



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA
GERAL/BIOPROSPECÇÃO**



**SISTEMAS AGROFLORESTAIS BIODIVERSOS: ALTERNATIVA VIÁVEL PARA
RECUPERAÇÃO DE PASSIVOS AMBIENTAIS**

TATIANA DA SILVA MAYER

**DOURADOS – MS
2019**

TATIANA DA SILVA MAYER

**SISTEMAS AGROFLORESTAIS BIODIVERSOS: ALTERNATIVA VIÁVEL PARA
RECUPERAÇÃO DE PASSIVOS AMBIENTAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, para obtenção do título de Mestre em Biologia Geral, Linha de pesquisa: Serviços Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Milton Parron Padovan

**DOURADOS – MS
2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

M468s Mayer, Tatiana Da Silva
SISTEMAS AGROFLORESTAIS BIODIVERSOS: ALTERNATIVA VIÁVEL PARA
RECUPERAÇÃO DE PASSIVOS AMBIENTAIS [recurso eletrônico] / Tatiana Da Silva Mayer. --
2019.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Milton Parron Padovan.
Dissertação (Mestrado em Biologia Geral/Bioprospecção)-Universidade Federal da Grande
Dourados, 2019.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. SAFs. 2. Estudos Florísticos. 3. Sustentabilidade. 4. Abundância de espécies. 5. Viabilidade
econômico-financeira. I. Padovan, Milton Parron. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

"SISTEMAS AGROFLORESTAIS BIODIVERSOS: ALTERNATIVA VIÁVEL PARA
RECUPERAÇÃO DE PASSIVOS AMBIENTAIS"

POR

TATIANA DA SILVA MAYER

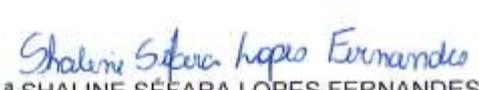
DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE
DOURADOS (UFGD), COMO PARTE DOS REQUISITOS EXIGIDOS PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM BIOLOGIA GERAL - ÁREA DE
CONCENTRAÇÃO: "BIOPROSPECÇÃO".



PROF. DR. MILTON PARRON PADOVAN
ORIENTADOR – EMBRAPA



PROF.ª DR.ª ANDRÉIA SANGALLI
MEMBRO TITULAR – UFGD



PROF.ª DR.ª SHALINE SÉFARA LOPES FERNANDES
MEMBRO TITULAR – UEMS

Aprovada em 05 de setembro de 2019.

A DEUS, por ser essencial em minha vida, meu socorro presente na hora da angústia; ao meu pai Juvenal da Silva Basilio, minha mãe Leonilda Mayer, meu esposo Renato Siqueira Ikeizumi e às minhas irmãs, Cristiana da Silva Mayer e Monica da Silva Mayer, pela união e companheirismo, dedico...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pelo dom da vida, por ter me concedido inteligência e sabedoria para finalizar esse trabalho;

À minha família que sempre me apoiou e tem me auxiliado nessa “luta”, principalmente meus amados pais, Sr. Juvenal Da Silva Basílio e Sra. Leonilda Mayer que sempre me incentivaram para realização desse sonho, com muito amor e carinho;

Ao meu esposo Renato Siqueira Ikeizumi, por toda a ajuda vinda de todos esses anos, de diversas formas. Sem dúvida essa caminhada teria sido muito mais difícil sem seu apoio e carinho;

Ao Prof^o Dr. Milton Parron Padovan, meu querido orientador, por compartilhar seus conhecimentos e experiências, pelos ensinamentos e sugestões que contribuíram com os resultados alcançados, sempre com muita paciência;

À Universidade Federal da Grande Dourados, em específico ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Geral/Bioprospecção, por ter me proporcionado a oportunidade de concluir essa etapa, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa;

À professora Dr^a Zefa Valdivina Pereira, pelas palavras de motivação, disponibilidade e paciência na avaliação deste trabalho, e auxílio quando a procurei;

À Prof^a. Dr^a. Andréia Sangalli e Prof^a Dr^a Shaline Sefara Lopes Fernandes pela paciência e contribuição na avaliação desse trabalho;

Às minhas irmãs Cristiana e Monica, e aos meus amigos Selita, Jhonatan, Elida, Pedro, Rafael, Leandro, Fernanda e Engracia que não tenho palavras para descrever o quanto estou agradecida.

Ao meus amigos e pais científicos, Professor Dr. Luiz Eduardo Aparecido Grassi e a professora Maria de Fátima Oliveira Mattos Grassi (in memoriam), que muitas vezes me ajudaram nessa caminhada, com palavras encorajadoras e conselhos que sempre procurei seguir, serei eternamente grata;

Emfim, a todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, me auxiliaram e ajudaram nesse trabalho.

Muito Obrigada!!

LISTA DE TABELAS

CAPITULO I

1. Descrição dos sistemas agroflorestais avaliados, localizados ao Sul e Sudoeste de Mato Grosso do Sul.....21
2. Listagem das famílias e espécies, com seus respectivos nomes populares, classes sucessionais, síndrome de dispersão, densidade relativa nos sistemas e origem. **SAFs** = Sistemas Agroflorestais Biodiversos; **CS** = classes sucessionais: **Pi** = primária, **Si** = secundária inicial e **St** = secundária tardia; **SD** = síndrome de dispersão: **ZOO** = zoocóricas, **ANE** = anemocóricas, **AUT** = autocóricas; **Dec** = Deciduidade: **D** = decídua; **S** = semidecídua; **P** = perene. **NC** = não classificada; **DR** = Densidade relativa (%); **Org** = origem: **NA** = nativa e **EX** = exótica. **Reg**: Número de Registro no Herbário da Universidade Federal da Grande Dourados.....24
3. Porcentagem de espécies nas categorias sucessionais: Pi = pioneira, Si = secundária inicial St = secundária tardia e Nc = não classificada.....35
4. Informações estruturais dos sistemas agroflorestais biodiversos estudados. H' = diversidade de shannon; H = equabilidade de pielou; Riqueza = número de espécies vegetais presente em cada sistema e D = densidade de indivíduos por safes.....37
5. Espécies com maior representatividade nos nove SAFs, avaliados através da Análise de Espécies Indicadoras (Indval) ($p \leq 0,05$), no estado de Mato Grosso do Sul.....39

CAPITULO II

1. Espécies vegetais propostas para comporem o SAF 1 destinadas à produção visando a comercialização. Org: origem; Esp: Espaçamento entre linhas e plantas; DP: densidade de plantas no sistema por ha⁻¹; Prod/Kg: produtividade em quilos do fruto; Preço/Kg: Preços previstos por quilo.....55
2. Espécies vegetais propostas para comporem o SAF 2 destinadas à produção visando a comercialização. Org: origem; Esp: Espaçamento entre linhas e plantas; DP: densidade de plantas no sistema por ha⁻¹; Prod/Kg: produtividade em quilos do fruto; Preço/Kg: Preços previstos por quilo.....56
3. Espécies de ciclo anual, bianual e trienal para comporem o SAF 1.....57
4. Espécies de ciclo anual e bianual para comporem o SAF 2.....58
5. Espécies arbóreas nativas indicadas para comporem sistemas agroflorestais biodiversos em áreas de preservação permanente.....63
6. Relação entre custos e receitas das espécies para geração de renda de dois arranjos agroflorestais propostos para recuperação de Áreas de Preservação Permanente.....68

| | |
|--|----|
| 7. Resumo dos valores para receitas, despesas e saldos finais de arranjos agroflorestais biodiversos propostos para recuperação de APPs..... | 70 |
| 8. Indicadores financeiros para o período de 20 anos de implantação de dois arranjos agroflorestais propostos para recuperação de Áreas de Preservação Permanente..... | 71 |

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO I

1. Localização geográfica de Sistemas Agroflorestais nos municípios de Bonito, Dourados, Itaquiraí e Ponta Porã – MS..... 20
2. Porcentagem das síndromes de dispersão verificadas para as espécies arbóreas e arbustivas de 9 SAFs do Estado de Mato Grosso do Sul.....34
3. Dendrograma da similaridade florística (UPGMA) entre os nove SAFs avaliados e as dez áreas de mata nativa, utilizando o coeficiente Jaccard, na região Sul e Sudoeste de Mato Grosso do Sul. **Grupo A** = AN4 = Área Nativa 4; AN7 = Área Nativa 7. **Grupo B1** = Estudo = 9 SAFs; AN1 = Área Nativa 1; AN2= Área Nativa 2; AN3 = Área Nativa 3; AN8 = Área Nativa 8; AN9 = Área Nativa 9. **Grupo B2** = AN5 = Área Nativa 5; AN6 = Área Nativa 6; AN10 = Área Nativa 10.....36
4. Ordenação de parcelas e espécies amostradas em 9 sistemas agroflorestais no estado de Mato Grosso do Sul, por meio da análise de Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMDS).....39

CAPITULO II

1. Croqui do arranjo agroflorestal 1 (SAF 1)57
2. Croqui do arranjo agroflorestal 2 (SAF 2)57
3. Fluxo de caixa acumulado ajustado dos arranjos agroflorestais propostos para recuperação de Áreas de Preservação Permanente.....68
4. Custos previstos com insumos e mão-de-obra para implantação e condução de dois sistemas agroflorestais propostos para recuperação de Áreas de Preservação Permanente.....69

RESUMO GERAL

Os sistemas agroflorestais biodiversos (SAFs) constituem-se em alternativas para o uso adequado do solo e possuem grande potencial para a produção de alimentos, geração de renda e restauração de áreas degradadas, dependendo dos tipos de arranjos e composição das espécies vegetais presentes nesses agroecossistemas, pois conciliam processos de conservação, recuperação, produção e retornos econômicos desejáveis. Nesse contexto, desenvolveu-se um estudo com o objetivo de avaliar a composição florística e a performance da vegetação arbórea por meio de parâmetros fitossociológicos em SAFs localizados nos municípios de Itaquiraí, Bonito, Dourados e Ponta Porã, no estado de Mato Grosso do Sul. Também foram realizadas análises inerentes à diversidade vegetal e processos ecológicos, além da viabilidade econômica, de dois arranjos agroflorestais biodiversos propostos para fins de recuperação de Áreas de Preservação Permanente. Os resultados obtidos deram origem a dois capítulos que compõem a dissertação. No primeiro capítulo aborda-se sobre a “Funcionalidade ecológica de sistemas agroflorestais biodiversos”, para o qual foi realizado um levantamento para identificação dos SAFs existentes na região e selecionou-se nove SAFs para o estudo. Todas as espécies arbóreas e arbustivas presentes nos SAFs foram identificadas, classificadas quanto a síndrome de dispersão; classe sucessional e deciduidade, e quantificados a riqueza e densidade de indivíduos em cada sistema. Os dados foram analisados por meio do índice de Shannon (H') e de Pielou, NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-métrico), PERMANOVA (ANOVA multivariada permutacional) e Análise de Espécies Indicadoras (IndVal). Foram amostradas 178 espécies (arbóreas e arbustivas) destacando-se, entre elas, as nativas com o predomínio de espécies pioneiras e zoocóricas. Ao compararmos os SAFs analisados com áreas de matas nativas, o grupo B1 foi o que apresentou maior similaridade entre as áreas nativas e os SAFs do estudo. O índice de Shannon (H') apresentou variação de 2,82 a 3,80 e a equabilidade (J'), através do índice de Pielou, oscilou de 0,75 a 0,89. A ordenação dos dados demonstrou diferenças significativas da composição florística em função dos diferentes SAFs avaliados ($p < 0,001$). O segundo capítulo discorre sobre a “Indicação de espécies arbustivas arbóreas nativas para compor arranjos agroflorestais biodiversos para recuperação de Áreas de Preservação Permanente”. São apresentados os processos e os resultados de um trabalho de modelagem de dois arranjos agroflorestais, com alta diversidade de espécies arbóreas nativas, sendo algumas delas para a geração de renda, arranjas com espécies herbáceas e arbustivas exóticas. Os arranjos propostos foram compostos por 50 espécies arbóreas nativas dispostas em formato de talhões, e a abundância das espécies vegetais, principalmente aquelas para a geração de renda, foi estabelecida de acordo com os espaçamentos recomendados para o plantio de cada espécie. Como ferramenta de análise financeira para o período de 20 anos, utilizou-se a planilha AmazonSAF v 4-2,5. Foram estimados os custos de implantação e manutenção de cada SAF, através das técnicas de investimento como: Valor Presente Líquido – VPL; Valor Anual Equivalente; Relação Benefício Custo – B/C; Taxa Interna de Retorno – TIR; Taxa Mínima de Atratividade (9,19%) – TMA e payback. Os resultados demonstram que os dois arranjos propostos apresentam valores negativos apenas no primeiro ano após a implantação, em função dos custos iniciais. Quando comparado as receitas, despesas e saldo final, constatou-se que o SAF 2 apresenta o melhor rendimento, para o qual projeta-se um saldo final de R\$ 66.384,62. No entanto, ambos os sistemas sugeridos são viáveis economicamente, apresentando uma alta diversidade de espécies arbóreas, abrangendo diferentes famílias botânicas, de ocorrências em dois principais Biomas, Cerrado e Mata Atlântica, a fim de favorecer processos naturais que irão contribuir para a melhoria do ambiente, e conseqüentemente, para recuperação de áreas degradadas. A diversidade de espécies arbóreas e arbustivas presentes nos sistemas agroflorestais demonstra a capacidade que esses sistemas apresentam para recuperação de ambientes degradados.

Palavras-chave: SAFs, Estudos Florísticos, Sustentabilidade, Abundância de espécies. Viabilidade econômico-financeira.

ABSTRACT

Biodiverse agroforestry systems (SAFs) are alternatives for proper land use and have great potential for food production, income generation and restoration of degraded areas, depending on the types of arrangements and composition of plant species present in these agroecosystems. because they reconcile processes of conservation, recovery, production and desirable economic returns. In this context, a study was developed with the objective of evaluating the floristic composition and the performance of the tree vegetation through phytosociological parameters in SAFs located in the municipalities of Itaquiraí, Bonito, Dourados and Ponta Porã, in the state of Mato Grosso do Sul. Analysis of plant diversity and ecological processes, as well as the economic viability of two biodiverse agroforestry arrangements proposed for the purpose of restoration of Permanent Preservation Areas were also carried out. The results obtained gave rise to two chapters that make up the dissertation. The first chapter deals with the “Ecological Functionality of Biodiversity Agroforestry Systems”. A survey was conducted to identify the SAFs existing in the region and nine SAFs were selected for the study. All tree and shrub species present in the SAFs were identified, classified as dispersal syndrome; successional class and deciduity, and quantified the richness and density of individuals in each system. Data were analyzed using Shannon (H') and Pielou index, NMDS (Non-metric Multidimensional Scaling), PERMANOVA (permutational multivariate ANOVA). Indicator Species Analysis (IndVal). A total of 178 species (arboreal and shrubby) were sampled, among them the native ones with the predominance of pioneer and zoochoric species. When comparing the analyzed SAFs with native forest areas, group B1 presented the highest similarity between the native areas and the study SAFs. The Shannon index (H') varied from 2.82 to 3.80 and the equability (J'), through the Pielou index, ranged from 0.75 to 0.89. The ordering of the data showed significant differences in floristic composition as a function of the different SAFs evaluated ($p < 0.001$). The second chapter discusses the “Indication of native tree shrub species to compose biodiverse agroforestry arrangements for the recovery of Permanent Preservation Areas”. The processes and results of a modeling work of two agroforestry arrangements with high diversity of native tree species are presented, some of them for income generation, arranged with exotic herbaceous and shrub species. The proposed arrangements were composed of 50 native tree species arranged in plots, and the abundance of plant species, especially those for income generation, was established according to the recommended spacing for planting of each species. As a financial analysis tool for the 20-year period, the AmazonSAF v 4-2.5 spreadsheet was used. The costs of implementation and maintenance of each SAF were estimated through investment techniques such as: Net Present Value - NPV; Equivalent Annual Value; Value for money - B / C; Internal Rate of Return - IRR; Minimum Attractiveness Rate (9.19%) - TMA and payback. The results show that both proposed arrangements have negative values only in the first year after implementation, due to the initial costs. When comparing revenues, expenses and final balance, it was found that SAF 2 has the best yield, for which a final balance of R \$ 66,384.62 is projected. However, both systems suggested are economically viable, presenting a high diversity of tree species, covering different botanical families, occurring in two main biomes, Cerrado and Atlantic Forest, in order to favor natural processes that will contribute to the improvement of the tree, consequently for the recovery of degraded areas. The diversity of tree and shrub species present in agroforestry systems demonstrates the capacity of these systems to recover degraded environments.

Keywords: SAFs, Flower Studies, Sustainability, Abundance of species. Economic and financial feasibility.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 Introdução Geral..... | 13 |
| 2 Referências Bibliográficas..... | 15 |
| CAPÍTULO I: Funcionalidade ecológica de sistemas agroflorestais biodiversos | |
| 1 Introdução..... | 18 |
| 2 Material e Métodos..... | 20 |
| 3 Resultados e Discussão..... | 22 |
| 4 Conclusões..... | 42 |
| 5 Referências Bibliográficas | 43 |
| CAPÍTULO II: Indicação de espécies arbustivas e arbóreas nativas para compor arranjos agroflorestais biodiversos destinados à recuperação de Áreas de Preservação Permanente | |
| 1 Introdução | 51 |
| 2 Materiais e Métodos..... | 53 |
| 2.1 Método de Análise..... | 58 |
| 3 Resultados e Discussão..... | 62 |
| 3.1 Resultados Financeiros | 67 |
| 4 Conclusões..... | 72 |
| 5 Referências Bibliográficas | 73 |

1. Introdução Geral

A agricultura é uma das atividades humanas mais impactantes sobre o meio ambiente, provocando rápidas mudanças nas paisagens e na vegetação natural, ao implantar sistemas produtivos predominantemente monoculturais (ALTIERI, 2011). De acordo com Nobre et al. (2012), o modelo de agricultura predominante nas últimas décadas baseia-se na utilização intensa de recursos externos às propriedades, na homogeneização da paisagem e na adaptação do ambiente ao cultivo de espécies vegetais de interesse comercial.

Segundo Amador (2013), na maioria das regiões do Brasil há grande passivo ambiental inerentes à vegetação, restando pequenos fragmentos de vegetação nativa isolados e permanentemente perturbados pelas atividades humanas, com baixa conectividade a outras formações vegetacionais, com redução da biodiversidade e aumento do risco de extinção local das espécies.

Nesse contexto, a maioria das propriedades rurais localizadas no estado de Mato Grosso do Sul possui passivos ambientais concernentes às áreas de reserva legal e áreas de preservação permanentes.

Ressalta-se que em 25 de maio de 2012, a Presidência da República sancionou a Lei Nº 12.651, referente ao Código Florestal Brasileiro (CFB), estabelecendo novas bases para recuperação dessas áreas (BRASIL, 2012).

Para atender ao CFB, quanto à recuperação de Áreas de Reserva Legal (ARLs) e Áreas de Preservação Permanente (APPs), uma das técnicas recomendadas é a regeneração natural dessas áreas degradadas. Sorreano (2002) salienta que o processo de regeneração natural é dinâmico e eficiente, porém dependendo do nível da competição com gramíneas invasoras, poderá inviabilizá-lo.

Outro aspecto importante refere-se ao alto custo para recuperação de APPs e ARLs através de técnicas convencionais, com plantio de mudas de arbóreas, por exemplo, sem obter produções nessas áreas (MARTINKOSKI et al., 2013). Entretanto, o Código Florestal Brasileiro prevê a utilização de sistemas agroflorestais para recuperação dessas áreas, possibilitando mantê-las produtivas (BRASIL, 2012). Esse fato gera grande demanda à ciência brasileira concernente a informações e conhecimentos que auxiliem na adoção de arranjos de SAFs que atendam ao CFB.

Ressalta-se que Padovan e Cardoso (2013) chamam a atenção quanto ao termo sistemas agroflorestais, o qual contempla um amplo arcabouço de agroecossistemas, compreendendo desde sistemas bastante simples que envolve o cultivo de apenas uma espécie arbórea (predominantemente exótica) e uma espécie de gramínea ou cultura anual, até sistemas

altamente diversificados, sucessionais e multiestratificados, com complexas relações ecológicas e possibilidades de autossuficiência, face à diversidade de serviços ecossistêmicos que são potencializados e produzidos.

Nesse contexto, os SAFs constituem-se em importante alternativa para “construir” novos cenários, valorizando as espécies arbóreas nativas na composição de sistemas produtivos, formando agroecossistemas complexos e dinâmicos, onde a relação solo, água, planta e atmosfera acontece no meio com maior biodiversidade (PADOVAN; CAMPOLIN, 2011; PADOVAN; PEREIRA, 2012).

Segundo Vasconcelos et al. (2016), as espécies vegetais presentes nos SAFs podem desempenhar diversas funções, como: a produção de alimentos, serrapilheira e valor comercial, mostrando a importância desses serviços ecossistêmicos para atividades econômicas, pois proporcionam os recursos necessários à produção de bens, serviços e manutenção da biodiversidade vegetal.

Além disso, os SAFs podem fornecer múltiplos benefícios como o aprimoramento do sequestro de carbono para mitigar as mudanças climáticas, o aumento do conteúdo de matéria orgânica do solo, a melhoria da taxa de infiltração e a diversificação nas comunidades microbianas do solo (BAGYARAJ et al., 2015; BAAH-ACHEAMFOUR et al., 2017; DUCHENE et al., 2017; LIU et al., 2019).

Froufe e Seoane (2011) enfatizaram sobre o grande potencial desses sistemas para recuperação de áreas degradadas, pois a biodiversidade presente exerce papéis semelhantes àqueles produzidos por capoeiras em regeneração. Iwata et al. (2012) destacam as multifunções exercidas por SAFs diversificados, que resultam na produção de uma grande variedade de serviços ambientais. Aliado a este fato, diversos estudos desenvolvidos em diferentes regiões do Brasil, constataram viabilidade econômica desses sistemas, destacando Sanguino et al. (2007) e Francez e Rosa (2011).

Entretanto, os estudos voltados a sistemas agroflorestais biodiversos, que atendam preceitos potencializadores de biodiversidade e da produção de serviços ambientais que promovam a recuperação de ARLs e APPs, e que sejam produtivos e gerem renda aos agricultores, ainda são incipientes no estado de Mato Grosso do Sul.

Nesse sentido, essa dissertação está organizada em dois capítulos, os quais são escritos sob a forma de artigos, sendo: 1º) Funcionalidade ecológica de sistemas agroflorestais biodiversos; o 2º) Indicação de espécies arbustivas arbóreas nativas para compor arranjos agroflorestais biodiversos destinados à recuperação de Áreas de Preservação Permanente.

2. Referências Bibliográficas

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. O potencial agroecológico dos sistemas agroflorestais na América Latina. **Agriculturas**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 31-34, 2011.

AMADOR, D. B. **Restauração de Ecossistemas com Sistemas Agroflorestais**. 2013. Disponível em: <http://saf.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/14.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2018.

BAAH-ACHEAMFOUR, M.; CHANG, S. X.; BORK, E. W.; CARLYLE, C. N. The potential of agroforestry to reduce atmospheric greenhouse gases in Canada: Insight from pairwise comparisons with traditional agriculture, data gaps and future research. **Forestry Chronicle**, v. 93, n. 2, p. 180–189, 2017.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 28 de mai. de 2012. p. 1.

DUCHENE, O.; VIAN, J. F.; CELETTE, F. Intercropping with legume for agroecological cropping systems: complementarity and facilitation processes and the importance of soil microorganisms. A review. **Agric. Ecosyst. Environ.**, 240, 148–161, 2017.

FRANCEZ, D. C.; ROSA, L. S. Viabilidade econômica de sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares no Pará, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 54, n. 2, p. 178-187, 2011.

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**, Colombo, v. 31, n. 67, p. 203-225, 2011.

IWATA, B. F. et al. Sistemas agroflorestais e seus efeitos sobre os atributos químicos em Argissolo Vermelho-Amarelo do Cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.730-738, 2012.

LIU, C.; JIN, Y.; HU, Y.; TANG, J.; XIONG, Q.; XU, M.; BIBI, F.; BENG, K. C. Drivers of soil bacterial community structure and diversity in tropical agroforestry systems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, [s.l.], v. 278, p.24-34, jun. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2019.03.015>.

