dados de implantação deste sistema e observação local das espécies com Dap abaixo de cinco centímetros, que o sistema agroflorestal aporta espécies arbóreas advindas ou não do fragmento florestal adjacente, e que apesar das diferenças estruturais e de diversidade entre os dois sistemas, comprova a eficácia deste sistema como estratégia para recuperação de áreas degradadas, pois apresenta espécies arbóreas nativas que não apresentariam desenvolvimento em uma área de pasto por exemplo.

Este estudo também indica a necessidade de uma continuação do monitoramento da comunidade arbórea no sistema agroflorestal, pois 11 anos não se constituem em um período tão longo quando se trata de recuperação de áreas degradadas. Portanto o sistema agroflorestal é jovem e monitoramentos futuros podem demonstrar menores diferenças

do que as apresentadas aqui, referentes à estrutura e diversidade das comunidades arbóreas quando comparadas ao mesmo fragmento florestal adjacente.

O manejo no sistema agroflorestal durante estes 11 anos pode ter contribuído para a desaceleração da regeneração de algumas espécies no sistema agroflorestal. Muitas mudas bem jovens podem ter sido pisoteadas, o que explicaria em parte as diferenças estruturais e de diversidade entre os dois sistemas.

Entre o sistema agroflorestal e o fragmento florestal há uma área de aproximadamente 300 metros coberta com capim colônia (*Panicum maximum*). Esta espécie pode ter servido como filtro biológico, impedindo que sementes provindas do fragmento florestal pudessem alcançar o substrato do sistema agroflorestal, já que a maioria das espécies arbóreas levantadas no fragmento florestal adjacente apresenta dispersão do tipo anemocórica.

Como proposição de manejo comercial deste sistema agroflorestal, uma alternativa viável seria a implantação de mudas de café (*Coffea arabica* L). Neste sistema já existem muitas plantas de café produzindo e muitas mudas jovens. Um manejo adequado poderia aperfeiçoar esta produção.

Como proposição de manejo para recuperação de áreas degradadas, uma alternativa viável seria a construção de um viveiro de mudas na área experimental, próximo ao sistema agroflorestal. Este viveiro possibilitaria a produção de mudas de espécies nativas advindas do fragmento florestal, para posterior implantação no sistema agroflorestal. Isto possibilitaria maior chance de ocorrer uma aceleração nos processos de recuperação da área além do enriquecimento de espécies no sistema agroflorestal.

As duas alternativas apresentadas podem ser utilizadas concomitantemente.

- *Bibliografia*

Altieri, M.A.; Agroecologia Bases científicas para uma agricultura sustentável, 1999. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 36, n. 2, mai./ago. 2006.

Amador, D. B. Restauração de Ecossistemas com Sistemas Agroflorestais. In: Kageyama, P. Y. et al. (eds). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 333-339.

Amador, D. B.; Vianna, V. M. Sistemas agroflorestais para recuperação de fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**. v. 12, n. 32, p. 105-110, 1998.

Attanasio, C. M.; Rodrigues, R. R.; Gandolfi, S.; Nave, A. G. Adequação Ambiental de Propriedades Rurais, Recuperação de Áreas Degradadas e Restauração de Matas Ciliares. **Apostila**. Piracicaba, 2006.

Caporal, F. R.; Costabeber, J. A. Agroecologia: enfoque científico e estratégico para apoiar o desenvolvimento rural sustentável (texto provisório para discussão). Porto Alegre: Emater/Rsascar, 2002. (**Série Programa de Formação Técnico-Social da Emater/RS. Sustentabilidade e Cidadania**, texto 5).32 Ambos

Froufe, L. C. M.; Seoane, C. E. S. Levantamento fitossociológico comparativo entre sistema agroflorestal multiestrato e capoeiras como ferramenta para a execução da reserva legal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 31, n.67, p. 203-225, Colombo, 2011.

Gliessman, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 2000.

Gomes A.S. “Análise de Dados Ecológicos” **Apostila desenvolvida na Universidade Federal Fluminense, Instituto de Biologia, Centro de estudos gerais**, Departamento de Biologia Marinha; p. 26, 2004.

<http://www.cpaa.embrapa.br/portfolio/sistemadeproducao/prosiaf/SISAFpagina/WebSisaf/SISAF1.php#SISTEMAS>

Machado R.M.; Simões M. C. Agroecologia na construção do desenvolvimento rural sustentável. **Agriculturas**. São Paulo, v. 51, n. 2, p. 37-56, jul./dez. 2004.

Machado, E. L. M.; Higashikawa, E. M.; Macedo, R. L. G.; Venturin, N.; Naves, M. L.; Gomes, J. E. Análise da diversidade entre sistemas agroflorestais em assentamentos rurais no sul da Bahia. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. n. 5, 2005.

Moreira, R.M; Carmo, M.S. Agroecologia na Construção do Desenvolvimento Rural Sustentável. **Agriculturas**. São Paulo, v. 51, n. 2, p. 37-56, jul./dez. 2004.

Nascimento, A.R.T.; Longhi, S.J.; Brena, D. “Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de floresta ombrófila mista em Nova Prata, RS”. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n.1, p.105-119. 2001.

Norgaard, R. B. A base epistemológica da Agroecologia. In: Altieri, M. A. (ed.). **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. p.42-48.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1986.

Padovan, M. P.; Pereira, Z. V.; Lobtchenko, G.; Motta, I. de S.; Fernandes, S. S. L. Estrutura da vegetação arbórea em um Sistema Agroflorestal no município de Dourados, MS. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n. 2, nov. 2009.

Pillar, V.D. “Variações espaciais e temporais na vegetação, métodos analíticos”. UFRGS, Departamento de Botânica;1996.

RODRIGUES ,R.R. Métodos fitossociológicos mais usados. Campinas: **CATI**, 1988, p.6.

Santos, S. M. R. dos; Miranda, I. de S.; Tourinho, M. M. Análise florística e estrutural de sistemas agroflorestais das várzeas do Rio Juba, Cametá, Pará. **Acta Amazônica**, v. 34(2) p. 251-263, 2004.

Viana, V.M. Biologia e manejo de fragmentos florestais. In: Congresso florestal brasileiro, 6, Campos do Jordão, 1990. **Anais**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Silvicultura/Sociedade de Engenheiros Florestais, 1990. p. 113-118.