MARTINKOSKI, L.; VOGEL, G. F.; MARTINS, P. J. Sistemas Agroflorestais na Recuperação de Matas Ciliares. **Revista Científica Anap Brasil**, v. 6, p. 195-212, 2013.

NOBRE, H. G. et al. Utilização de práticas agroecológicas na construção de projetos sustentáveis para a reforma agrária: um estudo de caso no assentamento Sepé Tiaraju – SP. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, RS, v. 7, n. 1, p. 3-13, 2012.

PADOVAN, M. P.; CAMPOLIN, A. I. **Caminhos para mudança de processos e práticas rumo à Agroecologia**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011.

PADOVAN, M. P.; PEREIRA, Z. V. Sistemas Agroflorestais Diversificados. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, n. 690, p. 15-18, 2012.

PADOVAN, M. P.; CARDOSO, I. M. Panorama da situação dos Sistemas Agroflorestais no Brasil. In: CBSAF, 9. Ilhéus, BA, 2013. **Anais/Palestra...Ilhéus**, BA: Instituto Cabruca, 2013. CD-ROM.

SANGUINO, A. C. et al. Avaliação econômica de sistemas agroflorestais no estado do Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 47, p. 71-88, 2007.

SORREANO, M. C. M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas com diferentes idades**. 2002. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

VASCONCELOS, A. Í. T.; GARCIA, E. A. da R.; FURTADO, C. F. C.; CABRAL, J. E. de O. As dimensões da sustentabilidade dos Sistemas Agroflorestais – SAFs: um estudo no Projeto de Reflorestamento Consorciado e Adensado – RECA, Ponta do Abunã – RO. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 36, p. 73–93, 2016.

CAPÍTULO I

Funcionalidade ecológica de sistemas agroflorestais biodiversos

Resumo

Os sistemas agroflorestais biodiversos (SAFs) são uma alternativa tecnológica sustentável de exploração dos recursos naturais, já que aliam a restauração florestal à diversificação da produção agrícola e pecuária. Iniciativas de estabelecimento de SAFs têm acontecido em várias regiões do Brasil, com objetivos e formas bastante variadas, mas ainda há muita carência de informações a respeito da estrutura e composição florística desses arranjos. Nesse contexto, com esse estudo objetivou-se avaliar a composição florística e a performance da vegetação arbórea por meio de parâmetros fitossociológicos em SAFs localizados na região Sul e Sudoeste de Mato Grosso do Sul. Para atender a estes objetivos, foi realizado um levantamento para identificação dos SAFs existentes na região e selecionaram-se nove SAFs para o estudo. Todas as espécies arbóreas e arbustivas presentes nos SAFs foram identificadas, classificadas quanto a síndrome de dispersão; classe sucessional e decidualidade, e quantificados a riqueza e densidade de indivíduos em cada sistema. Os dados foram analisados por meio do índice de Shannon (H') e de Pielou, NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-métrico), PERMANOVA (ANOVA multivariada permutacional) e Análise de Espécies Indicadoras (IndVal). Foram amostradas 178 espécies (arbóreas e arbustivas) representadas por 109 nativas e 69 exóticas, dessas, houve predomínio de espécies pioneiras (36 espécies) e zoocóricas, com 118 espécies. Ao compararmos os SAFs analisados com áreas de matas nativas, o grupo B1 foi o que apresentou maior similaridade entre as áreas nativas e os SAFs, indicando que essas áreas são semelhantes devido à composição florística. O índice de Shannon (H') apresentou variação de 2,82 a 3,80 e a equabilidade (J'), através do índice de Pielou, oscilou de 0,75 a 0,89. A ordenação dos dados demonstrou diferenças significativas da composição florística em função dos diferentes SAFs avaliados ($p < 0,001$). Devido a alta similaridade florística apresentada pelos SAFs e a diversidade de espécies arbóreas e arbustivas presentes confirma que esses sistemas apresentam potencial para recuperação de ambientes degradados.

Palavras-chave: SAFs, NMDS, sistemas diversificados.

Abstract

Biodiversity agroforestry systems (SAFs) are a sustainable technological alternative for the exploitation of natural resources, since they combine forest restoration with the diversification of agricultural and livestock production. Initiatives to establish SAFs have occurred in several regions of Brazil, with very varied objectives and forms, but there is still a great lack of information regarding the structure and floristic composition of these arrangements. In this context, the objective of this study was to evaluate the floristic composition and performance of tree vegetation by means of phytosociological parameters in agroforestry systems located in the South and Southwest region of Mato Grosso do Sul State. Identification of SAFs in the region and nine SAFs were selected for the study. All tree and shrub species present in SAFs were identified, classified as dispersal syndrome; successional class and deciduity, and quantified the wealth and density of individuals in each system. The data were analyzed using the Shannon (H') index and Pielou, NMDS (Multidimensional Non-metric Scaling),

PERMANOVA (Inductive Multivariate ANOVA). 178 species (arboreal and shrub) were sampled, represented by 109 native and 69 exotic species; of these, there was a predominance of pioneer species (36 species) and zoocore species, with 118 species. When comparing the SAFs analyzed with native forest areas, the B1 group presented the highest similarity between the native areas and the SAFs of the study, indicating that these areas are similar due to the floristic composition. The Shannon index (H') varied from 2.82 to 3.80 and the equability (J'), through the Pielou index, ranged from 0.75 to 0.89. The ordering of the data showed significant differences in floristic composition as a function of the different SAFs evaluated ($p < 0.001$). Due to the high floristic similarity presented by SAFs and the diversity of arboreal and shrub species present, it is stated that these systems present potential for the recovery of degraded environments.

Keywords: SAFs, NMDSs, diversified systems.

1. Introdução

A sustentabilidade dos sistemas convencionais de produção agrícola predominantes constitui-se em preocupações a nível mundial. Segundo estimativas do IPCC (2014), é prevista elevada queda na produção mundial de alimentos a partir do ano de 2030, em decorrência de eventos climáticos cada vez mais adversos, sendo as secas extremas um dos principais agravantes, afetando principalmente pequenos agricultores.

Formas de agricultura mais sustentáveis, com sistemas agrícolas menos vulneráveis e que apresentem respostas mais elevadas às adversidades climáticas são necessários, e podem substituir os modelos empregados na agricultura atual predominante. Como alternativa, pode-se destacar a produção de alimentos em bases agroecológicas, que tem demonstrado ao longo do tempo, potencial para atender a necessidade mundial por inovações em produção de alimentos, conservando e preservando os recursos naturais (SILVA et al., 2013).

Logo, o que se objetiva encontrar são sistemas que se assemelhem estrutural e funcionalmente aos ecossistemas naturais existentes, e que sejam capazes de suprir as demandas humanas por alimentos (GLIESSMAN, 2009). Há estudos ligados à agroecologia, como Peneireiro (2003), Perfecto e Vandermeer (2008), Clough et al. (2011), entre outros, que apontam a possibilidade de conciliação entre os objetivos de proteção ambiental, o aumento da biodiversidade com a manutenção e melhoria da produção de alimentos.

Dentre os sistemas agroecológicos que conciliam a proteção ambiental com a produção de alimentos, tem-se como alternativa os sistemas agroflorestais diversificados que apresentam potencial para desempenhar relevante papel visando a mudança dos cenários monoculturais

predominantes. Esses sistemas, segundo Vieira et al. (2009), Lasco et al. (2014) e Mbow et al. (2014), são recomendados como uma estratégia para aumentar a resiliência agrícola às mudanças climáticas, pois amenizam os efeitos de eventos extremos, como secas prolongadas e enchentes, modificam temperaturas, proporcionam sombra e abrigo, e agem como fontes alternativas de alimentos durante os períodos de cheias e secas.

Santos (2019) salienta que os sistemas agroflorestais fornecem de 45% e 65% mais benefícios para a biodiversidade e para provisão de serviços ecossistêmicos do que os sistemas de produção convencionais. Entretanto, esses benefícios diferem de acordo com o tipo de sistema agroflorestal, sendo recomendado sistemas agroflorestais biodiversos, como a melhor opção para aumentar a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos, principalmente em áreas degradadas. Entre os serviços ecossistêmicos (SE) fornecidos pelos sistemas agroflorestais podemos destacar os quatro principais, sendo: provisão, regulação, habitat e cultural (MEA, 2005; TEEB FOUNDATIONS, 2010; VASCONCELLOS; BELTRÃO, 2018).

Nesse contexto, os sistemas agroflorestais biodiversos constituem-se em importante alternativa na construção de novos cenários, valorizando as espécies arbóreas nativas na composição de sistemas produtivos, formando agroecossistemas complexos e dinâmicos, onde a relação solo, água, planta e atmosfera acontece com maior dinamismo em ambientes mais biodiversos (PADOVAN; PEREIRA, 2012).

Os SAFs também podem exercer importante papel para subsistência familiar. Em estudos realizados em diferentes regiões do Brasil, Vivan (2010) constatou que os sistemas agroflorestais representam grande importância socioeconômica para agricultores, especialmente àqueles de base familiar, uma vez que racionalizam o uso da mão-de-obra ao longo do ano e são responsáveis pela maior parte da renda desses grupos de agricultores que trabalham com esses sistemas.

De forma geral, a grande maioria dos sistemas agroflorestais são implantados por pequenos produtores rurais, graças à difusão promovida por instituições não governamentais e instituições públicas que apoiam o desenvolvimento rural sustentável. Vale destacar que, segundo o IBGE (2006), 26% das propriedades rurais com uso de SAFs têm menos de 10ha, 45% têm entre 10 e 50ha, e apenas 29% detêm mais de 50ha.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), a Rede Brasileira de Sistemas Agroflorestais (Rebraf) (2005) e Porro e Miccolis (2011), a adoção desses sistemas tem apresentado reflexos positivos sobre a renda familiar, à recuperação de terras degradadas, bem como à geração de serviços ambientais. Porém, no Brasil ainda existe uma série de entraves para a adoção desses sistemas, que requerem maior acesso a informações sistematizadas e apoio

técnico e financeiro por organizações governamentais e através de políticas públicas que precisam ser corrigidas (PADOVAN et al., 2017).

Apesar do grande potencial dos sistemas agroflorestais biodiversos para conciliar produção de alimentos e recuperação de áreas degradadas, ainda há poucos estudos desenvolvidos em relação a composição florística entre os SAFs e a funcionalidade ecológica desses sistemas em Mato Grosso do Sul. Desta forma, buscou-se por meio desse estudo testar as seguintes hipóteses: (1) Os diferentes SAFs avaliados apresentam similaridades na composição florística; (2) Os SAFs avaliados são similares a áreas de mata nativa da região Sul e Sudoeste de Mato Grosso do Sul.

2. Materiais e Métodos

Os dados utilizados para este estudo são provenientes de nove (9) SAFs (Figura 1), localizados nos municípios de Bonito, Dourados, Itaquiraí e Ponta Porã, ao Sul e Sudoeste de Mato Grosso do Sul, compreendendo dois diferentes biomas brasileiros, Cerrado e Mata Atlântica, sendo esses os biomas com maior representatividade em MS.

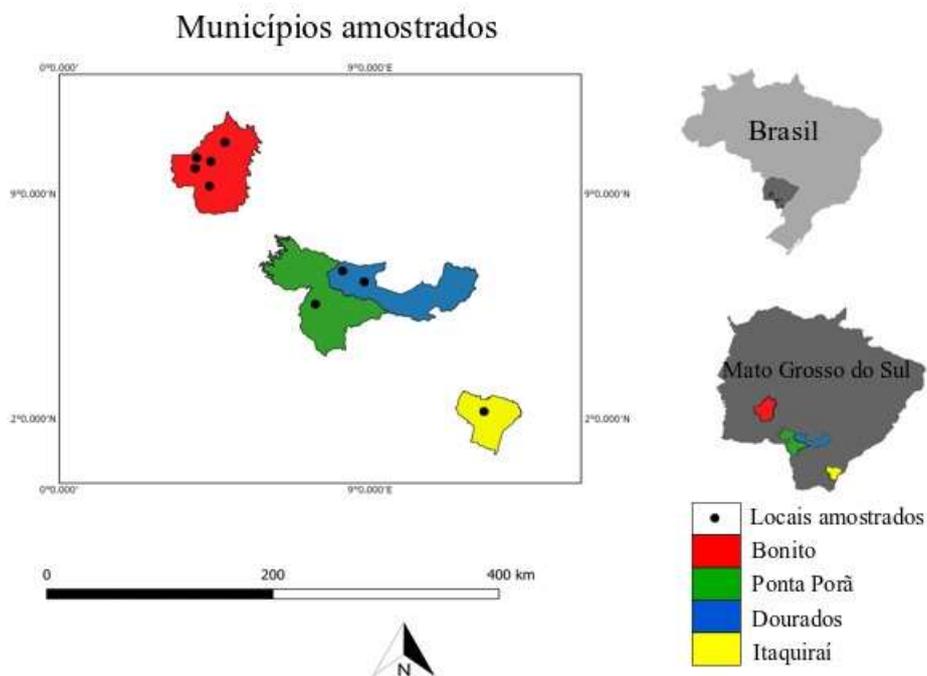


Figura 1. Localização geográfica de Sistemas Agroflorestais localizados nos municípios de Bonito, Dourados, Itaquiraí e Ponta Porã – MS.

Elaboração: Tatiana da Silva Mayer.

Para selecionar os sistemas agroflorestais foi realizado um levantamento para identificação dos SAFs existentes na região, seguindo a metodologia “Bola de Neve”,

proposta por Bailey (1994). Para cada SAF selecionado foram identificadas todas as espécies presentes na área total do sistema.

Tabela 1. Descrição dos sistemas agroflorestais avaliados, localizados ao Sul e Sudoeste de Mato Grosso do Sul.

| Municípios | Coordenadas Geográficas | Características dos SAFs (área, clima, relevo, solo e precipitação pluviométrica) |
|------------|--------------------------------------|--|
| Itaquiraí | lat 23°28'28"S e lon 54°11'06"W | SAF 1. Altitude média de 340 m com uma precipitação que variam de 1.400 a 1.700 mm anuais; Vegetação predominate: ecótono de transição entre os Biomas Mata Atlântica e Cerrado (IVANAUSKAS; ASSIS, 2009). Solo: latossolo de textura média, e algumas áreas de neossolos. |
| Bonito | lat 21°07'16"S e lon 56°28'55"W | SAF 2 a 6. Altitude média de 242 m; Clima: tropical úmido; Temperatura média anual é de 22 C°, a região encontra-se no relevo da Serra da Bodoquena; Vegetação da região é de cerrado, predominante, com uma parte de Floresta Estacional Decidual; Solo: arenoso (VELASQUEZ, 2014). |
| | lat 21°21'29,2"S e lon 56°35'11,9" W | |
| | lat 21°21'40,3"S e lon 56°35'49,8"W | |
| | lat 21°20'23,7"S e lon 56°35'05,3"W | |
| Dourados | lat 21°21'09,6"S e lon 56°35'34,9"W | SAF 7 a 8. Altitude média de 430 m; Clima: tropical úmido no verão e seco no inverno, com algumas geadas; Solo predominate na região é o Neossolo Quartzarênico. De acordo Daniel et al. (2008), o Assentamento Lagoa Grande, Distrito de Ithaum, foi implantado em uma área de Cerrado, e apresenta um relevo plano a suavemente ondulado, com precipitações anuais variando entre 1000 a 1500 mm, com solos frágeis e de baixa fertilidade natural. |
| | lat 21°59.993"S e lon 055°18.882"W | |
| Ponta Porã | lat 21°59.222"S e lon 055°19.170"W | SAF 9. Assentamento Itamarati, Município de Ponta Porã; Altitude média de 655 m e uma precipitação média anual de 1.674 mm, segundo a classificação de Köppen o clima do município e do tipo subtropical, com inverno seco e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C) (Mato Grosso do Sul, 2002). Solo: Latossolo Vermelho escuro com predominância de Latossolo Roxo (MALDONADO et al., 2009), Vegetação: Floresta Estacional Semidecidual (OLIVEIRA, 2006). |

Foi utilizado o sistema de classificação *Angiosperm Phylogeny Group* para a identificação das famílias botânicas (APG VI, 2016). A atualização taxonômica foi realizada mediante consulta ao banco de dados na Flora do Brasil (Flora do Brasil 2020 em construção, 2018) e no Missouri Botanical Garden (MBG-Tropicos, 2018).

As espécies também foram classificadas quanto a síndrome de dispersão (anemocórica, autocórica e zoocórica) por meio da morfologia de frutos (BARROSO et al., 1999). A origem foi consultada no banco de dados na Flora do Brasil (Flora do Brasil 2020 em construção, 2018).

Os números de registros das plantas identificadas nos SAFs avaliados são referentes às espécies presentes no Herbário da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD.

A deciduidade foliar (DC) foi definida em perene (sempre-verdes), semidecídua e decídua (perda das folhas em determinada época do ano). As espécies definidas como perenes,

foram classificadas quanto ao grupo sucessional, em pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias (GANDOLFI, 1995).

A diversidade de espécies vegetais foi avaliada através do Índice de diversidade de Shannon (H') e a equabilidade pelo índice de Pielou (J) (BROWER; ZAR, 1984).

A fim de verificar a similaridade na composição florística entre o conjunto de dados dos nove sistemas agroflorestais com as demais literaturas: Área Nativa 1 (SALIS et al, 2004), floresta estacional decidual (FED); AN 2 (SCIAMARELLI, 2005), floresta estacional semidecídua (FES); AN 3 (ARRUDA; DANIEL, 2007), floresta estacional semidecídua (FES); AN 4 (LEHN et al., 2008), floresta estacional decidual corumbá mata seca (FED); AN 5 (DAMASCENO JUNIOR et al., 2009), floresta estacional semidecídua - pantanal (FES); AN 6 (DE LIMA et al., 2010), floresta estacional decidual (FED); AN 7 (CAMILOTTI et al. (2011), Cerradão em bandeirantes; AN 8 (RAMOS; SARTORI, 2013), serra de Maracaju – Cerrado; AN 9 (Zavala, 2017), floresta estacional decidual mata seca (FED), e AN 10 (BAPTISTA-MARIA et al., 2018), planaltos da Bodoquena e de Maracaju (FED; FES; Cerrado e Cerradão), foi utilizado a análise de agrupamento com o coeficiente Jaccard (JACCARD, 1901), sendo o método de ligação UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean).

Foi realizada a ordenação através da técnica de análise multivariada NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-métrico). A disformidade da resolução em duas dimensões da ordenação foi expressa pelo valor S (chamado stress). Quanto mais próximo de zero for o valor de S, menor a disformidade e, portanto, melhor a representação das distâncias (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998), enquanto que para melhor visualização dos dados foi utilizado a distância euclidiana.

A análise de NMDS nos permite a visualização de possíveis agrupamentos, porém esta não permite testar a hipótese de variações da composição florística. Desta forma, foi realizada uma Análise de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA) para verificar a existência de diferenças florísticas significativas entre os sistemas estudados (ANDERSON, 2001). Para determinar as espécies representativas em cada SAF ($p \leq 0,05$) foi realizada a Análise de Espécies Indicadoras (Indval) (DUFRENE; LEGENDRE, 1997). Os dados foram obtidos através do programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019).

3. Resultados e discussão

Constatou-se grande riqueza de espécies vegetais nos sistemas agroflorestais avaliados, nos quais identificaram-se 178 espécies caracterizadas como arbóreas e arbustivas, sendo 109 nativas e 69 exóticas (Tabela 2). As famílias mais expressivas em número de espécies, em

ordem decrescente, foram: a Fabaceae, com 30 espécies; seguida de Rutaceae, com 12 espécies e Myrtaceae, com 11 espécies. Resultados semelhantes, com maior representatividade da família Fabaceae, também foram encontrados por Rocha et al. (2014), ao analisarem sistemas agroflorestais no Cerrado de Minas Gerais. Ressalta-se a importância da família Myrtaceae, entre as mais expressivas, devido à sua capacidade de fornecimento de frutos que contribuem na alimentação humana e para a fauna silvestre, influenciando na dispersão de sementes (SARTORI et al., 2015).

Tabela 2. Listagem das famílias e espécies, com seus respectivos nomes populares, classes sucessionais, síndrome de dispersão, densidade relativa nos sistemas e origem. **SAFs** = Sistemas Agroflorestais Biodiversos; **CS** = classes sucessionais: **Pi** = primária, **Si** = secundária inicial e **St** = secundária tardia; **SD** = síndrome de dispersão: **ZOO** = zoocóricas, **ANE** = anemocóricas, **AUT** = autocóricas; **Dec** = Deciduidade: **D** = decídua; **S** = semidecídua; **P** = perene. **NC** = não classificada; **DR** = Densidade relativa (%); **Org** = origem: **NA** = nativa e **EX** = exótica. **Reg**: Número de Registro no Herbário da Universidade Federal da Grande Dourados.

| Família | Nome Científico | Nome Popular | SAFs | | | | | | | | | CS | SD | Dec | DR | Org | Reg |
|---------------|---|------------------------|------|----|---|---|----|----|----|----|---|----|-----|-----|------|-----|------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | | | |
| Adoxaceae | <i>Sambucus nigra</i> L. | Sabugueiro | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | - | ZOO | D | 22,2 | EX | 5673 |
| Agavaceae | <i>Yucca grandis</i> | Yucca | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | NC | 11,1 | EX | - |
| Anacardiaceae | <i>Spondias tuberosa</i> Arruda | Umbu | 2 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | Pi | ZOO | D | 44,4 | NA | 5571 |
| Anacardiaceae | <i>Mangifera indica</i> L. | Manga | 14 | 23 | 6 | 6 | 16 | 53 | 22 | 53 | 5 | - | ZOO | P | 100 | EX | 2140 |
| Anacardiaceae | <i>Spondias purpurea</i> L. | Seriguela | 4 | 5 | 4 | 0 | 5 | 0 | 3 | 0 | 3 | - | ZOO | D | 66,6 | EX | - |
| Anacardiaceae | <i>Spondias venulosa</i> Mart. ex Engl. | Cajá grande | 3 | 0 | 0 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | Si | ZOO | S | 33,3 | EX | - |
| Anacardiaceae | <i>Spondias mombin</i> L. | Caja mirim | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | Si | ZOO | S | 33,3 | NA | 5570 |
| Anacardiaceae | <i>Anacardium occidentale</i> L. | Caju | 1 | 9 | 0 | 8 | 16 | 0 | 1 | 0 | 0 | Si | ZOO | D | 55,5 | NA | 3883 |
| Anacardiaceae | <i>Astronium graveolens</i> Jacq. | Guaritá | 0 | 81 | 5 | 0 | 12 | 11 | 3 | 0 | 0 | St | ANE | D | 55,5 | NA | 531 |
| Anacardiaceae | <i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl. | Aroeira brava | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | Pi | ZOO | P | 11,1 | NA | - |
| Anacardiaceae | <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi | Aroeira- pimenteira | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Pi | ZOO | P | 11,1 | NA | 222 |
| Annonaceae | <i>Annona muricata</i> L. | Graviola | 1 | 13 | 0 | 1 | 0 | 4 | 1 | 4 | 0 | - | ZOO | NC | 66,6 | EX | 5232 |
| Annonaceae | <i>Annona squamosa</i> L. | Pinha | 0 | 5 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | - | ZOO | | 55,5 | EX | 5101 |
| Annonaceae | <i>Annona coriacea</i> Mart. | Araticum | 0 | 1 | 0 | 2 | 13 | 1 | 1 | 0 | 0 | Si | ZOO | D | 55,5 | NA | 186 |
| Apocynaceae | <i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) S.F. Blake ex Pittier | Peroba | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | St | ANE | S | 22,2 | NA | 5572 |
| Apocynaceae | <i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Mull. Arg. | Peroba poca | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | St | ANE | D | 11,1 | NA | 5108 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--|--------------------|----|----|----|----|----|----|---|----|---|----|-----|----|------|----|------|
| Apocynaceae | <i>Plumeria rubra</i> L. | Jasmim Manga | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | AUT | D | 11,1 | EX | 1366 |
| Apocynaceae | <i>Aspidosperma australe</i> Mull. Arg | Guatambu | 0 | 0 | 0 | 34 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | St | ANE | S | 33,3 | NA | 6255 |
| Apocynaceae | <i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K.Schum. | Chapéu de napoleão | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | D | 11,1 | NA | 5573 |
| Aquifoliaceae | <i>Ilex paraguariensis</i> A. St. Hil. | Erva mate | 0 | 0 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | - | ZOO | P | 22,2 | NA | 1731 |
| Araucariaceae | <i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze | Pinhão | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | Pi | ZOO | P | 11,1 | NA | 5574 |
| Arecaceae | <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Chamisso) Glassman | Jerivá | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | Si | ZOO | NC | 22,2 | NA | 4808 |
| Arecaceae | <i>Bactris gasipaes</i> (Kunth) | Pupunha | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | NC | 11,1 | NA | - |
| Arecaceae | <i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart. | Macaúba | 8 | 24 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | Si | ZOO | NC | 66,6 | NA | 2169 |
| Arecaceae | <i>Cocos nucifera</i> var. nana Griff. | Coco da bahia | 12 | 11 | 0 | 0 | 17 | 13 | 0 | 13 | 1 | St | ZOO | NC | 66,6 | EX | 5576 |
| Arecaceae | <i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O. F. Cook | Palmeira imperial | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | ZOO | NC | 22,2 | EX | - |
| Arecaceae | <i>Rhapis excels</i> (Thunb.) A. Henry | Palmeira Rhapis | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | NC | 11,1 | EX | - |
| Arecaceae | <i>Scheelea phalerata</i> (Mart. ex Spreng.) Burret | Bacuri | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | Si | ZOO | NC | 11,1 | NA | - |
| Asteraceae | <i>Lessingianthus glabratus</i> (Less.) H.Rob. | Assa-peixe | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Pi | ANE | NC | 11,1 | NA | 5580 |
| Asteraceae | <i>Baccharis dracunculifolia</i> DC. | Alecrim do campo | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | Pi | ANE | NC | 22,2 | NA | 970 |
| Asteraceae | <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A.Gray | Flor da amazônia | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ANE | NC | 22,2 | EX | 2081 |
| Asteraceae | <i>Gymnanthemum amygdalinum</i> (Delile) Sch.Bip. ex Walp. | Caferana | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | ANE | NC | 22,2 | EX | 5579 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--|---------------|---|----|----|----|----|----|----|----|---|----|-----|----|------|----|------|
| Bignoniaceae | <i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.) Mattos | Ipê amarelo | 4 | 6 | 31 | 0 | 5 | 0 | 3 | 0 | 4 | Si | ANE | D | 66,6 | NA | 5581 |
| Bignoniaceae | <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos | Ipê roxo | 5 | 16 | 9 | 12 | 0 | 0 | 9 | 0 | 1 | St | ANE | D | 66,6 | NA | 5115 |
| Bignoniaceae | <i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith | Ipê branco | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | Si | ANE | D | 11,1 | NA | 1285 |
| Bignoniaceae | <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos | Ipê rosa | 0 | 12 | 0 | 1 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | St | ANE | D | 44,4 | NA | 5116 |
| Bignoniaceae | <i>Tecoma stans</i> L. | Ipê de jardim | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | S | 11,1 | EX | - |
| Bignoniaceae | <i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart. | Jacarandá | 0 | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | Pi | ANE | D | 22,2 | NA | 5118 |
| Bignoniaceae | <i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv | Espatódia | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | - | ANE | NC | 33,3 | NA | 3287 |
| Bignoniaceae | <i>Crescentia cujete</i> L. | Coité | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | AUT | NC | 11,1 | EX | 1781 |
| Bixaceae | <i>Bixa orellana</i> L. | Colorau | 1 | 4 | 0 | 27 | 1 | 9 | 12 | 9 | 3 | Pi | ZOO | P | 88,8 | NA | 3821 |
| Boraginaceae | <i>Cordia sellowiana</i> Cham. | Juruté | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | Si | ZOO | S | 11,1 | NA | 339 |
| Boraginaceae | <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud. | Louro pardo | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | Si | ZOO | D | 11,1 | NA | 234 |
| Bromeliaceae | <i>Ananas comosus</i> L. Merrill | Abacaxi | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | - | - | NC | 22,2 | NA | 4721 |
| Burseraceae | <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand | Breu | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | St | ZOO | P | 11,1 | NA | 2378 |
| Cactaceae | <i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose | Pitaia | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | NC | 11,1 | EX | - |
| Cactaceae | <i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill. | Palma (cacto) | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | Pi | - | NC | 11,1 | EX | 5584 |
| Cannabaceae | <i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg. | Joá mirim | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Pi | ZOO | S | 11,1 | NA | 5585 |
| Cannabaceae | <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume | Candiúva | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | Pi | ZOO | S | 55,5 | NA | 61 |
| Caricaceae | <i>Carica papaya</i> L. | Mamão | 7 | 2 | 0 | 0 | 3 | 38 | 9 | 38 | 3 | - | ZOO | NC | 77,7 | EX | 4893 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|------------------|---|---|---|---|---|----|---|---|---|----|-----|----|------|----|------|
| Caricaceae | <i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC. | Jaracatiá | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | Pi | ZOO | D | 33,3 | NA | 1313 |
| Caryocaraceae | <i>Caryocar brasilienses</i> Cambess | Pequi | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | Pi | ZOO | P | 11,1 | NA | 734 |
| Combretaceae | <i>Terminalia catappa</i> L. | Sete copa | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | D | 11,1 | EX | 5588 |
| Combretaceae | <i>Terminalia argentea</i> Mart. | Capitão do campo | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | Si | ANE | D | 11,1 | NA | 4770 |
| Chrysobalanaceae | <i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch | Oiti | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | Si | ZOO | P | 22,2 | NA | 5587 |
| Ebenaceae | <i>Diospyros hispida</i> A.DC. | Caqui do mato | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | D | 11,1 | NA | 4821 |
| Euphorbiaceae | <i>Ophthalmoblapton crassipes</i> Müll.Arg. | Canxim | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | AUT | NC | 11,1 | NA | - |
| Euphorbiaceae | <i>Jatropha curcas</i> L. | Pinhão manso | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | AUT | D | 11,1 | EX | 5591 |
| Euphorbiaceae | <i>Ricinus communis</i> L. | Mamona | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | AUT | NC | 11,1 | EX | 890 |
| Euphorbiaceae | <i>Croton urucurana</i> Baillon | Sangra d' água | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | Pi | ZOO | P | 11,1 | NA | 45 |
| Fabaceae | <i>Tamarindus indica</i> L. | Tamarindo | 0 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | - | ZOO | NC | 66,6 | NA | 5600 |
| Fabaceae | <i>Dipteryx alata</i> Vogel | Baru | 0 | 6 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Si | ZOO | P | 33,3 | NA | 5324 |
| Fabaceae | <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd | Acácia | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | - | AUT | NC | 22,2 | EX | - |
| Fabaceae | <i>Cassia grandis</i> Linnaeus f. | Acácia rosa | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | AUT | D | 11,1 | EX | 1542 |
| Fabaceae | <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp | Gliricídia | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | - | AUT | D | 11,1 | EX | - |
| Fabaceae | <i>Inga vera</i> Wild | Ingá | 0 | 2 | 1 | 0 | 8 | 2 | 5 | 7 | 2 | Si | ZOO | S | 77,7 | NA | 4536 |
| Fabaceae | <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit | Leucena | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 12 | 4 | 0 | 0 | - | AUT | S | 33,3 | EX | 5597 |
| Fabaceae | <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake | Guapuruvu | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | Pi | AUT | D | 11,1 | NA | 211 |
| Fabaceae | <i>Mimosa hebecarpa</i> Benth. | Angico | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | St | AUT | NC | 44,4 | NA | 5394 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---------------|---|----|---|----|----|----|---|---|---|----|-----|----|------|----|------|
| Fabaceae | <i>Albizia burkartiana</i> Barneby & J.W.Grimes | Angico branco | 0 | 0 | 0 | 13 | 16 | 11 | 0 | 0 | 0 | Si | AUT | NC | 33,3 | NA | - |
| Fabaceae | <i>Pterogyne nitens</i> Tul. | Amendoim | 0 | 10 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | Pi | AUT | D | 44,4 | NA | 5598 |
| Fabaceae | <i>Hymenaea courbaril</i> L. | Jatobá | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | St | ZOO | P | 33,3 | NA | 221 |
| Fabaceae | <i>Guibourtia hymenaeifolia</i> (Moric.) J.Léonard | Falso jatobá | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | St | ZOO | S | 22,2 | NA | 5137 |
| Fabaceae | <i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud. | Pata de vaca | 0 | 17 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | Pi | AUT | D | 33,3 | NA | 4767 |
| Fabaceae | <i>Simira rubescens</i> (Benth.) Bremek. ex Steyerl. | Pau Brasil | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | St | AUT | S | 11,1 | NA | - |
| Fabaceae | <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. | Copaíba | 0 | 1 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | St | ZOO | D | 22,2 | NA | 222 |
| Fabaceae | <i>Libidibia ferrea</i> var. <i>leiostachya</i> (Mart.) L. P. Queiros | Pau ferro | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | St | AUT | NC | 11,1 | NA | - |
| Fabaceae | <i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl | Pau vidro | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | St | ANE | NC | 11,1 | NA | - |
| Fabaceae | <i>Caesalpinia pluviosa</i> DC. | Sibipiruna | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | St | AUT | S | 11,1 | NA | - |
| Fabaceae | <i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf. | Flamboyam | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | - | AUT | D | 44,4 | NA | 4512 |
| Fabaceae | <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub. | Canafistula | 0 | 8 | 1 | 1 | 60 | 8 | 0 | 0 | 1 | Pi | AUT | D | 66,6 | NA | - |
| Fabaceae | <i>Holocalyx balansae</i> Micheli | Alecrim | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | St | ZOO | D | 11,1 | NA | 476 |
| Fabaceae | <i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms | Olho de cabra | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | St | ZOO | NC | 11,1 | NA | 1550 |
| Fabaceae | <i>Erythrina variegata</i> L. | Brasileirinho | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | AUT | D | 22,2 | NA | 5595 |
| Fabaceae | <i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Sm. | Amburana | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 5 | 0 | 0 | 1 | Pi | AUT | D | 55,5 | NA | 5593 |
| Fabaceae | <i>Cajanus cajan</i> (L.) Mills | Guandu | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | NC | 22,2 | NA | 5594 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--|------------------------|---|----|---|---|----|---|----|---|----|----|-----|----|------|----|------|
| Fabaceae | <i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W. Grimes | Sete cascas | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | St | ZOO | D | 11,1 | NA | 5599 |
| Fabaceae | <i>Enterolobium</i> <i>contortisiliquum</i> (Vell.) Morong | Tamboril | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | Pi | AUT | D | 11,1 | NA | 2548 |
| Fabaceae | <i>Mimosa</i> <i>caesalpiniifolia</i> Benth. | Sansão do campo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | Pi | AUT | D | 11,1 | NA | 967 |
| Fagaceae | <i>Castanea sativa</i> Mill. | Castanha portuguesa | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | NC | 11,1 | EX | - |
| Lauraceae | <i>Persea americana</i> Mill. | Abacate | 4 | 5 | 1 | 2 | 5 | 3 | 1 | 3 | 3 | - | ZOO | NC | 100 | EX | 4880 |
| Lauraceae | <i>Cinnamomum</i> <i>zeylanicum</i> Blume | Canela | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | - | ZOO | P | 22,2 | EX | 1751 |
| Lamiaceae | <i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng. | Tarumã | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | Si | ZOO | D | 22,2 | NA | 5601 |
| Lamiaceae | <i>Ocimum</i> <i>campechianum</i> Mill. | Alfavaca | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | - | ANE | NC | 11,1 | NA | - |
| Lecythidaceae | <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze | Jequitibá branco | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | St | ANE | S | 11,1 | NA | 243 |
| Lythraceae | <i>Punica granatum</i> L. | Romã | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | ZOO | NC | 22,2 | EX | 5602 |
| Malpighiaceae | <i>Malpighia emarginata</i> DC. | Acerola | 5 | 28 | 4 | 0 | 1 | 5 | 19 | 5 | 1 | - | ZOO | NC | 88,8 | EX | 5603 |
| Malvaceae | <i>Pachira aquatica</i> Aubl. | Castanha Maranhão | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | - | ZOO | P | 22,2 | NA | 5024 |
| Malvaceae | <i>Luehea divaricata</i> Martius e Zucarine | Açoita cavalo | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Si | ANE | D | 11,1 | NA | 5365 |
| Malvaceae | <i>Ceiba speciosa</i> (A. St- Hill) Ravenna | Paineira | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | Si | ANE | D | 22,2 | NA | 5604 |
| Malvaceae | <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. | Hibisco | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 15 | - | AUT | NC | 22,2 | EX | 884 |
| Malvaceae | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. | Mutambu | 0 | 7 | 6 | 0 | 18 | 4 | 0 | 0 | 0 | Pi | ZOO | S | 44,4 | NA | - |
| Malvaceae | <i>Sterculia striata</i> A.St.- Hil. & Naudin | Chichá | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | Si | ZOO | D | 44,4 | NA | 5605 |
| Malvaceae | <i>Theobroma</i> <i>grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K. Schum. | Cupuaçu | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | St | ZOO | P | 11,1 | NA | - |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|------|----|------|
| Melastomataceae | <i>Tibouchina urvilliana</i> (DC.) Cong. | Quaresmeira | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Pi | ANE | P | 11,1 | NA | - |
| Meliaceae | <i>Azadirachta indica</i> A.Juss. | Nim | 1 | 10 | 0 | 0 | 5 | 1 | 4 | 0 | 5 | - | ZOO | D | 66,6 | EX | 1664 |
| Meliaceae | <i>Cedrela fissilis</i> Vell. | cedro | 3 | 10 | 0 | 1 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | Si | ANE | D | 55,5 | NA | 250 |
| Meliaceae | <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer | Marinheiro | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | Si | ZOO | P | 22,2 | NA | 260 |
| Meliaceae | <i>Trichilia pallida</i> Sw | Baga de morcego | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | St | ZOO | S | 11,1 | NA | 311 |
| Meliaceae | <i>Trichilia catigua</i> A.Juss. | Catiguá | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | St | ZOO | S | 22,2 | NA | 533 |
| Meliaceae | <i>Melia azedarach</i> L. | Cinamomo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | Pi | ZOO | D | 11,1 | EX | 2120 |
| Moraceae | <i>Ficus carica</i> L. | Figo | 0 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | NC | 22,2 | EX | 5608 |
| Moraceae | <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam. | Jaca | 0 | 1 | 0 | 0 | 9 | 3 | 0 | 3 | 0 | - | ZOO | NC | 44,4 | EX | 5606 |
| Moraceae | <i>Morus nigra</i> L. | Amora | 1 | 5 | 6 | 0 | 9 | 8 | 0 | 8 | 18 | - | ZOO | D | 77,7 | EX | 5609 |
| Moraceae | <i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud. | Amora brava | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 3 | 0 | 0 | 0 | Si | ZOO | D | 22,2 | EX | 3 |
| Moraceae | <i>Brosimum gaudichaudii</i> Trecul | Mamica de cadela | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Pi | ZOO | D | 11,1 | NA | 1192 |
| Moringaceae | <i>Moringa oleifera</i> Lam. | Moringa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | ANE | D | 11,1 | EX | 1994 |
| Musaceae | <i>Musa paradisiaca</i> L. | Banana | 1 | 74 | 0 | 79 | 57 | 56 | 21 | 56 | 33 | - | ZOO | NC | 88,8 | EX | 5610 |
| Myrtaceae | <i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg | Guabirova | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | Pi | ZOO | D | 22,2 | NA | 4888 |
| Myrtaceae | <i>Psidium guajava</i> L. | Goiaba | 9 | 12 | 21 | 9 | 15 | 14 | 25 | 14 | 31 | Pi | ZOO | S | 100 | EX | 1723 |
| Myrtaceae | <i>Eugenia uniflora</i> L. | Pitanga | 4 | 6 | 19 | 5 | 2 | 0 | 7 | 0 | 1 | Pi | ZOO | P | 77,7 | NA | 499 |
| Myrtaceae | <i>Syzygium jambolanum</i> (Lam.) DC. | Jamelão | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | - | ZOO | P | 33,3 | EX | 5614 |
| Myrtaceae | <i>Syzygium malaccense</i> (L.) | Jambo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | ZOO | P | 11,1 | EX | - |
| Myrtaceae | <i>Myrciaria dubia</i> (Kunth) McVaugh. | Camu camu | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | NC | 11,1 | NA | - |
| Myrtaceae | <i>Psidium guineense</i> Sw. | Araçá | 0 | 5 | 2 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 | Pi | ZOO | NC | 55,5 | NA | 5202 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--|--------------------|----|----|---|----|-----|----|----|----|----|----|-----|----|------|----|------|
| Myrtaceae | <i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel | Jabuticaba | 19 | 15 | 0 | 1 | 7 | 6 | 3 | 6 | 4 | St | ZOO | P | 88,8 | NA | 5613 |
| Myrtaceae | <i>Eugenia pyriformis</i> Cambess. | Uvaia | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | St | ZOO | S | 22,2 | NA | 3312 |
| Myrtaceae | <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. | Eucalypto | 0 | 0 | 0 | 0 | 117 | 9 | 3 | 16 | 84 | - | ANE | P | 55,5 | EX | 5611 |
| Myrtaceae | <i>Eugenia involucrata</i> DC. | Cereja do mato | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | St | ZOO | D | 11,1 | NA | - |
| Olacaceae | <i>Ximenia americana</i> L. | Ameixa do mato | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | D | 22,2 | NA | 1775 |
| Oxalidaceae | <i>Averrhoa carambola</i> L. | Carambola | 3 | 8 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | NC | 33,3 | EX | 5615 |
| Pinaceae | <i>Pinus elliottii</i> Engel. | Pinos | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | AUT | NC | 11,1 | EX | 3810 |
| Poaceae | <i>Saccharum officinarum</i> L. Basionônio | Cana de açúcar | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | ANE | NC | 11,1 | EX | - |
| Poaceae | <i>Pseudosasa japonica</i> fo. akebonosuzi | Bambu | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ANE | NC | 11,1 | EX | - |
| Primulaceae | <i>Myrsine gardneriana</i> A.DC. | Capororoca | 0 | 1 | 0 | 17 | 7 | 24 | 23 | 9 | 4 | Si | ZOO | NC | 77,7 | NA | 3332 |
| Proteaceae | <i>Macadamia integrifolia</i> Maiden & Betche | Macadâmia | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | AUT | NC | 11,1 | EX | 5619 |
| Rhamnaceae | <i>Rhamnidium</i> <i>elaecarpum</i> Reissek | Saraguaji | 0 | 4 | 0 | 0 | 8 | 4 | 0 | 0 | 0 | Pi | ZOO | D | 33,3 | NA | 5177 |
| Rhamnaceae | <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart. | Joá | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Pi | ZOO | P | 11,1 | NA | - |
| Rhamnaceae | <i>Hovenia dulcis</i> Thunb. | Uva japonesa | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | - | ZOO | D | 22,2 | EX | 5620 |
| Rosaceae | <i>Prunus persica</i> (L.) Batsch | Pêssego | 3 | 4 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | - | ZOO | NC | 55,5 | EX | 5622 |
| Rosaceae | <i>Prunus avium</i> (L.) L | Cereja | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | - | ZOO | NC | 33,3 | EX | - |
| Rosaceae | <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. | Nêspera | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 3 | 5 | - | ZOO | NC | 55,5 | EX | 5621 |
| Rosaceae | <i>Malus pumila</i> Mill | Maçã | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | NC | 11,1 | EX | - |
| Rosaceae | <i>Rubus fruticosus</i> L. | Amora silvestre | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | NC | 11,1 | EX | 1668 |
| Rubiaceae | <i>Morinda citrifolia</i> L. | Noni | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | - | ZOO | NC | 11,1 | EX | - |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|-----------------|----|----|---|---|----|----|----|---|----|----|-----|----|------|----|------|
| Rubiaceae | <i>Coffea arabica</i> L. | Café | 0 | 28 | 1 | 4 | 1 | 6 | 45 | 6 | 27 | - | ZOO | NC | 88,8 | EX | 1742 |
| Rubiaceae | <i>Genipa americana</i> L. | Jenipapo | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 10 | 1 | 2 | 1 | Si | ZOO | S | 55,5 | NA | 496 |
| Rutaceae | <i>Citrus medica</i> L. | Cidra | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | NC | 11,1 | EX | - |
| Rutaceae | <i>Citrus deliciosa</i> Ten. | Mexerica | 19 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 2 | 8 | 0 | - | ZOO | NC | 55,5 | EX | 5625 |
| Rutaceae | <i>Citrus limettioides</i> Tanaka | Lima | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | ZOO | NC | 44,4 | EX | 1724 |
| Rutaceae | <i>Fortunella japonica</i> (Thumb.) | Kinkan | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | NC | 11,1 | EX | - |
| Rutaceae | <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck | Laranja | 0 | 15 | 6 | 7 | 15 | 4 | 17 | 4 | 10 | - | ZOO | NC | 88,8 | EX | 5627 |
| Rutaceae | <i>Citrus × limonia</i> (L.) Osbeck | Limão rosa | 0 | 11 | 5 | 1 | 5 | 5 | 16 | 5 | 19 | - | ZOO | NC | 88,8 | EX | 5624 |
| Rutaceae | <i>Citrus reticulada</i> Blanco | Poncã | 0 | 21 | 3 | 6 | 11 | 1 | 2 | 1 | 0 | - | ZOO | NC | 77,7 | EX | 5626 |
| Rutaceae | <i>Citrus limon</i> (L) Burm | Limão siciliano | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | - | ZOO | NC | 44,4 | EX | - |
| Rutaceae | <i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr. | Pomelo | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | NC | 11,1 | EX | - |
| Rutaceae | <i>Citrus × latifolia</i> Tanaka ex Q. Jiménez | Limão taiti | 0 | 1 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | NC | 33,3 | EX | 5623 |
| Rutaceae | <i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack | Murta | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 7 | St | ZOO | P | 44,4 | EX | - |
| Rutaceae | <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam. | Mamica de porca | 0 | 10 | 1 | 0 | 21 | 5 | 5 | 0 | 1 | Pi | ZOO | S | 66,6 | NA | 3316 |
| Salicaceae | <i>Salix humboldtiana</i> Wild. | Chorão | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | Pi | ANE | D | 22,2 | NA | - |
| Salicaceae | <i>Casearia sylvestris</i> Sw. | Guaçatunga | 0 | 1 | 0 | 0 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | Pi | ZOO | P | 22,2 | NA | 847 |
| Sapindaceae | <i>Litchi chinensis</i> Sonn. | Lichia | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | NC | 13,3 | EX | - |
| Sapindaceae | <i>Paullinia cupana</i> Kunth | Guaraná | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Si | ZOO | NC | 11,1 | NA | - |
| Sapindaceae | <i>Talisia esculenta</i> (A. St.-Hil.) Radlk. | Pitomba | 0 | 1 | 0 | 2 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | St | ZOO | P | 44,4 | NA | 2131 |
| Sapindaceae | <i>Melicoccus lepidopetalus</i> Radlk. | Água pomba | 0 | 1 | 4 | 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | Pi | ZOO | S | 44,4 | NA | 5629 |
| Sapindaceae | <i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk. | Maria mole | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | Pi | ZOO | S | 11,1 | NA | 255 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|-------------------------|----|---|---|---|---|----|---|---|---|----|-----|----|------|----|------|
| Sapindaceae | <i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil. | Timbó | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | Si | ANE | D | 11,1 | NA | 5334 |
| Sapindaceae | <i>Cupania tenuivalvis</i> Radlk. | Camboatã de folha miúda | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | Si | ZOO | NC | 11,1 | NA | - |
| Sapotaceae | <i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk. | Abiu | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | St | ZOO | P | 11,1 | NA | - |
| Sapotaceae | <i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk. | Leiteiro | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 5 | Pi | ZOO | S | 55,5 | NA | 5888 |
| Solanaceae | <i>Capsicum chinense</i> Jacq. | Pimenta bode | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | NC | 11,1 | EX | - |
| Solanaceae | <i>Capsicum baccatum</i> L. | Pimenta vermelha | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | Pi | ZOO | NC | 22,2 | NA | 2142 |
| Solanaceae | <i>Solanum granuloso-leprosum</i> | Fumo bravo | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | - | ZOO | NC | 22,2 | NA | 63 |
| Solanaceae | <i>Capsicum frutescens</i> L. | Pimenta malagueta | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | NC | 11,1 | EX | - |
| Solanaceae | <i>Solanum paniculatum</i> L. | Jurubeba | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | Pi | ZOO | NC | 44,4 | NA | 893 |
| Urticaceae | <i>Cecropia pachystachya</i> Trécul | Embaúba | 13 | 7 | 2 | 1 | 0 | 10 | 2 | 0 | 1 | Pi | ZOO | P | 77,7 | NA | 43 |
| Verbenaceae | <i>Duranta repens</i> L. | Pingo de ouro | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | ZOO | NC | 11,1 | EX | 3625 |
| Verbenaceae | <i>Cytharexylum myrianthum</i> Cham. | Pau viola | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | Pi | ZOO | D | 11,1 | NA | 5631 |
| Vochysiaceae | <i>Callisthene minor</i> (Spreng.) Mart. | Pau terra | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | - | ANE | S | 11,1 | NA | - |

Quanto à síndrome de dispersão das espécies, 118 são Zoocóricas, 29 anemocóricas, 26 autocóricas e 5 não puderam ser classificadas. As espécies zoocóricas ocorrem em maior proporção nos sistemas avaliados, representando 66,29% das espécies (Figura 2).

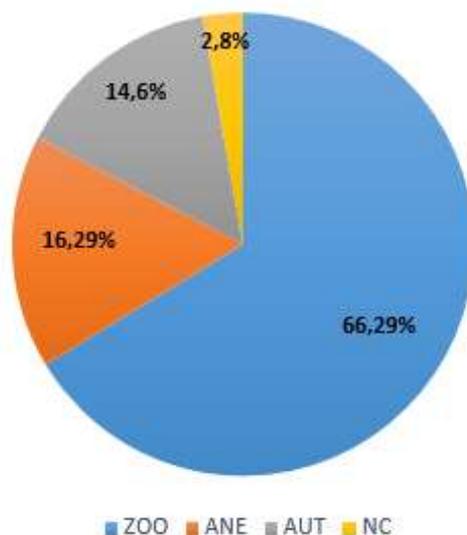


Figura 2. Porcentagem da síndrome de dispersão de espécies arbóreas e arbustivas presentes em SAFs no estado de Mato Grosso do Sul.

É importante destacar que as espécies zoocóricas são de grande valia para os sistemas agroflorestais que visam o aumento da biodiversidade, pois atraem a fauna, favorecendo a chuva de sementes e, conseqüentemente, contribui com o enriquecimento da área com novas espécies vegetais e outras formas de vida, facilitando a restauração de áreas degradadas (MELO; DURIGAN, 2004).

Segundo Prado Junior et al. (2012), a oferta de recursos alimentícios à fauna local pode contribuir para o dinamismo de processos ecológicos e sucessionais das espécies vegetais nos sistemas agroflorestais. Segundo relatos dos agricultores, proprietários dos SAFs, é comum a presença de aves e mamíferos que visitam os sistemas à procura de alimento e abrigo temporário, tais como: *Cerdocyon thous* (lobinho), *Tolypentis tricinctus* (tatu), *Anodorhynchus hyacinthinus* (arara), *Amazona aestiva* (papagaio), *Ramphastos toco* (tucano), *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá bandeira), entre outras espécies.

Assim, evidencia-se a importância da diversidade de espécies arbóreas nativas presentes em sistemas agroflorestais, contribuindo com a recuperação de áreas degradadas nas propriedades rurais, pois desenvolvem papéis semelhantes àqueles quando encontram-se em sistemas naturais (FROUFE et al., 2011).

No entanto, destaca-se que nos sistemas avaliados a composição florística ainda está sujeita, predominantemente, ao que se plantou. Todavia, é importante a presença da fauna para a dispersão de novas espécies na área.

Os resultados desse estudo mostram maior quantidade de espécies pioneiras (20,22%) e secundárias iniciais (17,97%) nos sistemas avaliados (Tabela 3).

Tabela 3. Porcentagem de espécies nas categorias sucessionais: Pi = pioneira, Si = secundária inicial St = secundária tardia e Nc = não classificada.

| | Pi | Si | St | Nc |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Nº de Espécies | 36 | 32 | 31 | 79 |
| % de ocorrência | 20,22 | 17,97 | 17,41 | 44,38 |

De modo geral, essas espécies são importantes para recuperação de áreas e restabelecimento de habitats, pois estão relacionadas ao favorecimento de ambientes propícios à melhor performance de espécies não pioneiras, que se desenvolvem em condições de menor luminosidade (COLMANETTI; BARBOSA, 2013). No entanto, esse estudo foi realizado em sistemas agroflorestais em que indivíduos pioneiros e não pioneiros foram plantados simultaneamente.

Em relação à fenologia das 178 espécies arbóreas e arbustivas presentes nos SAFs, 53 são caracterizadas como decíduas, 25 semidecíduas, 28 perenes e 72 não puderam ser classificadas. Em relação à porcentagem de cada categoria, 29,77% são decíduas, 14,04% semidecíduas, 15,73% perenes e 40,44% foram classificadas.

Em estudos realizados por Franco et al. (2005), Nardoto et al. (2006) e Araújo e Haridasan (2007), as espécies decíduas apresentaram maior área foliar, sendo um diferencial desse grupo, tendo uma forte relação entre assimilação de carbono por unidade de massa foliar e teores foliares de nitrogênio (N) e fósforo (P). Ainda segundo esses autores e corroborado por Villar et al. (2006), espécies decíduas tendem a produzir folhas com maior área e com maiores teores de minerais como N e P, tendo como vantagem uma produção de biomassa maior na fase inicial de desenvolvimento.

Ao comparar os SAFs analisados com áreas de matas nativas, pode-se identificar o potencial desses sistemas como alternativa para recuperação de áreas degradadas. Como pode-se observar na Figura 3, o grupo B1 foi o que apresentou maior similaridade entre as áreas nativas e os SAFs do estudo, indicando que essas áreas são semelhantes devido à composição florística.

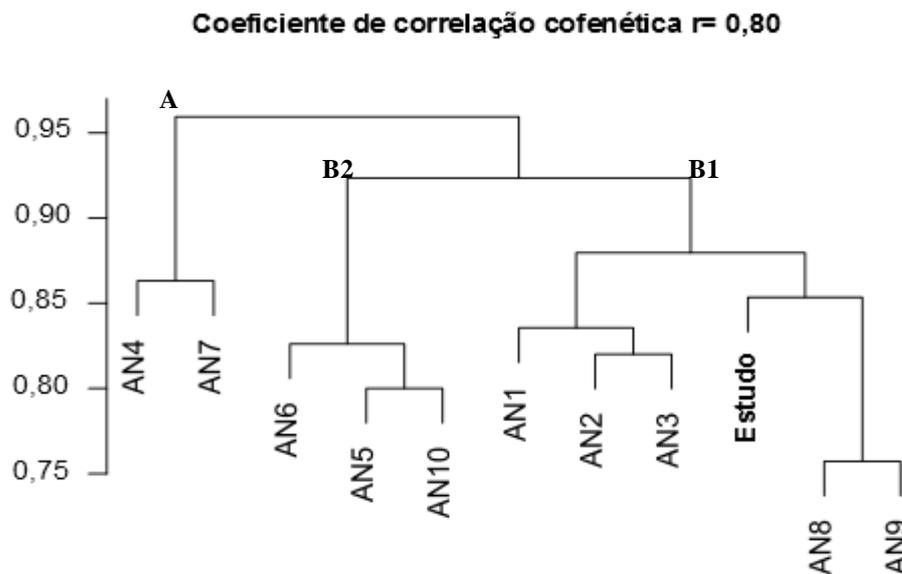


Figura 3. Dendrograma da similaridade florística (UPGMA) entre os nove SAFs avaliados e as dez áreas de mata nativa, utilizando o coeficiente Jaccard, na região Sul e Sudoeste de Mato Grosso do Sul. **Grupo A** = AN4 = Área Nativa 4 (FED); AN7 = Área Nativa (Cerradão)7. **Grupo B1** = Estudo = 9 SAFs; AN1 = Área Nativa 1 (FED); AN2= Área Nativa 2 (FES); AN3 = Área Nativa 3 (FES); AN8 = Área Nativa 8 (Cerrado); AN9 = Área Nativa 9 (FED). **Grupo B2** = AN5 = Área Nativa 5 (FES); AN6 = Área Nativa 6 (FED); AN10 = Área Nativa 10 (FED; FES; Cerrado e Cerradão).

Entre as espécies vegetais que se apresentam em comum, compreendendo os SAFs estudados e as áreas com vegetação nativa do grupo B1, temos: *Casearia sylvestris* Sw e *Trichilia pallida* Sw. Quando analisamos somente as áreas nativas 1, 2, 3, 9 e os SAFs, temos em comum: *Holocalyx balansae* Micheli, *Cecropia pachystachya* Trécul, *Cedrela fissilis* Vell e *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb.ex Steud.

Nota-se similaridade média entre as áreas nativas do grupo B2 em relação aos SAFs, áreas nativas 5 e 6, espécies ocorrem em comum, dentre elas a *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Sm., *Caesalpinia pluviosa* DC., *Cedrela fissilis* Vell e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, mesmo apresentando agrupamentos vegetais diferentes – FES e FED.

Em relação às áreas nativas 6 e 10, em comum a *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart., *Aspidosperma australe* Mull. Arg. e *Pterogyne nitens* Tul. Essas espécies destacadas do grupo B2 são comuns à área nativa 1. Com relação à porcentagem de ocorrência das espécies, podemos destacar que o estudo apresentou maior similaridade florística à área nativa 1.

Apenas a área nativa 1, que corresponde à formação vegetacional de floresta estacional decidual (FED), apresentou exclusivamente 18 espécies iguais aos SAFs estudados, dentre elas a *Anacardium occidentale* L., *Baccharis dracunculifolia* DC., *Bixa*

orellana L., *Callisthene minor* (Spreng.) Mart., *Cassia grandis* Linnaeus f., *Ceiba speciosa* (A. St- Hill) Ravenna, *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg., *Cytharexylum myrianthum* Cham., *Eugenia pyriformis* Cambess., *Genipa americana* L., *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch, *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand, *Psidium guajava* L., *Psidium guineense* Sw., *Salix humboldtiana* Wild., *Samanea tubulosa*, *Solanum paniculatum* L. e *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng, o que mostra a presença de boa diversidade de espécies nativas nos sistemas agroflorestais estudados, quando comparado com as áreas de vegetação nativa, evidenciando características relevantes sobre a composição desses sistemas e o potencial para recuperação de áreas.

Segundo Seoane et al. (2012), quando constituídos de alta diversidade de espécies arbóreas e arbustivas, os sistemas agroflorestais tendem a imitar as funções e as dinâmicas ecológicas de sucessão dos ecossistemas naturais, desde que implantados e conduzidos de forma adequada. Os sistemas com maior complexidade e maior idade podem apresentar, além de um número maior de espécies e famílias, estágios sucessionais similares a uma floresta nativa (GOMES et al., 2013). Assim, comparar os arranjos de sistemas agroflorestais com matas nativas nos permite conhecer o potencial desses sistemas como alternativa de recuperação de áreas degradadas.

Quanto à diversidade florística calculada segundo o índice de Shannon (H'), constatou-se nos SAFs a variação de 2,82 a 3,80 e a equabilidade (J'), através do índice de Pielou, oscilando de 0,75 a 0,89 (Tabela 4). Esses valores estão acima dos encontrados por Machado et al. (2005), ($H' = 1,470$ a $2,394$ e $J' = 0,592$ a $0,879$), ao analisarem seis SAFs em um Assentamento rural no Sul da Bahia e Gonçalves et al. (2015) ($H' = 0,73$ a $2,3$), ao analisarem quatro quintais agroflorestais de uma comunidade em Santa Bárbara do Pará.

Tabela 4. Informações estruturais de sistemas agroflorestais biodiversos nas regiões Sul e Sudoeste do estado de Mato Grosso do Sul.

| | SAF 1 | SAF 2 | SAF 3 | SAF 4 | SAF 5 | SAF 6 | SAF 7 | SAF 8 | SAF 9 |
|-------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| H' | 3,381932 | 3,80619* | 3,064115 | 2,833276 | 3,526148 | 3,45874 | 3,280829 | 2,82306* | 3,13825 |
| J' | 0,899163* | 0,854489 | 0,825113 | 0,75329* | 0,793704 | 0,825543 | 0,834429 | 0,781812 | 0,772884 |
| Riqueza | 43 | 86 | 41 | 43 | 85 | 66 | 51 | 37 | 58 |
| Abundância | 200 | 691 | 199 | 283 | 718 | 417 | 326 | 296 | 365 |

H' = diversidade de shannon; J' = equabilidade de pielou; Riqueza= número de espécies vegetais presente em cada sistema e Abundância= número de indivíduos por saf.

* SAFs que apresentaram os maiores e menores índices de H' e J' .

Ao compararmos esses resultados com áreas de conservação, como o de Kanieski (2010), que avaliou dez unidades amostrais da Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, constatamos resultados semelhantes relacionados ao Índice de Shannon ($H' = 2,79$ a $3,40$). Ressalta-se que estes índices são influenciados principalmente pelo tamanho da amostragem, entretanto, são medidas de diversidade que podem servir como indicadores de equilíbrio de sistemas ecológicos e para o conhecimento da diversidade de espécies em uma área (MELO, 2008). O índice de Pielou pode variar entre 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior a uniformidade da área amostrada (PIELOU, 1975).

Santos et al. (2004), ao estudarem sete áreas com SAFs tradicionais na várzea do rio Juba em Cametá, PA, constataram diversidade e equabilidade média de $H' = 1,37$ e $J' = 0,44$, respectivamente, e baixos índices de similaridade entre os sistemas. Segundo os autores, a baixa similaridade demonstra alta heterogeneidade florística entre os SAFs, bem como alto percentual de espécies comerciais e economicamente potenciais, externando grandes possibilidades de sustentabilidade econômica nos SAFs.

A ordenação dos dados produzida pela NMDS (Figura 2) apresentou um valor de stress de 0.1836776. Houve variação na composição florística dos SAFs avaliados, confirmada pela PERMANOVA ($F: 4.60; p < 0,001$), que refletiu diferença significativa da composição florística das espécies em função dos diferentes SAFs analisados.

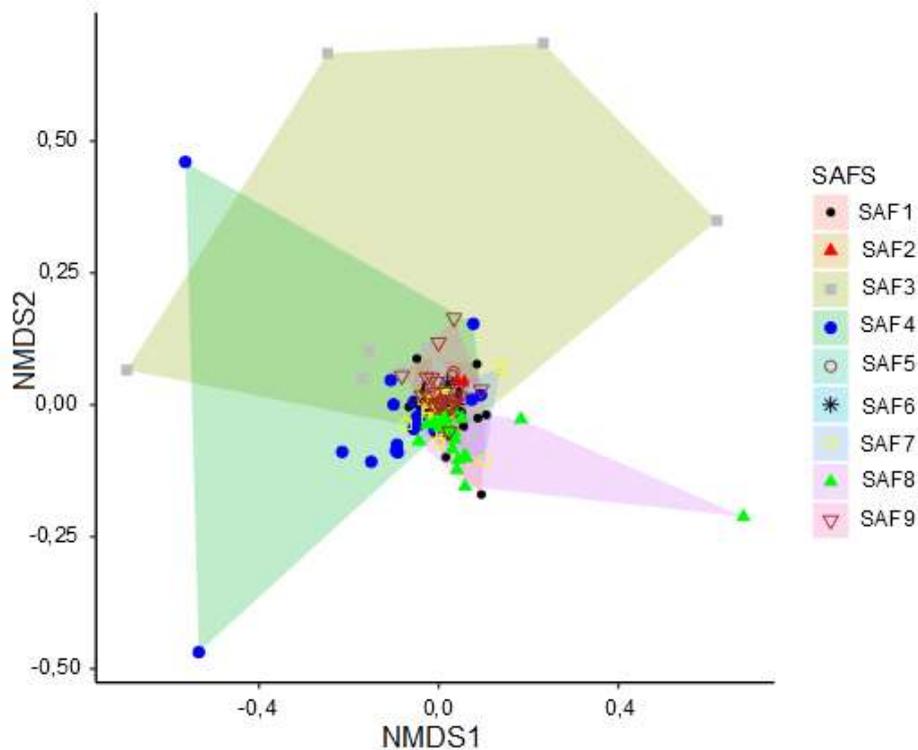


Figura 4. Ordenação de parcelas e espécies amostradas em sistemas agroflorestais no estado de Mato Grosso do Sul, por meio da análise de Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMDS).

Esses resultados corroboram com análises realizadas por Rodrigues et al. (2007), Oliveira et al. (2011) e Rocha et al. (2014), os quais afirmam que as composições estruturais dos SAFs são estabelecidas de acordo com as particularidades e critérios sociais e culturais de cada agricultor, o que tende a tomarem conformações distintas, independente de estarem localizados na mesma região.

Segundo Gama-Rodrigues et al. (2008), a estrutura dos sistemas agroflorestais tende a manter características do ecossistema local, e o manejo adotado nesses sistemas podem otimizar processos ecológicos como a ciclagem de nutrientes e aumento da matéria orgânica no solo, por exemplo, uma vez que a interferência na vegetação nativa é mínima, quando comparado a outros sistemas produtivos biodiversos.

A diferença significativa da composição florística em função dos sistemas é reforçada pela existência de espécies indicadoras para cada um dos SAFs analisados como pode-se observar na Tabela 5.

Tabela 5. Espécies com maior representatividade nos nove SAFs, avaliados através da Análise de Espécies Indicadoras (Indval) ($p \leq 0,05$), no estado de Mato Grosso do Sul.

| Parcelas | Nome científico | Nome popular | p.value |
|------------------------------|--|-------------------|---------|
| SAFs - 1 | <i>Citrus deliciosa</i> Ten. | Mexirica | 0.0001 |
| | <i>Aiphanes horrida</i> (Jacq.) Burret. | Pupunha | 0.0001 |
| | <i>Spodias venulosa</i> Mart. ex Engl. | Cajá grande | 0.0011 |
| | <i>Myrciaria dubia</i> (Kunth) McVaugh | Camu camu | 0.0106 |
| | <i>Paullinia cupana</i> Kunth. | Guaraná | 0.0116 |
| | <i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. Ex. Spreng.) K. Schum. | Cupuaçu | 0.0116 |
| | <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd. | Acácia | 0.0428 |
| SAFs - 2 | <i>Caesalpinia pluviosa</i> DC. | Sibipiruna | 0.0001 |
| | <i>Acrocomia aculeate</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart. | Macaúba | 0.0001 |
| | <i>Annona muricata</i> L. | Graviola | 0.0004 |
| | <i>Roystonea oleracea</i> | Palmeira imperial | 0.0009 |
| | <i>Plumeria rubra</i> L. | Jasmim manga | 0.0015 |
| | <i>Tecoma stans</i> L. | Ipê de jardim | 0.0018 |
| | <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex DC.) Mattos. | Ipê rosa | 0.0009 |
| | <i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud. | Pata de vaca | 0.0016 |
| | <i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blume. | Canela | 0.0059 |
| | <i>Pterogyne nitens</i> Tul. | Amendoim | 0.0053 |
| | <i>Caesalpinia echinata</i> Lam. | Pau Brasil | 0.0113 |
| | <i>Ophthalmoblaston crassipes</i> Müll. Arg. | Canxim | 0.0123 |
| | <i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart. | Jacarandá | 0.0309 |
| | <i>Malpighia emarginata</i> DC. | Acerola | 0.0416 |
| <i>Averrhoa carambola</i> L. | Carambola | 0.0339 | |
| <i>Annona squamosa</i> L. | Pinha | 0.0432 | |
| SAFs - 3 | <i>Baccharis dracunculifolia</i> DC. | Alecrim do campo | 0.0005 |
| | <i>Ilex paraguariensis</i> A. St. Hil | Erva mate | 0.0001 |
| | <i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart.ExA.DC.)Mattos. | Ipê amarelo | 0.0032 |
| | <i>Eugenia uniflora</i> L. | Pitanga | 0.0209 |
| SAFs - 4 | <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A.Gray. | Flor da amazônia | 0.0434 |
| | <i>Aspidosperma austral</i> Mull. Arg. | Guatambu | 0.0011 |
| SAFs - 5 | <i>Bixa orellana</i> L. | Colorau | 0.0011 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. | Eucalypto | 0.0001 |
| | <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub. | Canafistula | 0.0004 |
| | <i>Astronium graveolens</i> Jacq. | Guarítá | 0.0002 |
| | <i>Casearia sylvestris</i> Sw. | Guaçatunga | 0.0002 |
| | <i>Annona coriácea</i> Mart. | Araticum | 0.0004 |
| | <i>Cordia sellowiana</i> Cham. | Juruté | 0.0011 |
| | <i>Jacaratia spinose</i> (Aubl.) A. DC. | Jaracatiá | 0.0014 |
| | <i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud. | Amora brava | 0.0006 |
| | <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. | Copaíba | 0.0011 |
| | <i>Albizia burkartiana</i> Barneby & J.W.Grimes. | Angico branco | 0.0058 |
| | <i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze. | Pinhão | 0.0113 |
| | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam | Mutambu | 0.0183 |
| | <i>Terminalia argentea</i> Mart. | Capitão do campo | 0.0112 |
| | <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam. | Jaca | 0.0057 |
| | <i>Genipa americana</i> L. | Jenipapo | 0.0068 |
| | <i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith. | Ipê branco | 0.0448 |
| <i>Ricinus communis</i> L. | Mamona | 0.0394 | |
| SAFs - 6 | <i>Anacardium occidentale</i> L. | Caju | 0.0001 |
| | <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit | Leucena | 0.0031 |
| | <i>Tamarindus indica</i> L. | Tamarindo | 0.0028 |
| | <i>Myrsine gardneriana</i> A.DC | Capororoca | 0.0183 |
| SAFs - 7 | <i>Melia azedarach</i> L. | Cinamão | 0.0001 |
| | <i>Coffea arabica</i> L | Café | 0.0009 |
| | <i>Mimosa hebecarpa</i> Benth. | Angico | 0.0011 |
| | <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp | Gliricídia | 0.0119 |

| | | | |
|----------|--------------------------------------|------------|--------|
| | <i>Citrus × limonia</i> (L.) Osbeck | Limão rosa | 0.0192 |
| SAFs - 8 | <i>Mangifera indica</i> L. | Manga | 0.0011 |
| | <i>Carica papaya</i> L. | Mamão | 0.0011 |
| SAFs - 9 | <i>Salix humboldtiana</i> Wild. | Chorão | 0.0001 |
| | <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. | Hibisco | 0.0014 |
| | <i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack. | Murta | 0.0015 |

Os resultados indicam que as diferenças florísticas entre os SAFs analisados decorrem das demandas, anseios e outras particularidades de cada agricultor, que nortearam as distintas formas de organização dos arranjos, das espécies arbóreas e arbustivas para formar os SAFs biodiversos. Essa diversificação garante ao agricultor segurança alimentar, mesmo diante de algumas adversidades, seja climática ou mercadológica, que porventura venham a acontecer.

Com relação ao número de indivíduos, as espécies frutíferas representaram maior densidade e dominância relativa. Do total de indivíduos amostrados, pode-se destacar com 100% de ocorrência nos sistemas as espécies *Mangifera indica* L. (manga), *Persea americana* Mill. (abacate) e *Psidium guajava* L. (goiaba). Almeida e Gama (2014) relatam a importância das espécies arbóreas frutíferas como fonte alimentar em quintais agroflorestais e com múltiplas possibilidades de uso. A produção de alimentos e autonomia alimentar das famílias é um dos principais objetivos da implantação de sistemas agroflorestais, seguido da geração de renda e recuperação ambiental (ALMEIDA et al., 2012; DUQUE-BRASIL et al., 2012).

Estudos envolvendo áreas de integração lavoura-floresta na Amazônia evidenciaram a predominância de espécies frutíferas em seus arranjos (RIBEIRO et al., 2004; VIEIRA et al., 2007; BOLFE; BATISTELLA, 2011).

Segundo Gomes (2013), a escolha das espécies frutíferas para compor os SAFs estabelecidos em áreas de agricultura familiar é estratégica para a alimentação das famílias e comercialização do excedente. Destaca-se que a preferência por algumas espécies exóticas, principalmente as frutíferas nos SAFs estudados, está relacionada à demanda do mercado consumidor e à segurança alimentar. A diversidade de cada SAF varia de acordo com os arranjos estabelecidos durante a sua composição e as características sociais, culturais e ambientais de cada agricultor, além de propiciar longos ciclos de produção responsáveis pela garantia de renda continuada.

Estudos florísticos voltados a sistemas agroflorestais biodiversos são de extrema importância, pois fornecem subsídios sobre as relações entre os indivíduos arbóreos e fatores ambientais, gerando novos conhecimentos sobre a adequabilidade de arranjos

desses agroecossistemas, e geram informações importantes sobre quais as espécies arbóreas mais adequadas para cada região (LEÃO et al., 2017).

4. Conclusões

Os sistemas agroflorestais estudados apresentaram alta diversidade de espécies arbóreas e arbustivas, em relação às espécies e famílias, bem como à quantidade de indivíduos.

A família Fabaceae foi a mais expressiva em número de espécies. Em relação à síndrome de dispersão, as zoocóricas apresentaram maior quantidade de espécies.

Quanto à sucessionalidade, as espécies pioneiras se destacaram nos sistemas avaliados, assim como para a decíduidade, as espécies decíduas se sobressaíram, o que é bastante relevante para recuperação de áreas degradadas e restabelecimento de ambientes naturais.

Ao comparar SAFs biodiversos com áreas com vegetação nativa, o grupo B1 (AN1, 2, 3, 8 e 9) foi o que apresentou maior similaridade, indicando que essas áreas são semelhantes a esses agroecossistemas devido à composição florística. Entre as espécies que apresentam em comum entre o estudo e as cinco áreas do grupo B1, destacam-se: *Casearia sylvestris* Sw e *Trichilia pallida* Sw., *Holocalyx balansae* Micheli, *Cecropia pachystachya* Trécul, *Cedrela fissilis* Vell e *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb.ex Steud, destacando-se como alternativas para compor sistemas agroflorestais na região Sul e Sudoeste de Mato Grosso do Sul.

A diversidade florística, calculada segundo o índice de Shannon (H'), apresentou variação de 2,82 a 3,80, e a equabilidade (J'), através do índice de Pielou, oscilou de 0,75 a 0,89 nos SAFs biodiversos estudados.

Em relação à ordenação dos dados produzida pela NMDS (stress 0.1836776.), há variação na composição florística das espécies em função dos diferentes SAFs analisados, demonstrada, também, através da análise permutacional PERMANOVA (F: 4.60; $p < 0,001$), confirmando que as conformações dos sistemas tendem a ser distintas, independente de estarem localizados na mesma região.

Assim, evidencia-se que arranjos agroflorestais biodiversos possuem características semelhantes a áreas sob vegetação nativa, podendo exercer papéis similares em processos ecológicos, representando importante alternativa visando a restauração de áreas degradadas.

Os arranjos agroflorestais biodiversos tendem a expressar características culturais, sociais e até de percepções ambientais diferenciadas, mesmo sendo implantados em uma região ou até num município, uma vez que as decisões sobre as suas composições e sua condução são peculiares.

5. Referências bibliográficas

ALMEIDA, L. S.; GAMA, J. R. V. Home gardens: structure, floristic composition and environmental aspects in area of rural settlement in Brazil's Amazon forest. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 4, p. 1041-1053, 2014.

ALMEIDA, L. S.; GAMA, J. R. V.; OLIVEIRA, F. A.; CARVALHO, J. O. P.; GONÇALVES, D. C. M.; ARAÚJO, G. C. Phytosociology and multiple use of forest species in a logged forest in Santo Antonio community, municipality of Santarém, Pará state. **Acta Amazônica**, v. 42, n. 2, p. 185-194, 2012.

ANDERSON, M. J. A new method for nonparametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, v. 26, n. 1, p. 23-42, 2001.

APG IV. An update of the Angiosperm Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**. v. 141, p. 399–436, 2016.

ARAÚJO, J. F.; HARIDASAN, M. Relação entre deciduidade e concentrações foliares de nutrientes em espécies lenhosas do cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 3, p.533-542, set. 2007.

ARRUDA, L.; DANIEL, O. Florística e Diversidade em um Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em Dourados, MS. **Floresta**, v. 37, n. 2, p.189-199, maio 2007.

BAILEY, K. **Methods of social research**. New York: The Free Press, 1994.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443 p.

BOLFE, E. L.; BATISTELLA, M. Análise florística e estrutural de sistemas silviagrícolas em Tomé-Açu, Pará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p.1139-1147, 2011.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. Field & laboratory methods for general ecology. 2. ed. Wm.C. **Brown Publishers**, Dubuque, Iowa, 1984, 226p.

CAMILOTTI, D. C.; PAGOTTO, T. C. S.; ARAÚJO, A. C. Análise da vegetação arbórea de um remanescente de Cerradão em Bandeirantes, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia**, Sér. Bot., v. 66, n. 1, p. 31-46, 2011.

CLOUGH, Y.; BARKMANN, J.; JUHRBANDT, J. et al. Combining high biodiversity with high yields in tropical agroforestry. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, n. 20, p. 8311-6, 2011.

COLMANETTI, M. A.; BARBOSA, L. M. Fitossociologia e estrutura do estrato arbóreo de um reflorestamento com espécies nativas em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 40, n. 3, p. 419-435, 2013.

DAMASCENO-JUNIOR, G. A.; POTT, A.; POTT, V. J.; Silva, J. d. S. V. Florestas Estacionais no Pantanal: Considerações Florísticas E Subsídios para Conservação. **Geografia**, v. 34, número especial, p. 697-707, 2009.

DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; VERONESI, C. O.; QUEIROZ, L. Silva. Avaliação do uso da terra por meio de imagens Ikonos: o caso do Assentamento Fazenda Nova da Lagoa Grande, MS. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 3, 2008. Suplemento especial 14.

DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, v. 67, n. 3, p. 345-366, 1997.

DUQUE-BRASIL, R.; SOLDATI, G. T.; ESPÍRITO-SANTO, M. M.; REZENDE, M. Q.; ÂNGELO-NETO, S.; COELHO, F. M. G. Composition, use and conservation of tree species in home gardens of small-scale farmers in the dry forests of northern Minas Gerais, Brazil. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v. 11, n. 2, p. 287-297, 2012.

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: 05 ago. 2018.

FRANCO, A.C.; BUSTAMANTE, M.; CALDAS, L.S.; GOLDSTEIN, G.; MEINZER, F.C.; KOZOVITS, A.R.; RUNDEL, P.; CORADIN, V.T.R. Leaf functional traits of Neotropical savanna trees in relation to seasonal water deficit. **Trees Structure and Function**, p. 326-335, 2005.

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, 2011.

GAMA-RODRIGUES, A.C. GAMA-RODRIGUES, E. F.; BARROS, N. F. Balanço de carbono e nutrientes em plantio puro e misto de espécies florestais nativas no sudeste da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1165-1179, 2008.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. de F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 4. ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2009.

GOMES, H. B. **Sistemas agroflorestais em assentamentos rurais**: uma contribuição para a construção de sistemas produtivos sustentáveis? Uma visão a partir dos agricultores. 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP.

GONÇALVES, J. P.; SOUZA, L. P. F.; SOUZA, N. H.; MIRANDA, T. G.; DE PAULA, M. T. Análise Florística e Estrutural de Quintais Agroflorestais na Comunidade Expedito Ribeiro em Santa Bárbara do Pará. **Enciclopédia Biosfera**, [s.l.], v. 11, n. 22, p.162-173, 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

IPCC. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). **Food security and food production systems** (Chapter 7), 2014.

IVANAUSKAS, N. M.; ASSIS, M. C. Formações florestais brasileiras. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia das florestas tropicais do Brasil**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009. 261 p.

JACCARD, P. Étude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et des Jura. **Bulletin de la Société Voudoise des Sciences Natureller**, n. 37, p. 547-579, 1901.

KANIESKI, M. R.; ARAUJO, A. C. B.; LONGHI, S. J. Quantificação da diversidade em Floresta Ombrófila Mista por meio de diferentes Índices Alfa. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 88, p. 567-577, 2010.

KOEPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948.

LASCO, R. D.; DELFINO, R. J. P.; ESPALDON, M. L. O. Agroforestry systems: Helping smallholders adapt to climate risks while mitigating climate change. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change**, Pasig, Philippines, v. 5, n. 6, p. 825-833, 2014.

LEÃO, F. M.; DIONISIO, Luiz, F. S.; SILVA, N. G. E.; BARBOSA, L. Martins.; OLIVEIRA, M. H. S.; NEVES, R. L. P. Fitossociologia em sistemas agroflorestais com diferentes idades de implantação no município de Medicilândia, PA. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 11, n. 1, p.71-81, jan. 2017.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**, 2 Edition, Ed. Elsevier, Amsterdam. 1998.

LEHN, C. R.; ALVES, F. M.; DAMASCENO JUNIOR, G. A. Florística e fitossociologia de uma área de cerrado *sensu stricto* na região da borda oeste do Pantanal, Corumbá, MS, Brasil. **Pesquisa Botânica**, n. 59, p.129-142, 2008.

LIMA, M. S.; DAMASCENO-JUNIOR, G. A.; TANAKA, M. O. Aspectos estruturais da comunidade arbórea em remanescentes de floresta estacional decidual, em Corumbá, MS, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n. 3, p. 437-453, 2010.

MACHADO, E. L. M. et al. Análise da diversidade entre sistemas agroflorestais em assentamentos rurais no sul da Bahia. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Ano 3, n. 5, 2005.

MALDONADO, F. D.; SESTINI, M. F.; VALLES, G. F.; SANTOS, C. P. F. Detecção de mudanças com técnica de Rotação Radiométrica, RCEN, inovações para uma abordagem prática usando SPRING. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...**São José dos Campos: INPE, 2009. p. 1433-1440.

MARIA, V. R. B.; MARIA, F.; SILVA, S. M. Flora Arbustivo-Arbórea dos Planaltos da Bodoquena e de Maracaju, na Porção Centro-Sudoeste do Estado de Mato Grosso Do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, [s.l.], v. 73, n., p.34-52, 2018.

MATO GROSSO DO SUL. **Zoneamento ecológico-econômico do Mato Grosso do Sul**: contribuições técnicas, teóricas, jurídicas e metodológicas. Campo Grande, 2002. v. 1, 128 p.

MBOW, C.; SMITH, P.; SKOLE, D.; DUGUMA, L.; BUSTAMANTE, M. Achieving mitigation and adaptation to climate change through sustainable agroforestry practices in Africa. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, Nairobi, Kenya, v. 6, n. 1, p 8-14, 2014.

MELO. A. C. G.; DURIGAN, G.; KAWABATA, M. Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em áreas de cerrado, Assis-SP. IN: BOAS, O. V. & DURIGAN, G. **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista**: Resultados da cooperação Brasil/Japão, 2004. P. 316- 324.

MELO, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, p. 21-27, 2008.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). Ecosystems and human well-being: current state and trends. Washington: **Island Press**, 2005. v. 1Disponível em: <<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.766.aspx.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2019.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN-TROPICOS. **Nomenclatural and specimen database**. Disponível em: <https://www.tropicos.org>. Acesso em: 05 ago. 2018

MMA; REBRAF. **Políticas Públicas e Financiamento para o Desenvolvimento Agroflorestal no Brasil**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente e Instituto Rede Brasileira Agroflorestal, 2005.

NARDOTO, G. B.; BUSTAMANTE, M. M. C.; PINTO, A. S.; KLINK, C. A. Nutrient use efficiency at ecosystem and species level in savanna areas of Central Brazil and impacts of fire. **Journal of Tropical Ecology**, p. 191-201, 2006.

OLIVEIRA, T. C. M.; PEREIRA, Z. V.; BROCH, S. A. O.; SAKAMORO, A. Y. Avaliação de Vulnerabilidade Ambiental de Ponta Porã, 2006. (**Relatório de pesquisa**).

OLIVEIRA, L. S. B.; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; LIMA, A. S.; CARDOSO, M. O.; SILVA, V. F. Florística, classificação sucessional e síndromes de dispersão em um remanescente de Floresta Atlântica, Moreno-PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 3, p. 502-507, 2011.

PADOVAN, M. P.; PEREIRA, Z. V. Sistemas Agroflorestais Diversificados. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, n. 690, p. 15-18, 2012.

PADOVAN, M. P.; PEREIRA, Z. V.; NASCIMENTO, J. S. et al. Subsídios ao aprimoramento de ações estruturadas e de políticas públicas para apoio a sistemas agroflorestais biodiversos para recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 11., 2017, Curitiba. **Revedo princípios / validando conceitos: anais**. [Curitiba]: Sobrade, [2017b]. 1 CD-ROM.

PENEIREIRO, F. M. Fundamentos da agrofloresta sucessional. SIMPÓSIO SOBRE AGROFLORESTAS SUCESSIONAIS, 2. **Anais...** Sergipe: [s.n.], 2003.

PERFECTO, I.; VANDERMEER, J. Biodiversity conservation in tropical agroecosystems: a new conservation paradigm. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1134, p. 173-200, jan 2008.

PIELOU, E.C. **Ecological Diversity**. New York: Wiley InterScience, 1975. 165 p.

PORRO, R.; MICCOLIS, A. **Políticas Públicas para o Desenvolvimento Agroflorestal no Brasil**. Belém: ICRAF - World Agroforestry Centre, 2011.

PRADO JÚNIOR, J. A.; LOPES, S. F.; SCHIAVINI, I. VALE, V. S.; OLIVEIRA, A. P.; GUSSON, A. E.; DIAS NETO, O. C.; STEIN, M.; Fitossociologia, caracterização sucessional e síndromes de dispersão da comunidade arbórea de remanescente urbano de Floresta Estacional Semidecidual em Monte Carmelo, Minas Gerais. **Rodriguésia**, v. 63, n. 3, p. 289-299, 2012.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2019. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 20 ago. 2019.

RAMOS, W. M.; SARTORI, A. L. B. Floristic analysis and dispersal syndromes of woody species of the Serra de Maracaju, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Brazilian Journal Biological**, v. 73, n. 1, p. 67-78, 2013.

RIBEIRO, R. N. da S.; TOURINHO, M. M.; SANTANA, A. C. de. Avaliação da sustentabilidade agroambiental de unidades produtivas agroflorestais em várzeas flúvio marinhas de Cametá - Pará. **Acta Amazonica**, v. 34, p. 359-374, 2004.

ROCHA, G. P.; FERNANDES, L. A.; CABACINHA, C. D.; LOPES, I. D. P.; RIBEIRO, J. M.; FRAZÃO, L. A.; SAMPAIO, R. A.; Characterization and carbon storage of agroforestry systems in brazilian savannas of Minas Gerais, Brazil. **Ciência Rural**, v. 44, n. 7, p. 1197-1203, 2014.

RODRIGUES, E.R.; CULLEN, L.; BELTRAME, T.P.; MOSCOGLIOTO, A.V.; SILVA, I. C. 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.

SALIS, S. M.; SILVA, M. P.; MATTOS, P. P.; SILVA, J. V.; POTT, V. J.; POTT, A. Fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Corumbá, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 4, p. 671-684, 2004.

SANTOS, S. R. M.; MIRANDA, I. S.; TOURINHO, M. M. Análise florística e estrutural de sistemas agroflorestais das várzeas do rio Juba, Cametá, Pará. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 2, p. 251-263, 2004.

SANTOS, P, Z, F.; CROUZEILLES, R.; SANSEVERO, J, B, B. Can agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem service provision in agricultural landscapes? A meta-analysis for the Brazilian Atlantic Forest. **Forest Ecology And Management**, [s.l.], v. 433, p. 140-145, 2019.

SARTORI, R. A.; CARVALHO, D. A.; BERG, E. V. D.; SÁ, J. J. G.; MARQUES, M.; SANTOS, R. M. S. Structural and floristic variations of the arboreal component of a montane semideciduous forest in Socorro, SP. **Rodriguésia**, v. 66, n. 1, p. 33-49, 2015.

SCIAMARELLI, A. **Estudo florístico e fitossociológico da "Mata de Dourados" Fazenda Paradoiro, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil**. 2005. 118 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP.

SEOANE, C. E. S.; SILVA, R. O.; STEENBOCK, W.; MASCHIO, W.; PINKUSS, I. L.; SALMON, L. P. G.; LUZ, R. S. S.; FROUFE, L. C. M. A. Agroflorestas e Serviços Ambientais: Espécies para aumento do Ciclo Sucessional e para Facilitação De Fluxo Gênico. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, n. 2, p.183-188, 2012.

SHANNON, L. E. A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**, San Diego, California, v. 27, p: 379-423, 1948.

SILVA, S. M. **Estoque de carbono no componente arbustivo-arbóreo e no solo em sistemas de restauração ambiental na região Sudeste do estado de Mato Grosso do Sul**. 41 f. 2013. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

TEEB FOUNDATIONS. The economics of ecosystems and biodiversity: ecological and economic founda ons. Londres: **Earthscan**, 2010.

VASCONCELLOS, R. C.; BELTRÃO, N. E. S. Avaliação de prestação de serviços ecossistêmicos em sistemas agroflorestais através de indicadores ambientais. **INTERAÇÕES**, Campo Grande, MS, v. 19, n. 1, p.209-220, 2018.

VELASQUEZ, G. G.; OLIVEIRA, J. P.; ROSSINI, D. M. Planejamento, Paisagem Urbana e Turismo: uma análise da paisagem urbana de Bonito-MS, a partir da proposta de Vicente Del Rio. IN: XI SEMINÁRIO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO EM TURISMO-ANPTUR, 2014, Fortaleza-CE, 2014.

VIEIRA, D. L. M.; HOLL, K. D.; PENEIREIRO, F. M. Agro-Successional Restoration as a Strategy to Facilitate Tropical Forest Recovery. **Restoration Ecology**, v. 17, n. 4, p. 451-459, 2009.

VILLAR, R., ROBLETO, J.R., JONG, Y. & POORTER, H. Differences in construction costs and chemical composition between deciduous and evergreen woody species are small as compared to differences among families. **Plant, Cell and Environment**. p. 1629-1643, 2006.

VIEIRA, T.A.; ROSA, L. dos S.; VASCONCELOS, P.C.S.; SANTOS, M.M. dos; MODESTO, R. da S. Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-Açu, Pará. **Acta Amazonica**, v. 37, p. 549-557, 2007.

VIVAN, J. L. **O papel dos sistemas agroflorestais para usos sustentáveis da terra e políticas públicas relacionadas** - Relatório Síntese e Estudos de Caso. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010.

ZAVALA, C. B. R.; FERNANDES, S. S. L.; PEREIRA, Z. V. Análise Fitogeográfica da Flora Arbustivo-Arbórea em Ecótono no Planalto da Bodoquena, Ms, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 3, p. 907-921, 2017.

CAPÍTULO II

Indicação de espécies arbustivas e arbóreas nativas para compor arranjos agroflorestais biodiversos visando a recuperação de Áreas de Preservação Permanente

Resumo

O planejamento das espécies a serem utilizadas em sistemas agroflorestais biodiversos (SAFs), que sejam apropriadas ao clima local e com alta densidade e diversidade de plantas, contribuem para obter maiores conhecimentos sobre as potencialidades dos arranjos agroflorestais implantados para processos de restauração de ambientes degradados. Nesse contexto, desenvolveu-se um estudo com o objetivo de modelar e propor arranjos agroflorestais com alta diversidade de espécies arbóreas nativas, sendo algumas para a geração de renda, arranjadas com espécies herbáceas e arbustivas exóticas. Os arranjos propostos foram compostos por 50 espécies arbóreas nativas dispostas em formato de talhões. Como ferramenta de análise financeira para o período de 20 anos, utilizou-se a planilha AmazonSAF v 4-2,5. Foram estimados os custos de implantação e manutenção de cada SAF através das técnicas de investimento como: Valor Presente Líquido – VPL, Valor Anual Equivalente, Relação Benefício Custo – B/C, Taxa Interna de Retorno – TIR, Taxa Mínima de Atratividade (9,19%) – TMA e payback. Os resultados demonstram que os dois arranjos propostos apresentam valores negativos apenas no primeiro ano após a implantação, em função dos custos iniciais. Quando comparado as receitas, despesas e saldo final, verificou-se que o SAF 2 apresenta o melhor desempenho, para o qual projeta-se um saldo final de R\$ 66.384,62. Entretanto, ambos os sistemas propostos são viáveis economicamente, apresentando alta diversidade de espécies arbóreas, abrangendo diferentes famílias botânicas, de ocorrências em dois principais Biomas, Cerrado e Mata Atlântica, a fim de favorecer processos naturais que contribuirão para a melhoria do ambiente, e conseqüentemente, para recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: Recuperação Ambiental, Espécies Nativas, Viabilidade econômica, Produtividade

Abstract

The planning regarding the species to be used in biodiverse agroforestry systems (SAFs) appropriate to the local climate and with high plant density and diversity, contributes to gain more knowledge about the potential of agroforestry arrangements implemented for restoration of degraded environments. In this context, a study was developed with the objective of modeling and proposing agroforestry arrangements with high diversity of native tree species, some for income generation, arranged with exotic herbaceous and shrub species. The proposed arrangements were composed of 50 native tree species arranged in field format. As a financial analysis tool for the 20-year period, the AmazonSAF v 4-2.5 spreadsheet was used. The costs of implementation and maintenance of each SAF were estimated through investment techniques such as: Net Present Value – NPV, Equivalent Annual Value, Value for money - B/C, Internal Rate of Return – IRR, Minimum Attractiveness Rate (9.19%) - TMA and payback. The results show that both proposed arrangements have negative values only in the first year after implementation, due to the initial costs. When comparing revenues, expenses and final balance, SAF 2 presented the best performance, for which a final balance of R\$ 66,384.62 is projected.

However, both systems proposed are economically viable, presenting a high diversity of tree species, covering different botanical families, occurring in two main biomes, Cerrado and Atlantic Forest, in order to favor natural processes that will contribute to the improvement of the environment, and consequently, for the recovery of degraded areas.

Keywords: Environmental Conservation, Native Species, Economic Viability, Productivity

1. Introdução

Produzir alimentos de forma sustentável e em sincronia com o meio ambiente tem sido um dos grandes desafios para a humanidade nos últimos anos. Com o acelerado crescimento populacional previsto para as próximas décadas, é recorrente o debate sobre a incapacidade de atender às necessidades humanas por alimentos. Segundo relatórios da ONU, a população mundial em 2024 será superior a 8 bilhões de pessoas e, em 2050, superior a 9,5 bilhões (ONU, 2012).

Nesse contexto, a abertura de novas áreas no país tende a ocorrer se não forem melhorados os modelos de produção predominantes. Segundo Garcia e Vieira Filho (2017), a fronteira agrícola no Brasil vem se expandindo ao longo das quatro últimas décadas. Dessa forma, torna-se necessário ajustar o atual modelo de produção predominante, pautado em monoculturas, às necessidades e demandas do atual cenário mundial, conciliando com a preservação dos recursos ambientais. Porém, o que se vê hoje no meio rural, são imensas áreas degradadas, florestas fragmentadas, contínuas e extensas áreas sem cobertura vegetal, inclusive Áreas de Preservação Permanente (APPs) (MACHADO, 2012).

Sabe-se que a legislação ambiental brasileira determina que todas as propriedades rurais devem reservar parte de sua área com cobertura vegetal, a Reserva Legal, que representa uma parcela percentual da propriedade que deve ser mantida com vegetação nativa. Segundo o código Florestal brasileiro, Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012, é possível incluir as Áreas de Preservação Permanente (APPs) no cálculo das Áreas de Reserva Legal (ARLs). A quantidade de área que deve ser destinada à Reserva Legal varia de 20% a 80%, de acordo com a localização geográfica do imóvel rural e o bioma a que pertence. Salienta-se que para cumprimento da manutenção da área de reserva legal é permitido o plantio de árvores exóticas, cultivadas em sistema intercalar ou em consórcio com espécies nativas da região por meio de sistemas agroflorestais (BRASIL, 2012).

Face ao exposto, evidencia-se a importância de reabilitar essas áreas degradadas, atribuindo funções mais adequadas ao uso humano para atender necessidades imediatas como subsistência das famílias e geração de renda, além de restabelecer suas principais características concernentes aos serviços ambientais (IBAMA, 1990; BARBOSA, 2006; NUNES; VIVAN, 2011).

Segundo Ramos Filho (2007), os sistemas agroflorestais têm se apresentado como alternativa viável para recuperação destas áreas. Schroth et al. (2004) ressaltam que nos locais onde ainda há grande quantidade de remanescentes florestais, os SAFs contribuem principalmente para a proteção desses fragmentos. Já onde remanescentes são escassos, os SAFs, que usualmente constituem os últimos habitats disponíveis para a fauna e a flora, incrementam a área disponível para refúgio ou deslocamento de animais.

No cenário brasileiro, em que são raras as propriedades rurais com reserva legal averbada (DÉSTRO; CAMPOS, 2010; SPAROVEK et al., 2010), os SAFs constituem em alternativa promissora para estímulo econômico à restauração dessas áreas (ABDO et al., 2008; CARDOSO, 2009).

Em geral, os benefícios dos sistemas agroflorestais incluem a melhoria da taxa de infiltração da água no solo e da ciclagem de nutrientes (MAIA et al., 2011; TSCHARNTKE et al., 2011; IWATA et al., 2012; SANTOS et al., 2014); aumento na produção de biomassa e estoque de carbono (BEZERRA et al., 2011) e melhoria no microclima, resultante do incremento da cobertura arbórea, especialmente em regiões desprovidas de sua vegetação original (JUNQUEIRA et al., 2013). Caramori et al. (2001) compilaram resultados de vários estudos realizados em diversas regiões do Brasil que demonstram a menor oscilação da temperatura e umidade do ar atmosférico e do solo em sistemas agroflorestais, comparando-se com agroecossistemas monoculturais.

Assim, os sistemas agroflorestais biodiversos se apresentam como boa opção para a recuperação de processos ecológicos em áreas degradadas, uma vez que estabelecem cobertura vegetal perene e multiestratificada sobre o local alterado, aumentando a eficiência no uso de recursos locais, resultando em melhor desempenho do sistema (ARMANDO et al., 2002; NIETHER et al., 2019). Por terem boa diversidade de alternativas de produção nos diferentes arranjos adotados, melhoram o aproveitamento da mão-de-obra e fixação do homem no campo (CASTRO et al., 2009).

Dentre os modelos e experiências existentes de recuperação de áreas degradadas, os SAFs biodiversos são os que mais se aproximam de cumprir com objetivos de conservação e princípios da sustentabilidade e são adotado, principalmente, por

agricultores que possuem pequenas áreas (MAY; TROVATTO, 2008; CALDEIRA; CHAVES, 2010; MAIA et al., 2011).

Os SAFs biodiversos também são considerados sistemas altamente resilientes às mudanças climáticas, pois estendem a época de colheita, amenizam os efeitos de eventos extremos como secas prolongadas e enchentes, modificam temperaturas, proporcionam sombra e abrigo, e agem como fontes alternativas de alimentos durante os períodos de cheias e secas (PENEIREIRO et al., 2002; MAIA et al., 2006; VIEIRA et al., 2009; LASCO et al., 2014).

Nesse sentido, esses sistemas têm se mostrado viáveis em diferentes contextos. Entretanto, a viabilidade econômica depende da realização de um bom planejamento, que inclui pesquisa de mercado, a adoção de arranjos adequados de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas e a incorporação de técnicas compatíveis com as demandas desses sistemas, despontando-se como uma alternativa de estímulo econômico para a recuperação de processos ecológicos, não visando apenas a produção, mas também a melhoria na qualidade dos recursos ambientais (VALLADARES-PÁDUA et al., 2002; AGUIAR, 2008). Os autores ressaltam que, diferentemente das técnicas convencionais de restauração de áreas degradadas, que normalmente dependem de investimentos sem qualquer retorno econômico direto, os SAFs têm potencial de gerarem resultados financeiros positivos e podem ajudar a pagar os custos com a restauração e continuar gerando renda.

Porém, os estudos são incipientes envolvendo a identificação de arranjos que proporcionem viabilidade econômica, o que representa grande demanda de agricultores e técnicos (PADOVAN et al., 2016), e que se baseiem em média a alta diversidade de espécies arbóreas. Nesse contexto, desenvolveu um estudo com os objetivos de: (i) identificar e propor arranjos de espécies arbóreas, arbustivas e cultivos agrícolas que possibilitem a melhoria da biodiversidade, o fortalecimento de processos ecológicos, favorecendo a recuperação ambiental e que sejam adequados à região; (ii) identificar o potencial de viabilidade financeira com seus constituintes de receitas, custos, despesas e taxas utilizadas, de dois arranjos agroflorestais biodiversos propostos no sentido de gerarem renda às famílias produtoras enquanto recuperam áreas degradadas.

2. Materiais e Métodos

Foram propostas 50 espécies arbóreas nativas, considerando suas características ecológicas e baseando-se em informações da Lista de Espécies da Flora do Brasil

(FLORA DO BRASIL, 2014) e do banco de dados do Instituto de Pesquisas ecológicas (IPÊ), indicadas para restauração de áreas degradadas, assim como conhecimentos existentes e registros em bibliografias resultantes de estudos desenvolvidos na região.

Optou-se pela escolha de alta diversidade de espécies arbóreas, abrangendo diferentes famílias botânicas, a fim de favorecer processos ecológicos fundamentais para o funcionamento e automanutenção dos sistemas, que irão contribuir para a melhoria do ambiente (PIOVESAN, 2013). Priorizaram-se espécies nativas que apresentam ocorrências em dois biomas: Cerrado e Mata Atlântica.

Para a escolha das espécies, levou-se em consideração os diferentes estágios sucessionais, primando um número maior de espécies pioneiras e secundárias iniciais indicadas para recuperação do ambiente, sendo fundamental o estabelecimento inicial desses grupos sucessionais, pois podem contribuir para a interação com a fauna, auxiliando o restabelecimento da dinâmica e do equilíbrio dos ecossistemas (FERREIRA et al., 2013), e também espécies que apresentam entre suas formas de dispersão a zoocoria, pois atraem a fauna dispersora, aumentando a chegada de propágulos de diferentes espécies e elevando a diversidade na área em recuperação (AVILA et al., 2011).

Ainda como critério de classificação para a escolha das espécies arbóreas, levou-se em consideração um número maior de espécies decíduas por apresentarem maior deposição de serapilheira, devido a importância desse material na conservação e manutenção natural dos ecossistemas e ciclagem de nutrientes (COSTA et al., 2010), pois a nutrição dos vegetais nos ecossistemas, geralmente com baixo conteúdo de nutrientes no solo, depende da ciclagem dos nutrientes contidos no solo e na biomassa vegetal (ANDRADE et al., 2008).

Priorizou-se entre as famílias botânicas a fabácea, com maior número de espécies (27), devido a importância para a recuperação de áreas e à grande representatividade da família, graças ao potencial de promoverem associação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium*, fixadoras de nitrogênio, melhorando as condições edáficas para o estabelecimento de espécies mais exigentes, podendo suprir a demanda de nitrogênio no solo (ÁVILA et al., 2011).

Das espécies selecionadas, optou-se por aquelas que visam favorecer processos naturais e, conseqüentemente, a recuperação de áreas degradadas, assim como espécies arbóreas nativas frutíferas, com potencial de comercialização e geração de renda. Essas espécies deverão compor dois arranjos agroflorestais biodiversos.

Dentre as espécies arbóreas nativas, parte é frutífera, as quais são destinadas à geração de renda às famílias agricultoras a partir do 5º ano após a implantação dos SAFs, as quais serão arrançadas com espécies exóticas de ciclo anual e semiperene destinadas à geração de renda nos primeiros anos dos agroecossistemas.

Para a implantação dos arranjos agroflorestais propostos, prevê-se a disposição das espécies vegetais por talhões, e a densidade das espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas destinadas à produção visando a comercialização, foi estabelecida de acordo com os espaçamentos recomendados para o plantio de cada espécie vegetal.

As produtividades das espécies vegetais prevista em cada arranjo de SAF proposto foram estabelecidas, baseando-se em pesquisas bibliográficas e dados médios da região, tendo como fontes de consulta o Anuário da Agricultura Brasileira (AGRIANUAL), do ano de 2016, e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referente a 2016.

Na sequência, foram ajustados por especialistas na área de SAFs, considerando as peculiaridades de processos que podem ocorrer em arranjos agroflorestais biodiversos, como eventuais competições por água, nutrientes, radiação solar, bem como efeitos alelopáticos que podem reduzir produtividades de diferentes espécies vegetais.

O estabelecimento dos preços de venda dos produtos baseou-se em valores divulgados pelas Centrais de abastecimento de Mato Grosso do Sul (CEASA-MS), em 2018, os quais também foram ajustados por especialistas na área de SAFs para atender algumas especificidades inerentes ao estado de Mato Grosso do Sul.

Visando a geração de renda, foram propostas 14 espécies para compor o SAF 1 (Tabela 1) e para o SAF 2 propôs-se 11 espécies (Tabela 2), entre elas espécies anuais, trenas e perenes, para a comercialização da produção.

Tabela 1. Espécies vegetais propostas para compor o SAF 1 destinada à produção visando a comercialização. **Org:** origem; **Esp:** Espaçamento entre linhas e plantas; **DP:** densidade de plantas no sistema por ha⁻¹; **Prod/Kg:** produtividade em quilos do fruto; **Preço/Kg:** Preços previstos por quilo.

| Família | Nome científico | Nome Popular | Org | Esp. | DP | Prod/(Kg) | Preços/Kg |
|---------------|---|--------------------|-----|-------------|------|-----------|-----------|
| Anacardiaceae | <i>Spondias tuberosa</i> Arruda | Umbu | NA | 5,0m x 6,0m | 40 | 320 | R\$ 2,75 |
| Anacardiaceae | <i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi | Aroeira pimenteira | NA | 5,0m x 10m | 50 | 100 | R\$ 8,00 |
| Bromeliaceae | <i>Ananas comosus</i> L. Merril | Abacaxi | NA | 0,7m x 0,4m | 8000 | 6.400 | R\$ 1,35 |
| Caricaceae | <i>Carica papaya</i> L. | Mamão | EX | 2,0m x 2,5m | 200 | 1.000 | R\$ 1,45 |
| Caryocaraceae | <i>Caryocar brasiliense</i> Cambess. | Pequi | NA | 5,0m x 6,0m | 40 | 480 | R\$ 2,80 |
| Cucurbitaceae | <i>Cucurbita maxima</i> Duchesne | Moranga | EX | 5,0m x 2,5m | 500 | 1000 | R\$ 1,55 |

| | | | | | | | |
|----------------|--|-----------------|----|--------------|-------|-------|----------|
| Fabaceae | <i>Hymenaea courbaril</i> L. | Jatobá | NA | 5,0m x 6,0m | 40 | 400 | R\$ 2,00 |
| Fabaceae | <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp) | Feijão caupi | EX | 0,5m x 0,1m | 20000 | 600 | R\$ 3,00 |
| Malvaceae | <i>Abelmoschus</i> <i>esculentus</i> (L.) Moench | Quiabo | EX | 1,3m x 0,25m | 9600 | 5.568 | R\$ 1,10 |
| Musaceae | <i>Musa paradisiaca</i> L. | Banana | EX | 5,0m x 2,0m | 320 | 4.800 | R\$ 1,32 |
| Myrtaceae | <i>Eugenia uniflora</i> L. | Pitanga | NA | 5,0m x 10m | 50 | 125 | R\$ 1,80 |
| Rubiaceae | <i>Genipa americana</i> L. | Jenipapo | NA | 5,0m x 6,0m | 40 | 320 | R\$ 2,10 |
| Passifloraceae | <i>Passiflora edulis</i> Sims | Maracujá | NA | 2,0m x 2,5m | 200 | 1.000 | R\$ 2,65 |
| Zingiberaceae | <i>Curcuma longa</i> L. | Açafrão | EX | 1,3m x 0,5m | 6400 | 1.152 | R\$ 2,85 |

Tabela 2. Espécies vegetais propostas para composição do SAF 2 destinadas à produção visando a comercialização. **Org:** origem; **Esp:** Espaçamento entre linha e plantas; **DP:** densidade de plantas no sistema por ha⁻¹; **Prod/Kg:** produtividade em quilos quilos do fruto; **Preço/Kg:** Preços previstos por quilo.

| Família | Nome científico | Nome Popular | Org | Esp | DP | Prod/(Kg) | Preço/Kg |
|---------------|--|--------------|-----|-------------|------|-----------|----------|
| Annonaceae | <i>Annona crassiflora</i> Mart. | Araticum | NA | 5,0m x 6,0m | 40 | 400 | R\$ 1,80 |
| Apocynaceae | <i>Hancornia speciosa</i> Gomes | Mangaba | NA | 5,0m x 6,0m | 40 | 84 | R\$ 2,50 |
| Caricaceae | <i>Carica papaya</i> L. | Mamão | EX | 5,0m x 2,0m | 400 | 2000 | R\$ 1,45 |
| Cucurbitaceae | <i>Cucurbita maxima</i> | Moranga | EX | 2,0m x 2,5m | 640 | 1280 | R\$ 1,55 |
| Dioscoreaceae | <i>Dioscorea alata</i> L. | Inhame | EX | 1,0m x 0,8m | 2000 | 2400 | R\$ 2,50 |
| Fabaceae | <i>Dipteryx alata</i> Vogel | Baru | NA | 5,0m x 10m | 50 | 2000 | R\$ 1,00 |
| Heliconiaceae | <i>Heliconia rostrata</i> ruiz & Pav | Helicônia | NA | 1,5m x 0,8m | 1000 | 1000 | R\$ 7,00 |
| Musaceae | <i>Musa paradisiaca</i> L. | Banana | EX | 5,0m x 2,0m | 720 | 10800 | R\$ 1,32 |
| Myrtaceae | <i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel | Jabuticaba | NA | 5,0m x 6,0m | 40 | 400 | R\$ 2,10 |
| Myrtaceae | <i>Eugenia pyriformis</i> Cambess | Uvaia | NA | 5,0m x 6,0m | 40 | 80 | R\$ 2,50 |
| Myrtaceae | <i>Psidium guineense</i> Sw. | Araça | NA | 5,0m x 10m | 50 | 165 | R\$ 2,50 |

Com auxílio da ferramenta Microsoft® Publisher 2016, foi elaborado o croqui dos sistemas agroflorestais propostos para recuperação de Áreas de Preservação Permanente. Cada sistema proposto corresponde a 1 ha, com o período estabelecido de vigência do projeto de 20 anos. Cada SAF é formado por 20 linhas de arbóreas espaçadas em 5m entre linhas, sendo 1 linha de frutíferas nativas (geração de renda) a cada 10m e entre as frutíferas nativas 3 espécies nativas para diversidade, espaçadas em 2,5 m entre as plantas e 1 linha de arbóreas frutíferas nativas para geração de renda, espaçadas a cada 6 m entre plantas com 2 bananeiras espaçadas em 2 metros entre plantas (Figuras 1 e 2).

Os SAFs 1 e 2 estão representados nas Figuras 1 e 2, a seguir:

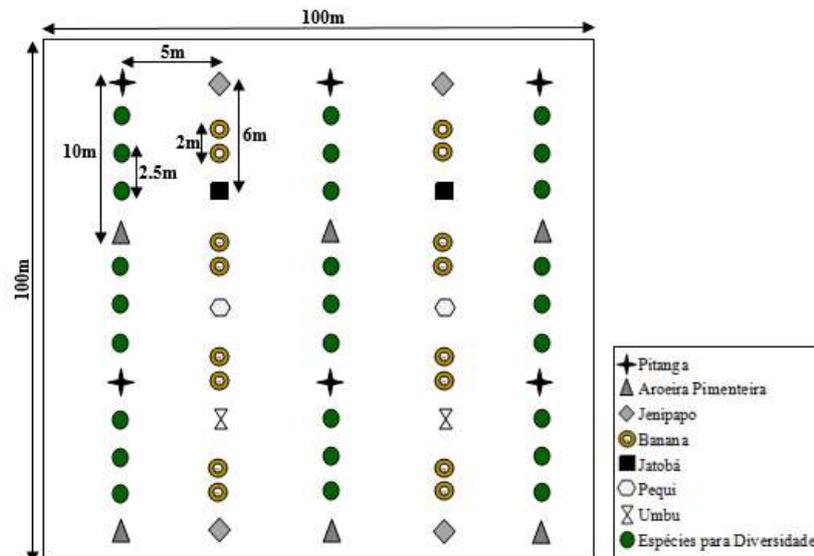


Figura 1. Croqui do arranjo agroflorestal 1 (SAF 1).

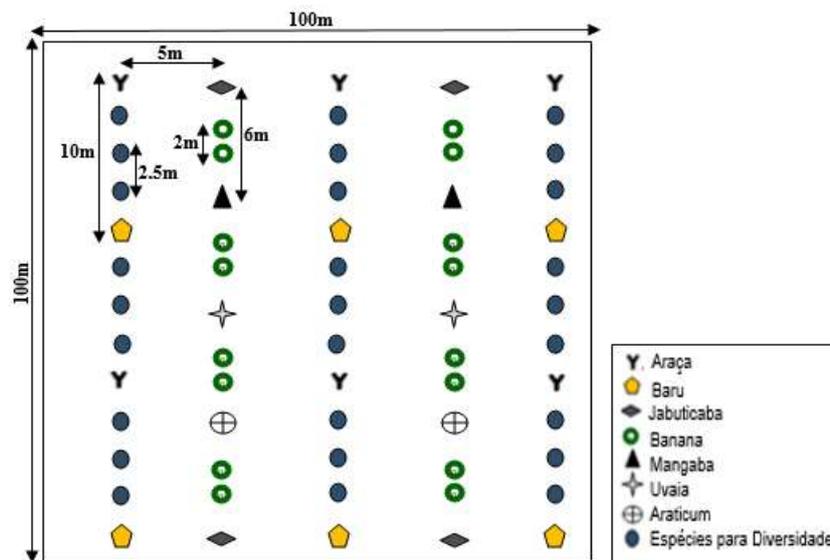


Figura 2. Croqui do arranjo agroflorestal 2 (SAF 2).

As espécies de ciclo curto utilizadas para geração de renda estarão presentes nos sistemas somente nos primeiros 4 anos, exceto para o quiabo que estará presente até o 5º ano no sistema 1. Na sequência são apresentadas as espécies de ciclo anual e trienal que compõem os arranjos agroflorestais propostos (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3. Espécies de ciclo anual, bianual e trienal para comporem o SAF 1.

| Ano | | Espécies | | | | | | |
|-------|----------|----------|---------|--------------|--------|---------|----------|-------|
| | | Abacaxi | Moranga | Feijão caupi | Quiabo | Açafrão | Maracujá | Mamão |
| 1ºano | 1º ciclo | • | • | | • | • | • | • |
| | 2º ciclo | • | | • | • | • | • | • |
| 2ºano | 1º ciclo | • | • | | • | • | • | • |
| | 2º ciclo | • | | • | • | • | • | • |

| | | | | | | | |
|--------|----------|---|---|---|---|---|---|
| 3ºano | 1º ciclo | • | • | • | • | • | • |
| | 2º ciclo | • | • | • | • | • | • |
| 4ºano | 1º ciclo | • | • | • | • | | |
| | 2º ciclo | • | • | • | • | | |
| 5º ano | 1º ciclo | | | • | | | |

Tabela 4. Espécies de ciclo anual e trienal para comporem o SAF 2.

| Ano | | Espécies | | | | |
|-------|----------|----------|--------|---------|--------|-----------|
| | | Mamão | Inhame | Moranga | Banana | Helicônia |
| 1ºano | 1º ciclo | • | • | • | • | • |
| | 2º ciclo | • | • | • | • | • |
| 2ºano | 1º ciclo | • | • | • | • | • |
| | 2º ciclo | • | • | • | • | • |
| 3ºano | 1º ciclo | • | • | • | • | • |
| | 2º ciclo | • | • | • | • | • |
| 4ºano | 1º ciclo | | | • | • | • |
| | 2º ciclo | | • | | • | • |

2.1. Método de análises

Para análise da viabilidade econômico-financeira foi utilizada como ferramenta a planilha AmazonSAF v 4-2,5 (ARCO-VERDE; AMARO, 2011). Trata-se de uma Planilha destinada à Avaliação Financeira de Sistemas Agroflorestais que possibilita a entrada de dados referentes às espécies utilizadas, à produtividade e à especificação dos coeficientes técnicos.

A análise financeira se baseia nos resultados esperados do projeto referentes a cada sistema. Na análise dos SAFs são considerados os custos e benefícios de todas as culturas. Para análise de rentabilidade foram considerados os fluxos de caixa de entrada (receitas ou benefícios) e saída (custos). Desse modo, serão explanadas algumas técnicas de investimento utilizadas para avaliar a viabilidade econômica de SAFs e que também foram aplicadas nos sistemas propostos neste estudo.

O Valor Presente Líquido (VPL) corresponde à soma dos valores atuais resultantes dos fluxos de caixas ao longo de toda duração do projeto. Se $VPL > 0$, aceita-se o projeto e se $VPL < 0$, rejeita-se o projeto (URTADO et al., 2009). A equação utilizada para calcular o VPL é dada por:

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{R_j - C_j}{(1+i)^j} - I$$

Em que: R_j = receitas no período j ; C_j = custos no período j ; i = taxa de desconto (juros); j = período de ocorrência de R_j e C_j ; n = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo; I = investimento inicial.

O Valor Anualizado Equivalente (VAE) transforma o VPL em fluxo de receitas ou despesas durante o tempo de vida útil do projeto. Logo, quanto maior for o VAE, maior será a viabilidade do projeto (ARCO-VERDE; AMARO, 2014).

$$VAE = \frac{VPL \cdot i}{1 - (1 + i)^{-n}}$$

Em que: VPL = valor presente líquido; i = taxa de desconto (juros); n = duração do projeto, em anos ou em número de períodos de tempo.

A Relação Benefício-Custo (B/C) determina a relação entre o valor dos benefícios e o valor dos custos, ou seja, quanto os benefícios superam os custos (BENTES-GAMA et al., 2005).

$$RB/C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1 + i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j (1 + i)^{-j}}$$

Em que: R_j = receitas no período j ; C_j = custos no período j ; i = taxa de desconto (juros); j = período de ocorrência de R_j e C_j ; n = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é uma taxa de juros que iguala o valor atual dos benefícios ao valor atual dos custos, igualando assim a VPL a zero. Se a TIR for maior que a taxa de desconto exigida pelo investimento, o projeto é viável.

$$0 = \sum_{j=1}^n \frac{R_j - C_j}{(1 + TIR)^j} - I'$$

Em que: R_j = receitas no período j ; C_j = custos no período j ; i = taxa de desconto (juros); j = período de ocorrência de R_j e C_j ; n = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo; I = investimento inicial.

A Taxa mínima de atratividade (TMA) é a taxa mínima de retorno que o investidor pretende obter com os resultados do projeto (ARCO-VERDE; AMARO, 2014). A TMA frequentemente utilizada em pesquisas de viabilidade econômica não é calculada, pois não se considera um risco do investimento, utilizando-se frequentemente uma taxa de 10% baseada na Taxa do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (Taxa Selic), que constantemente sofrem variações, inibindo a credibilidade de sua utilização (ASSAF NETO; LIMA; ARAÚJO, 2008).

Destacam-se, a seguir, projetos agroflorestais elaborados focando alguns desses aspectos ao longo dos anos. Bentes-Gama et al. (2005), Arco-Verde e Amaro (2014),

Lucena et al. (2016), Rocha et al. (2018). Para tanto, se tratando de um estudo de longo período, há necessidade de taxas mais estáveis que apresentem maior confiabilidade.

No caso deste trabalho, afim de diminuir a sazonalidade dos preços e o risco do investimento, utilizou-se para estimar a Taxa Mínima de Atratividade, também conhecida como Custo de Oportunidade (CO), Custo do Capital Próprio (CCP) ou Cost of Equity (Ke) do produtor rural, o Modelo de Precificação de Ativos Financeiros ou também denominado de Capital Asset Price Model (CAPM), o qual possibilita apurar através de uma relação linear entre o risco e o retorno dos projetos de investimento, para cada nível o risco assumido, a taxa de retorno que premia este risco (ROSS et al., 2002; PÓVOA, 2007).

Neste modelo, o retorno esperado de um ativo é igual ao retorno de um título livre de risco, acrescido do risco sistemático (beta) multiplicado pela diferença entre o retorno esperado de uma carteira de mercado e o retorno de um título livre de risco (HENDRIKSEN; VAN BREDA, 2015), conforme apresentado na equação a seguir:

$$E(\tilde{R}_i) = R_f + \beta_i [E(\tilde{R}_M) - R_f]$$

Em que: $E(\tilde{R}_i)$ = retorno esperado do ativo i ; R_f = título livre de risco; $E(\tilde{R}_M)$ = retorno esperado da carteira de Mercado; β_i = risco relativo do título i .

Em mercados emergentes, o crescimento econômico é rápido e mutável na maioria das vezes, podendo ser imprevisível e incontrolável. Dessa forma, modelos de precificação como ativos financeiros (CAPM) recebem críticas científicas (DAMODARAN). Assim, ressalta-se que há necessidade de aprimorá-los considerando a realidade particular de cada país.

Diante disso, a partir do modelo original, diversos modelos foram desenvolvidos, adaptando-se as particularidades dos mercados emergentes, como é o caso do CAPM Ajustado Híbrido proposto por Pereiro (2001). Antes de iniciar a aplicação das técnicas de avaliação propostas na metodologia, é importante definir a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) e para tal, utilizou as seguintes premissas:

- a) Taxa livre de risco global (R_{fg}): como representa o retorno sobre um investimento livre de risco, utilizou-se nesse trabalho a taxa de rendimento dos T-Bonds de 30 anos de 2,63%, obtido em 05/06/2019. (<https://www.treasury.gov/>).

- b) Risco país (R_c): para estimar o risco país utilizou-se o EMBI + Brasil, indicador que avalia os títulos da dívida externa brasileira. Em que se utiliza a taxa de 2,56%, obtida em 05/06/2019. (<http://www.ipeadata.gov.br/>).
- c) Beta do País (β_{CLG}): o beta do país é calculado mediante a regressão entre o índice de mercado das ações locais e o índice de mercado global. Para o primeiro índice utilizou-se a variação mensal do IBOVESPA entre janeiro/2005 e maio/2019. Neste mesmo espaço temporal, para o segundo índice, utilizou-se a Variação do MSCI (All Country World Index) para países emergentes, índice este concebido para representar o desempenho do mercado acionário de 26 Mercados Emergentes e divulgado pelo Morgan Stanley Capital International (<http://msci.com>). Ao realizar essa regressão, o resultado é de 0,83;
- d) Beta desalavancado de empresas comparáveis no mercado global (β): Neste estudo foi utilizado o beta desalavancado do setor Farming/Agriculture $\beta_A=0,48$ calculado por Aswath Damodaran (<http://pages.stern.nyu.edu>).
- e) Retorno do mercado global (R_{MG}): para o cálculo do retorno do mercado global, apurou-se a média da variação anual no período de 2005 a 2018 do MSCI para países Emergentes (<http://msci.com>), resultando em uma taxa de 12.74%.
- f) Coeficiente de Determinação (R^2): obtido a partir da regressão entre o mercado global (IBOVESPA) (<http://br.investing.com>), contra a variação do risco país através do índice do EMBI + Brasil (<http://www.ipeadata.gov.br/>), no período compreendido entre janeiro/2005 e maio/2019. Neste estudo, o valor apurado para o coeficiente de determinação é de 0,00765.

Utilizando os dados e informações acima, o cálculo da TMA se dá pela seguinte equação:

$$TMA = 2,63\% + 2,56\% + 0,8317 * (0,48 * (12,74\% - 2,63\%) * (1 - 0,0076) =$$

$$TMA = 9,19\%$$

O Payback é considerado um indicador do prazo para a recuperação de um investimento. Quando no cálculo é utilizado uma taxa de desconto nos fluxos de caixas de cada período, obtém-se o Payback descontado (MARQUEZAN; BRONDANI, 2006).

Os coeficientes técnicos de preços e produtividade foram estimados pelos menores valores, objetivando expressar a realidade predominante da agricultura familiar e as possíveis perdas na produção que podem ocorrer devido à competição por água, nutrientes e radiação solar nos sistemas agroflorestais biodiversos.

Os critérios utilizados para definir as taxas de redução da produtividade no decorrer dos anos no período avaliado, tiveram origem em entrevistas com agricultores que possuem SAFs, com outros agricultores que foram coadjuvantes na coleta de dados sobre estas culturas, junto a especialistas, além de embasamento encontrado na literatura, quando as outras opções não solucionaram as indagações.

3. Resultados e discussão

Foram propostas 50 espécies nativas para compor os arranjos agroflorestais destinados à recuperação de áreas de preservação permanente (Tabela 5), que serão intercaladas nos primeiros anos com espécies de ciclo curto.

Tabela 5. Espécies arbóreas nativas indicadas para compor sistemas agroflorestais biodiversos em áreas de preservação permanente.

| Família | Espécie | Nome popular | Usos específicos | Altura (m) | Polinizadores | CS | SD | Dec |
|---------------|---|--------------------|--|------------|---------------|----|-------|-----|
| ANACARDIACEAE | <i>Astronium graveolens</i> Jacq. | Guaritá | AP, RF, ME, OR | 10 -25 | 1 - 2 | St | An | S/D |
| | <i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi. | Aroeira pimenteira | AA, AH, AP, RF, ME, OR, CO, OL, RS, ST | 2 -15 | 1 | Pi | Zo | P |
| ANNONACEAE | <i>Annona crassiflora</i> Mart. | Araticum, marolo | AH, RF, OR | 10 - 25 | 3 | Si | Zo | D |
| APOCYNACEAE | <i>Hancornia speciosa</i> Gomes | Mangaba | AA, AH | 5 - 7 | - | Si | Zo | S |
| ARALIACEAE | <i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz | Maria mole | RF | 6 - 20 | 4 | Si | Zo | P |
| ARECAEAE | <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman | Jerivá | AH, OR | 7 -15 | - | - | Zo | D |
| | <i>Butia eriospatha</i> (Mart. ex Drude) Becc | Butiá | AA, AH | 11 | 1 - 2 - 3 | St | Zo | P |
| BIGNONIACEAE | <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos | Ipê roxo | AA, ME, OR, CO, ST | 8 - 35 | 1 | St | An | D |
| | <i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl. | Ipê felpudo | AA, AP, OR | 6 - 23 | 1 - 5 | Si | An | S/D |
| BORAGINACEAE | <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud. | Louro pardo | AP, ME | 10 - 35 | 1 - 2 - 4 | Si | An/Zo | S/D |
| CARYOCARACEAE | <i>Caryocar brasiliense</i> Cambess. | Pequi | AA, AH, ME, CO | 6 - 11 | 6 | Pi | Zo | S |
| COMBRETACEAE | <i>Terminalia glabrescens</i> Mart. | Capitão | AP, AR, OR | 8 - 16 | 1 | Pi | An | D |
| EUPHORBIACEAE | <i>Croton urucurana</i> Baill | Sangra d'água | AP, ME, OR | 7 - 14 | 1 | Pi | Au | D |
| FABACEAE | <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan | Angico branco | AA, AP, ME, OR, ST | 10 - 35 | 1 - 2 | Si | Au | D |
| | <i>Dipteryx alata</i> Vogel | Baru | AA, AH, AP, ME, OL | 15 - 25 | 1 - 2 | Pi | Zo | D |
| | <i>Hymenaea courbaril</i> L. | Jatobá | AA, AH, ME | 8 - 20 | 6 | St | Au/Zo | S |
| | <i>Holocalyx balansae</i> Micheli | Alecrim do campo | RF, ME, OR | 10 - 25 | 1 - 2 | St | Zo | D |
| | <i>Inga marginata</i> Willd. | Ingá | AH, AP, RF, ME, OR | 5 - 20 | 1 - 4 - 5 - 6 | Si | Zo | P |
| | <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub. | Canafistula | AP, ME, ST | 15 - 35 | 1 - 2 | Si | Au/Zo | D |
| | <i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) Steud. | Pata de vaca | ME | 4 - 7 | 4 - 6 | Pi | Au | P |
| | <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell). Morong | Tamboril | AA, AP, ME, OR, ST | 25 - 60 | 1 | Si | Au/Zo | D |
| | <i>Pterogyne nitens</i> Tul. | Amendoim bravo | ST | 6 - 35 | 1 - 2 | Pi | Au/Zo | S |
| | <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel | Jacarandá cipó | AP | 2 -23 | 1 | Pi | An | S |
| LAMIACEAE | <i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke | Cajujá | AP, ME, OR | 4 - 15 | 1 - 2 | Pi | Au/Zo | D |
| LAURACEAE | <i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez | Canelinha | RF, ME, OR | 15 - 30 | 2 | Si | Zo | S |
| LAURACEAE | <i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr. | Canela frade | - | 3 - 10 | - | Si | Zo | P |
| LECYTHIDACEAE | <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze | Jequitibá branco | AR, EC, ME, OR, ST | 15 - 60 | 1 - 2 | St | An/Zo | P/S |

| | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|----------------------------|----------|-----------|----|-------|-----|
| LYTHRACEAE | <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil. | Pacarí | AP, ME, OR | 1 - 25 | 1 - 4 - 6 | St | An/Au | S/D |
| MALVACEAE | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. | Cabeça de negro | AA, AH, AP, ME, OR, OL, ST | 8 - 30 | 1 - 2 | Pi | Au/Zo | D |
| | <i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin | Chichá | ME | 6 - 20 | - | Pi | Zo | D |
| MELIACEAE | <i>Cedrela fissilis</i> Vell. | Cedro rosa | AP, EC, ME, OR, OL | 10 - 40 | 1 - 4 | Si | An/Au | D |
| | <i>Trichilia catigua</i> A.Juss. | Catiguá | EC, RF, OR | 3 - 18 | 2 | St | Zo | S |
| MORACEAE | <i>Ficus insipida</i> Willd. | Figueira branca | RF, OR | 10 - 20 | 8 | Si | Zo | S |
| | <i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Donex Steud. | Amora branca | CO | 37 | 1 - 9 | Si | Zo | D |
| MYRTACEAE | <i>Eugenia hiemalis</i> Cambess. | Guamirim | AP, ME, OR | 2 - 7 | 1 | Pi | Zo | P |
| | <i>Eugenia pyriformis</i> Cambess | Uvaia | AA, AH, RF | 5 - 10 | 2 | St | Zo | NC |
| | <i>Eugenia paracatuana</i> O. Berg | Cambuí | ME | 3 - 5 | - | St | Zo | NC |
| | <i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC. | Araçazinho | AH, AP, RF, OR, ST | 1.5 - 12 | 1 | Pi | Zo | S |
| | <i>Eugenia uniflora</i> L. | Pitanga | AH, AP, ST | 15 | 1 | Pi | Zo | P |
| | <i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg | Duque, jabuticabinha | RF, OR, OL | 4 - 8 | - | Si | Zo | S |
| | <i>Marlierea excoriata</i> Mart. | Cambucá / jambinho | - | 13 | 1 - 2 | - | Zo | D |
| | <i>Psidium guineense</i> Sw. | Araçá | AH, AA, AP | 6 | 1 - 2 | Pi | Zo | D |
| OLACACEAE | <i>Heisteria silvianii</i> Schwacke | Brinco de mulata | RF | 1.5 - 20 | - | St | Zo | P |
| PRIMULACEAE | <i>Myrsine umbellata</i> Mart. | Capororoca | ME | 5 - 20 | 9 | Si | Zo | P |
| RAMNACEAE | <i>Colubrina glandulosa</i> Perkins | Saguaraji | AP, RF, OR | 5 - 25 | 2 | Si | Au | D |
| RUBIACEAE | <i>Genipa americana</i> L. | Jenipapo | AH, AP, AR, ME, OL, ST | 5 - 41 | 1 - 2 | Si | Zo | S |
| RUTACEAE | <i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl. | Pau marfim | OR | 6 - 35 | 2 | St | An/Zo | D |
| SALICACEAE | <i>Casearia sylvestris</i> Sw. | Guaçatonga | AP, RF, ME, OR, ST | 5 - 20 | 1 - 2 | Pi | Zo | P |
| SAPINDACEAE | <i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk. | Pitomba | AA, AH | 5 - 12 | 1 - 2 | St | Zo | P |
| URTICACEAE | <i>Cecropia pachystachya</i> Trécul | Embaúba | ME | 4 - 25 | 1 | Pi | Zo | P |

Classes sucessionais: Pi = pioneira; Si = secundária inicial; St = secundária tardia; **Síndromes de dispersão:** An = anemocórica; Au = autocórica; Zo = zoocórica. **Deciduidade:** D = decídua; S = semidecídua; P = perene. NC = não classificada. **Usos específicos:** AP = Apícola; RF = Recurso para fauna; ME = Medicinal; OR = Ornamental; AA = Alimentação Animal; AH = Alimentação Humana; CO = Corantes; OL = Óleo; RE = Resina; ST = Substâncias tanantes; AR = Artesanal. **Polinizadores:** 1 = Abelhas; 2 = Diversos tipos de Insetos; 3 = Besouros; 4 = Mariposas e Borboletas; 5 = Aves; 6 = Morcegos; 7 = Moscas; 8 = Vespas; 9 = Vento - 50 espécies.

Na Tabela 5 observa-se, entre as espécies indicadas para compor os arranjos, as espécies frutíferas nativas de importância econômica pela apreciação dos frutos para alimentação humana, assim como sua importância ecológica como recurso para a fauna, destacando-se entre elas *Schinus terebinthifolia* Raddi, *Hancornia speciosa* Gomes, *Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc, *Caryocar brasiliense* Cambess., *Dipteryx alata* Vogel, *Hymenaea courbaril* L., *Eugenia pyriformis* Cambess, *Eugenia uniflora* L., *Psidium guineense* Sw. e *Talisia esculenta* (Cambess.) Radlk. (FARIA, 2006; VERA; SOUZA, 2009; SILVA et al., 2011).

Espécies como *Dipteryx alata* Vogel, além de sua importância na alimentação e como fonte de renda, favorece a conservação de áreas a serem recuperadas, como: nascentes, margens de rios, córregos e a manutenção de outras espécies associadas (SANO et al., 2004).

Ressalta-se que, para as APPs é permitido a utilização de espécies arbóreas frutíferas junto com espécies nativas da região, para a exploração de frutas, folhas e sementes de forma sustentável (GONÇALVES et al., 2014).

Nesse sentido, e com o intuito de favorecer processos ecológicos como a polinização, 44% das espécies indicadas são apícolas, utilizadas pelas abelhas como fonte de pólen, néctar ou ambos, entre elas estão: *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud., *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan., *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Cedrela fissilis* Vell., *Eugenia hiemalis* Cambess., *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze. e *Psidium guineense* Sw. (ALMEIDA et al., 2003).

Ressalta-se que *Eugenia hiemalis* Cambess. e *Psidium guineense* Sw. pertencem à família Myrtaceae que tem grande importância ecológica, e compõem um grupo de famílias indicadas para a revegetação de áreas perturbadas (LORENZI, 1998) devido às suas importantes funções, como a atração de insetos polinizadores, especialmente abelhas, e da fauna dispersora de frutos, principalmente aves, roedores e macacos (BARROSO et al., 1999).

A polinização tem grande importância nos ecossistemas florestais, uma vez que está associada à manutenção e estabilidade de vários grupos de plantas e polinizadores (OLLERTON et al., 2011).

De fato, a polinização como função ecológica e serviço, parece estar em declínio em escala global. Essa degradação das interações de polinização pode ser pelo menos parcialmente reversível por iniciativas de restauração florestal por meio de sistemas agroflorestais biodiversos, por exemplo, que podem apoiar a polinização de culturas agrícolas e de populações de plantas nativas (KREMEN et al., 2007; POTTS et al., 2010; FRICK et al., 2014; MARTINS et al., 2015; KAISER-BUNBURY et al., 2017).

Segundo Forup et al. (2008) e Cruz-Neto et al. (2014), áreas recuperadas funcionalmente tornam-se eficazes devendo manter interações ecológicas como a polinização, por exemplo, para criar fragmentos biologicamente viáveis visando favorecer o fluxo gênico entre áreas reflorestadas, antigas e secundárias, e contribuir para a persistência, a longo prazo, de muitas iniciativas de restauração florestal nas paisagens modificadas pelo homem.

Entre as espécies indicadas para compor os arranjos, salienta-se a importância de associar não somente espécies de valor comercial, mas também espécies com rápido crescimento e que possuem capacidade de obter nitrogênio do ar, além de simbiose com fungos micorrízicos (FERNANDES, 2001). Portanto, a importância das espécies arbóreas e arbustivas fixadoras de nitrogênio atmosférico pode ser evidenciada por apresentarem funções produtivas e protetoras (FRANCO, 2000).

Entre as espécies selecionadas para compor os dois arranjos propostos, destacam-se com maior número de representantes, a família Fabaceae ou Leguminosae. A Fabaceae apresenta grande importância ecológica, em função da fixação biológica de nitrogênio. Sua riqueza específica pode ser devido ao rápido desenvolvimento e capacidade de adaptação de espécies da família em áreas abertas, principalmente de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. A grande representatividade de Fabaceae e a reconhecida importância das espécies dessa família para o rápido estabelecimento, incorporação de fitomassa e fixação biológica de nitrogênio, destacam o grande potencial da família para a recuperação de áreas degradadas (ALMEIDA et al., 2009).

Segundo Resende et al. (2013), o uso de leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas é uma técnica com aplicação em diversos ambientes e objetiva criar condições para acelerar o processo de recuperação natural do ecossistema.

Portanto, as espécies sugeridas para compor os sistemas apresentam informações importantes para subsidiar a implantação desses arranjos destinados à recuperação de áreas degradadas, incluindo-se Áreas de Preservação Permanente.

Segundo Pott e Pott (2002), a regeneração natural em áreas degradadas é um processo importante, mas lento, que pode ser acelerado pelo plantio de pelo menos algumas árvores que funcionem como núcleos iniciais, onde os animais venham pousar, como as aves, por exemplo, trazendo e levando sementes. O plantio de árvores também é recomendado para interligar fragmentos e áreas de reserva legal, formando corredores ecológicos. Isto mostra a importância da implantação de espécies nativas em SAFs biodiversos, para manutenção do material genético das espécies florestais da região.

Assim, a restauração florestal como uma técnica eficiente para recuperar funções e serviços ecossistêmicos pode garantir a fenologia complementar entre populações plantadas e

naturais, podendo estar localizada dentro das rotas de forrageamento de populações nativas de polinizadores para aumentar o sucesso reprodutivo das plantas e contribuir para a manutenção da diversidade genética das plântulas em áreas reflorestadas quanto às remanescentes florestais, e interações ecológicas como um plano de restauração (THOMAS et al., 2015; KOLLMAN et al., 2016; BUISSON et al., 2017).

De acordo com Vasconcelos (2007), a sustentabilidade e o sucesso de um SAF biodiverso estão relacionados à aproximação ao ecossistema natural. Assim, os plantios de espécies arbóreas nativas realizadas nesses sistemas estudados contribuem para a recuperação de áreas degradadas nas propriedades rurais, pois exercem papéis ecológicos semelhantes àqueles que ocorrem em sistemas naturais.

Segundo Santos et al. (2019) e Padovan et al. (2019), os sistemas agroflorestais biodiversos possuem muitas semelhanças a ecossistemas naturais em termos de conservação da biodiversidade e provimento de diversos serviços ambientais. No entanto, no Brasil há uma carência de informações específicas em termos de qual tipo de sistemas são mais apropriados para recuperação das áreas degradadas e que sejam viáveis economicamente (MARTINELLI, et al., 2019).

Nesse contexto, a proposição de arranjos agroflorestais biodiversos revestem-se de grande importância com intuito de auxiliar os agricultores no processo de tomada de decisão para implantarem SAFs capazes de restaurar processos ecológicos e recuperar Áreas de Preservação Permanente, além de gerarem renda continuamente.

Também aos agentes de crédito (bancos e cooperativas de crédito) serão beneficiados com esses resultados, pois terão indicadores técnicos e de viabilidade econômica à sua disposição que subsidiam a operacionalização de linhas de crédito existentes (Pronaf Floresta e Pronaf Agroecologia), bem como de novas linhas de crédito a serem criadas que melhor contemplem a recuperação de APPs.

Outros beneficiários são os Governos (Federal, Estaduais e Municipais), que terão acesso a dados técnicos inerentes aos arranjos e de viabilidade econômica que subsidiam a concepção e/ou aprimoramento de políticas públicas, bem como de ações estruturadas de apoio à adoção de SAFs biodiversos para restauração de processos ecológicos em APPs, com geração contínua de renda.

3.1. Resultados Financeiros

Em relação à análise financeira dos sistemas agroflorestais propostos, constatou-se que os dois sistemas apresentaram valores negativos apenas no primeiro ano após a implantação,

em função dos elevados custos iniciais (Figura 3). Os resultados positivos (receita maior que despesa dentro do período de um ano) já são observados a partir do segundo ano para os SAFs 1 e 2. Os valores negativos das receitas nos anos iniciais se justificam em função dos elevados custos de implantação, bem como nos primeiros anos dos sistemas, face à elevada demanda de insumos e mão de obra.

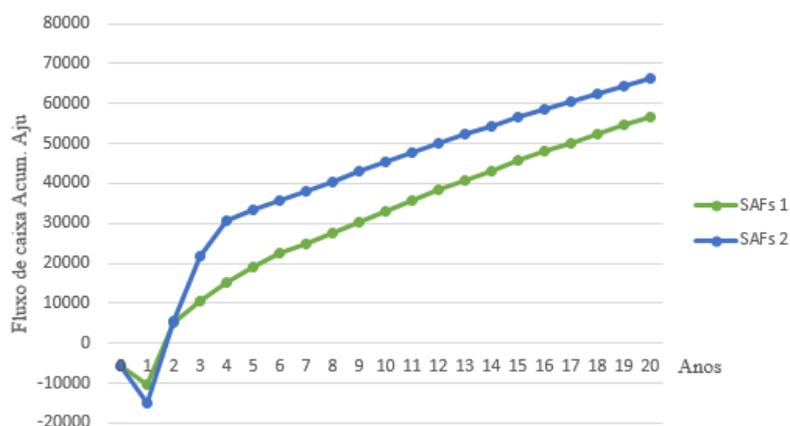


Figura 3. Fluxo de caixa acumulado ajustado em arranjos agroflorestais biodiversos propostos para recuperação de Áreas de Preservação Permanente.

Segundo Arco-Verde et al. (2009), a fase de implantação apresenta os maiores custos, sendo importante que ocorra nos primeiros anos, para que não seja de forma concentrada em apenas um ano, exigindo assim mais recursos para o início do sistema.

Para os arranjos agroflorestais propostos, os valores de fluxo de caixa tornam-se ascendentes a partir do segundo ano, quando as frutíferas bianuais e trienais iniciam a produção, somando-se à significativa receita oriunda das culturas de ciclo anual. A partir do 5º ano, a viabilidade financeira é mantida em função das produções geradas pelas espécies nativas frutíferas perenes até o vigésimo ano.

O fluxo de caixa acumulado ajustado foi menor no SAF 1, quando comparado com o sistema 2, o que pode ser explicado em função das espécies utilizadas em cada sistema, que podem gerar diferentes montantes rendas devido às suas peculiaridades (Tabela 6).

Tabela 6. Relação entre custos e receitas das espécies para geração de renda de dois arranjos agroflorestais propostos para recuperação de Áreas de Preservação Permanente.

| | Produtos | Custos totais | Receitas | Saldo Final | % de Lucro |
|-------|--------------|---------------|-----------|-------------|------------|
| SAF 1 | Quiabo | 9.538,00 | 17.751,36 | 8.213,36 | 86,11% |
| | Abacaxi | 11.314,50 | 12.960,00 | 1.645,50 | 14,54% |
| | Moranga | 6.175,40 | 8.525,00 | 2.349,60 | 38,05% |
| | Açafrão | 11.025,50 | 14.289,90 | 3.264,40 | 29,61% |
| | Maracujá | 5.521,50 | 7.685,00 | 2.163,50 | 39,18% |
| | Feijão caupi | 2.005,72 | 3.519,00 | 1.513,28 | 75,45% |
| | Mamão | 5.812,86 | 8.700,00 | 2.887,14 | 49,67% |
| | Banana | 12.980,00 | 22.968,00 | 9.988,00 | 76,95% |
| | Pitanga | 3.460,50 | 5.733,00 | 2.272,50 | 65,67% |

| | | | | | |
|-------|--------------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| | Aroeira Pimenteira | 3.700,50 | 17.880,00 | 14.179,50 | 383,18% |
| | Jenipapo | 2.954,40 | 12.684,00 | 9.729,60 | 329,33% |
| | Jatobá | 2.594,40 | 12.160,00 | 9.565,60 | 368,70% |
| | Pequi | 3.254,40 | 17.987,20 | 14.732,80 | 452,70% |
| | Umbu | 2.864,40 | 16.500,00 | 13.635,60 | 476,04% |
| | Mamão | 11.926,00 | 18.560,00 | 6.634,00 | 55,63% |
| | Banana | 29.816,00 | 38.016,00 | 8.200,00 | 27,50% |
| | Inhame | 9.443,50 | 20.175,00 | 10.731,50 | 113,64% |
| | Helicônia | 11.036,75 | 29.680,00 | 18.643,25 | 168,92% |
| | Moranga | 7.282,80 | 10.912,00 | 3.629,20 | 49,83% |
| SAF 2 | Araça | 3.490,50 | 7.412,50 | 3.922,00 | 112,36% |
| | Baru | 3.955,50 | 29.350,00 | 25.394,50 | 642,00% |
| | Jabuticaba | 2.984,40 | 15.456,00 | 12.471,60 | 417,89% |
| | Mangaba | 2.624,40 | 5.980,00 | 3.355,60 | 127,86% |
| | Uvaia | 2.714,40 | 6.510,00 | 3.795,60 | 139,83% |
| | Araticum | 3.074,40 | 12.096,00 | 9.021,60 | 293,44% |

No SAF 2 as espécies apresentaram boas receitas, tendo apenas a banana e moranga com menores lucros, porém satisfatórios para a rentabilidade do sistema.

Para a análise da rentabilidade e funcionamento desses SAFs, deve-se levar em consideração um dos fatores imprescindíveis que são as despesas geradas. De acordo com Arco-Verde e Amaro (2014), uma das despesas mais importantes a ser considerada é a mão-de-obra, “principalmente em pequenas propriedades onde a terra e o capital são limitados”. Resalta-se que esse custo é consideravelmente alto nos primeiros anos, principalmente durante a implantação dos SAFs.

Na Figura 4 são apresentados os custos relativos à mão-de-obra e insumos previstos para cada sistema proposto.

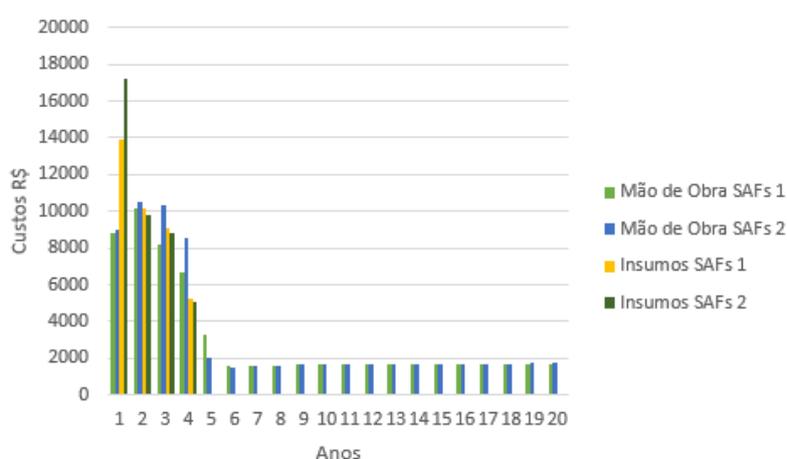


Figura 4. Custos previstos com insumos e mão-de-obra para implantação e condução de dois sistemas agroflorestais propostos para recuperação de Áreas de Preservação Permanente.

Tanto para o SAF 1, como para o 2, os primeiros quatro anos apresentaram altos custos de mão-de-obra e insumos, devido aos elevados gastos que demandam a fase de implantação

dos sistemas e sua condução nos primeiros anos. Porém, após o 5º ano apresentaram acentuada queda na demanda, pois restarão somente as frutíferas perenes nativas produzindo nos sistemas, e as despesas a partir desse estágio serão decorrentes, majoritariamente, para a manutenção das espécies perenes e as colheitas. Esse é o período em que culturas anuais e semiperenes de ciclo curto já saíram dos sistemas devido, principalmente, à competição negativa gerada pelos componentes arbóreos, como a baixa luminosidade. Segundo Shepherd et al. (2015), os modelos científicos devem incluir a incerteza e facilitar a identificação das informações mais relevantes para a tomada de decisões. Os sistemas devem ser projetados de maneira a permitir uma produção conjunta, minimizando os efeitos da competição (PAUL et al., 2017).

Para os sistemas propostos, os custos no ano zero (custos inerentes à implantação de cada sistema) foram semelhantes, sendo o Sistema 1 de R\$ 5.635,00 e o Sistema 2 de R\$ 5.875,00. Os maiores custos correspondem à aquisição de insumos, devido aos gastos com sementes, mudas e fertilizantes nesse período. Essa característica ocorre nos dois sistemas e permanece até o quarto ano, em função das demandas principalmente das espécies de ciclo curto e semiperenes que compõem esses agroecossistemas.

Dentre as espécies de ciclo anual e bianual do sistema 1, as que demandam maior gasto com mão-de-obra são o quiabo (R\$ 5.868,00), a banana (R\$ 5.022,00) e a moranga (R\$ 4.080,00). Já no Sistema 2, a banana demanda elevada mão-de-obra (R\$ 14.880,00), devido ao grande número de indivíduos presentes no sistema, seguido do inhame e moranga, sendo R\$ 5.520,00 e R\$ 4.771,20, respectivamente.

A partir do quinto ano, os custos de ambos os sistemas praticamente se estabilizam, permanecendo apenas os custos com mão-de-obra devido à necessidade de manutenção das espécies frutíferas nativas para geração de renda (desbrota, escoramento, eliminação de frutos doentes ou com ataques de pragas e colheitas) e das arbóreas nativas para fins de diversidade, principalmente relacionadas às podas de manutenção.

Para maior embasamento, na Tabela 7 são apresentados os resumos dos valores de receitas, despesas e saldo final para os dois sistemas agroflorestais propostos. Constata-se que o SAF 2 apresenta o melhor desempenho, para o qual projeta-se um saldo final de R\$ 66.384,62.

Tabela 7. Resumo dos valores para receitas, despesas e saldos finais de arranjos agroflorestais biodiversos propostos para recuperação de APPs.

| Resumo do Projeto | Valores (R\$) ajustado por 20 anos | |
|-------------------|------------------------------------|------------|
| | Sistema 1 | Sistema 2 |
| Receitas | 152.181,10 | 167.151,78 |
| Despesas | 95.524,73 | 100.767,15 |
| Saldo Final | 56.656,37 | 66.384,62 |

Mesmo que algumas espécies gerem baixas receitas, os sistemas propostos demonstram saldos finais positivos, superando os valores de investimento. Entretanto, o sistema 2 apresentou saldo final superior em relação ao sistema 1, demonstrando maior desempenho econômico das espécies escolhidas para a composição do respectivo arranjo agroflorestal.

Quando analisados os indicadores financeiros durante o período de 20 anos, também verifica-se diferenças nos retornos econômicos de cada sistema (Tabela 8), entretanto os dois sistemas apresentam viabilidade financeira dos arranjos propostos.

Tabela 8. Indicadores financeiros para o período de 20 anos de dois arranjos agroflorestais propostos para recuperação de Áreas de Preservação Permanente.

| Avaliação Financeira | SAFs 1 | SAFs 2 |
|---------------------------|-----------|-----------|
| TMA | 11,69% | 11,69% |
| TIR | 66,29% | 78,55% |
| VPL | 26.733,95 | 35.497,07 |
| Payback Simples | 2,0 | 2,0 |
| Payback Descontado | 2,0 | 2,0 |
| VAE | 3.509,79 | 4.660,26 |
| Relação B/C | 1,6 | 1,7 |

O Valor Presente Líquido (VPL) dos arranjos de SAFs 1 e 2 mostraram-se positivos (Tabela 8). De acordo com Bentes-Gama et al. (2005), Silva e Farias (2015) e Gonçalves et al. (2017), valores positivos do VPL indicam que os SAFs analisados são financeiramente viáveis, ou seja, o valor investido será recuperado e haverão ganhos.

Em relação ao Benefício-Custo (B/C), os dois sistemas mostraram valores maiores que 1,0. Portanto, os benefícios ultrapassam os custos, sendo para o SAF 1 uma relação benefício-custo de 1,6 e para o SAF 2, uma relação de 1,7 (Tabela 8). Segundo Palheta et al. (2014), a relação benefício-custo é um indicador de eficiência econômica financeira por sugerir o retorno dos investimentos a partir da relação entre a receita total e as despesas efetuadas para viabilizá-la. Ou seja, indica quantas unidades de capital recebido como benefícios são obtidas para cada unidade de capital investido.

Os valores obtidos para a Taxa Interna de Retorno (TIR), equivalente, para os dois sistemas foram de 66,29% e 78,55%, para os SAFs 1 e 2, respectivamente (Tabela 8). Conforme Arco-Verde e Amaro (2010), são porcentagens dentro da normalidade para sistemas agroflorestais complexos.

Ao analisar o Valor Anualizado Equivalente (VAE) para os dois arranjos de SAFs, pode-se inferir que, quanto maior for o VAE, maior a viabilidade do projeto. Assim, por meio desse indicador, o SAF 2 destacou-se em relação ao SAF 1 (Tabela 8). Portanto, mais atrativo financeiramente é o sistema (SILVA, 2002; ARCO-VERDE; AMARO, 2010).

Destaca-se que, ao se calcular a Taxa Mínima de Atratividade de Sistemas Agroflorestais, tem-se maior segurança e confiabilidade nas estimativas a longo prazo.

O *pay-back* foi estimado para os dois sistemas já no segundo ano após a implantação (Tabela 8). Assim, o tempo referido para recuperação dos investimentos demonstram-se viáveis, tornando-se atrativos aos agricultores que desejam investir em arranjos agroflorestais para recuperação de APPs, com viabilidade econômica, o que os estimulam a adotarem esses sistemas de múltiplas funções.

Segundo Costa Junior et al. (2009), grande parte dos agricultores que possuem propriedades rurais de pequeno porte, sentem receio em consorciar espécies arbóreas com culturas agrícolas, diante da possibilidade de suprimir estas plantas e se verem impedidos pela legislação florestal, perdendo, assim, a liberdade de manejarem as áreas, conforme suas necessidades. Por esse motivo, alguns fatores devem ser considerados antes da implantação desses arranjos, dentre os quais podemos citar os principais: opção por espécies adaptadas à região e cultivares que forneçam produção estável durante a maior parte do ano; distância de acesso ao mercado consumidor; transporte; demandas da região; espécies de fácil comercialização e preferência da população local; mão-de-obra disponível para implantação e beneficiamento da produção final.

Para a agricultura familiar, o beneficiamento ou processamento da matéria-prima, agregando maior valor à produção é de fundamental importância. Representa uma alternativa sustentável e descentralizada para a produção em pequenas escalas, com possibilidades de fornecimento de produtos diferenciados e com maior valor agregado (WANDERLEY, 2013).

Ressalta-se que a agricultura familiar possui importância na ampliação de oportunidades de trabalho e de empregos no campo, na produção de alimentos voltada para o autoconsumo e para a comercialização, no desempenho de atividades agropecuárias muitas vezes integradas, na geração de renda para as famílias e na diminuição do êxodo rural (GUILHOTO et al., 2007).

4. Conclusões

A alta diversidade de espécies arbóreas para a composição de arranjos agroflorestais, privilegiando a fixação biológica de nitrogênio, a ciclagem de nutrientes, a zoocoria e a geração de renda nesses agroecossistemas, fortalece o processo de restauração de áreas degradadas, gerando boas perspectivas para a recuperação de passivos ambientais inerentes a Áreas de Preservação Permanente.

Os resultados obtidos nesse trabalho auxiliarão os agricultores no processo de tomada de decisão para a escolha de arranjos agroflorestais visando a recuperação de áreas de

preservação permanente e geração de renda, além de agentes de crédito para orientar as operacionalizações de financiamentos, bem como para subsidiar e auxiliar em projetos e políticas públicas que apoiem os agricultores na adoção desses agroecossistemas.

Apesar do objetivo principal ser a restauração de áreas de preservação permanente, os arranjos agroflorestais propostos apresentaram viabilidade econômica para o investimento proposto, com relação B/C de 1,6 para o SAF 1 e 1,7 referente ao SAF 2.

O payback descontado estimado (dinheiro no bolso do agricultor após pagar investimentos e custeio) já ocorre no segundo ano após a implantação para os dois arranjos agroflorestais propostos, tornando os sistemas atrativos aos agricultores para investirem na restauração de APPs e ainda obterem renda. Quando comparado os saldos finais durante toda a vigência do projeto dos dois sistemas, o arranjo 2 apresenta-se com o melhor desempenho (R\$ 66.384,62), enquanto o SAF 1 totalizou R\$ 56.656,37.

5. Referências bibliográficas

ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária**, p. 50-59, 2008.

AGUIAR, M. I. **Qualidade física do solo em sistemas agroflorestais**. 2008. 79 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ALMEIDA, D.; MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. da S.; D'ÁVILA, M.; ARRUDA, C. M. F. de. **Plantas visitadas por abelhas e polinização**. Piracicaba: ESALQ-Divisão de Biblioteca e Documentação, 2003 (Série Produtor Rural).

ALMEIDA, L. G. F.; MOREIRA, G. G. D. L. B.; RODRIGUES, C. C.; OLIVEIRA, F. L.; FAVERO, C. Levantamento de espécies arbóreas de Matas Ciliares como subsídio a implantação de sistemas agroflorestais em áreas de agricultura familiar no Vale do Mucuri, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 1999-2000, 2009.

ANDRADE, R. L.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; BEZERRA, D. M. Deposição de Serapilheira em área de Caatinga na RPPN “Fazenda Tamanduá”, Santa Terezinha – PB. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 223-230, 2008.

ARCO-VERDE, M. F.; SILVA, I. C.; MOURÃO JÚNIOR, M. Aporte de nutrientes e produtividade de espécies arbóreas e de cultivos agrícolas em sistemas agroflorestais na amazônia. **Floresta**, [s.l.], v. 39, n. 1, p.11-22, 27 mar. 2009.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. **Oficina sobre Sistemas Agroflorestais – Operação Arco Verde**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. **Cálculo de Indicadores Financeiros para Sistemas Agroflorestais**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2011. 48p. (Documentos / Embrapa Roraima, 44).

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. **Análise financeira de sistemas produtivos integrados**. Colombo: Embrapa Florestas, 2014.

ARMANDO, M. S.; BUENO, Y. M.; ALVES, E. R. da S.; CAVALCANTE, C. H. Agrofloresta para agricultura familiar. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. **Circular Técnica**, v. 16, 2002.

ASSAF NETO, A.; LIMA, F.G.; ARAÚJO, A. M. P de. Uma proposta metodológica para o cálculo do custo de capital no Brasil. **Revista de Administração**, v. 43, n. 1, p.72-83, 2008.

AVILA, A. L.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; GASPARIN, E. Caracterização Da Vegetação e Espécies Para Recuperação de Mata Ciliar, Ijuí, RS. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, p. 251-260, 2011.

BARBOSA, L. M. **Manual para recuperação de áreas degradadas do Estado de São Paulo: matas ciliares do interior paulista**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006.

BARROSO, G. M.; MORIN, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Editora UFV, 1999. 443 p.

BENTES-GAMA, M. M.; SILVA, M. L.; VILCAHUAMÁN, L. J. M.; LOCATELLI, M. Análise econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental, Machadinho d' Oeste-RO. **Revista Árvore**, v. 29, n. 3, 2005.

BRASIL. **Lei Federal N° 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis no 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm> Acesso em: 18 julh. 2017.

BUISSON, E.; ALVARADO, S. T.; STRADIC, S. L.; MORELLATO, L. P. C. Plant phenological research enhances ecological restoration. **Restor. Ecol.**, n. 25, p. 164-171, 2017.

CALDEIRA, P. Y. C.; CHAVES, R. B. **Sistemas agroflorestais em espaços protegidos**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais, 2010.

CARAMORI, P.H.; CAVIGLIONE, J. H.; WREGE, M. S.; GONÇALVES, S. L.; FARIA, R. T.; ANDROCIOLI FILHO, A.; SERA, T.; CHAVES, J. C. D.; KOGUISHI, M. S. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de café (*Coffea arabica* L.) no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, p. 486- 494, 2001.

CARDOSO, J. H. Ensaio de Sistema Agroflorestal com Espécies Nativas para a Restauração de Áreas de Reserva Legal. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 2616-2619, 2009.

CASTRO, A. P. et al. Os sistemas agroflorestais como alternativa de sustentabilidade em ecossistemas de várzea no Amazonas. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 279-288, 2009.

COSTA JR, E. A.; GONÇALVES, P. K.; RUAS, N.; GONÇALVES, A. C.; PODADEIRA, D. S.; PIÑA-RODRIGUESA, F. C. M.; LEITE, E. C. Estratégias inovadoras em ATER voltados à transição agroecológica e ao desenvolvimento de SAFs: o caso do Assentamento Ipanema, Iperó/SP. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 4332-4336, 2009.

COSTA, C. C. A. et al. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na flona de Açú-RN. **Revista Árvore**, v. 34, n. 2, p. 259-265, 2010.

CRUZ-NETO, O.; AGUIAR, A.V.; TWYFORD, A. D.; NEAVES, L. E.; PENNINGTON, R.T.; LOPES, A.V. Genetic and ecological outcomes of *Inga vera* subsp. *affinis* (Leguminosae) tree plantations in a fragmented tropical landscape. **PloS One**, n. 9, v. 6, 2014.

DAMODARAN, A. Avaliação de investimentos: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009. 1036 p.

DÉSTRO, G. F. G.; CAMPOS, S. Implantação de Reservas Legais: Uma nova perspectiva na conservação dos recursos naturais em paisagem rural. **Revista Brasileira Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 8, p. 887-895, 2010.

FARIA, K. M. S. de. **Caracterização dos remanescentes de Cerrado e suas relações com o uso e ocupação das terras da alta bacia do rio Araguaia**. 2006. 160 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás, 2006.

FERREIRA, P. I.; GOMES, J. P.; BATISTA, F.; BERNARDI, A. P.; COSTA, N. C. F.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A. Espécies potenciais para recuperação de áreas de preservação permanente no planalto catarinense. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 2, p. 173-182, 2013.

FERNANDES E. C. M. Agrofloresta: Aproveitamento agroecológico visando a paisagens resilientes e produtivas. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS: manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural. Eds: Macêdo J.L.V. et al. 21 a 25 de novembro de 2000. Manaus, A.M. Documento 17 Embrapa Amazônia Ocidental. p. 76-102, 2001.

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 31 Jan. 2019.

FRANCO, F. S. **Sistemas Agroflorestais**: uma Contribuição para a Conservação dos Recursos Naturais na Zona da Mata de Minas Gerais. 2000. 160 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

FRICK, W. F.; SHIPLEY, J. R.; KELLY, J. F.; HEADY, P. A.; KAY, K. M. **Seasonal reliance on nectar by an insectivorous bat revealed by stable isotopes**, **Oecologia**, n. 174, p. 55-65, 2014.

FORUP, M. L.; HENSON, K. S. E.; CRAZE, P.G.; MEMMOTT, J. The restoration of ecological interactions: plant–pollinator networks on ancient and restored heathlands. **Journal of Applied Ecology**, n. 45, p. 742-752, 2008.

GARCIA, J. R.; VIEIRA FILHO, J. E. R. . **A questão ambiental e a expansão da fronteira agrícola na direção do Matopiba Brasileiro**. Texto para Discussão (IPEA), v. 2281, p. 1-70, 2017.

GONÇALVES, P. K.; PODADERA, D.; ALVARES, S. M. **Desenvolvimento Rural Sustentável: agroecologia e sistemas agroflorestais** (Cartilha do Projeto “Plantando Águas” patrocinado pelo Programa Petrobras Socioambiental, elaborado pela Iniciativa Verde, vigente entre os anos de 2013 e 2015). Iniciativa Verde, São Paulo. 2014. 35 p.

GONÇALVES, A. C. DA SILVA; PONTES, A. N.; DE PAULA, M. T.; FERREIRA, P. F.; VASCONCELOS, R. C.; FONSECA, K. O. Avaliação do perfil econômico de sistemas agroflorestais nos assentamentos dos trabalhadores rurais Expedito Ribeiro e Abril Vermelho, município de Santa Bárbara-PA. **Espacio (Caracas)**, v. 38 , v. 11, 2017.

GUILHOTO, J. J. M.; AZZONI, C. R.; SILVEIRA, F. G.; ICHIHARA, S. M.; DINIZ, B. P. C.; MOREIRA, G. R. C. **PIB da Agricultura Familiar: Brasil- Estados**. Brasília, DF: Editora NEAD, 2007. 172 p. (Estudos, n. 19).

IBAMA. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. 1990. 96 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de pedologia: Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 430 p.

IWATA, B. F. LEITE, L. F. C.; ARAUJO, A. S. F.; NUNES, L. A. P. L.; GEHRING, C.; CAMPOS, L. P. Sistemas agroflorestais e seus efeitos sobre os atributos químicos em Argissolo Vermelho-Amarelo do Cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, p. 730-738, 2012.

JUNQUEIRA, A. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; CANUTO, J. C.; NOBRE, H. G.; SOUZA, T. J. M. Sistemas agroflorestais e mudanças na qualidade do solo em assentamento de reforma agrária. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p. 102-115, 2013.

KAISER-BUNBURY, C. N.; MOUGAL, JAME.; WHITTINGTON, A. E.; VALENTIN, T.; GABRIEL, RONNY.; OLESEN, JENS M.; BLÜTHGEN, N. Ecosystem restoration strengthens pollination network resilience and function. **Nature**, v. 542, p. 223-227, 2017.

KOLLMAN, J.; MEYER, S.T.; BATEMAN, R.; CONRADI, T.; GOSSNER, M.M.; MENDONÇA, M.S.J.; FERNANDES, G.W.; HERMANN, J.M.; KOCH, C.; MÜLLER, S.C.; OKI, Y.; OVERBECK, G.E.; PATERNO, G.B.; ROSENfiEL, M.F.; TOMA, T.S.P.; WEISSER, W.W. Integrating ecosystem functions into restoration ecology – recent advances and future directions. **Rest. Ecol**, n. 24, v. 6, p. 722-730, 2016.

KREMEN, C.; WILLIAMS, N. M.; AIZEN, M. A.; GEMMILL-HERREN, B.; LEBUHN, G.; MINCKLEY, R.; PACKER, L.; POTTS, S. G.; ROULSTON, T.; STEFFAN-

DEWENTER, I.; VÁZQUEZ, D. P.; WINFREE, R.; ADAMS, L.; CRONE, E. E.; GREENLEAF, S.S.; KEITT, T. H.; KLEIN, A. M.; REGETZ, J.; RICKETTS, T. H. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. **Ecology Letters**, [s.l.], v. 10, n. 4, p. 299-314, 2007.

LASCO, R. d.; DELFINO, R. J. P.; ESPALDON, M. L. O. Agroforestry systems: helping smallholders adapt to climate risks while mitigating climate change. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change**, v. 5, p. 825-833, 2014.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, Ed. Plantarum, v. 2, 1998. 352 p.

LUCENA, H.D.; PARAENSE, V.C.; MANCEBO, C.H.A. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal com cacau e essências florestais de alto valor comercial em Altamira-PA. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 8, n. 1, p. 73-84, 2016.

MACHADO, F. J. **Sistemas Agroflorestais na Recuperação de Áreas de Preservação Permanente**. 2012. 96 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/131/4625.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 28 jan. 2019.

MAIA, S. M. F.; XAVIER, F. A. S.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. S.; ARAÚJO FILHO, J. A. Impactos de sistemas agroflorestais e convencional sobre a qualidade do solo no semi-árido cearense. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 837-848, 2006.

MAIA, M. R.; OLIVEIRA, E.; LIMA, E. M. O uso do solo e a questão ambiental na região Sudoeste da Bahia-Brasil. **Revista Geográfica de América Central**, v. 2, n. 47, p 1-15, 2011.

MARQUEZAN, L. H. F.; BRONDANI, G. Análise de investimentos. **Revista Eletrônica de Contabilidade**. v.3, 2006.

MARTINS, Tatiana Parreiras. **Sistemas agroflorestais como alternativa para recomposição e uso sustentável das reservas legais**. 2013. 154 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

MAY, P. H.; TROVATTO, C. M. M. **Manual agroflorestal para a Mata Atlântica**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria de Agricultura Familiar, 2008.

NIETHER, W.; SCHNEIDEWIND, U.; FUCHS, M.; SCHNEIDER, M.; ARMENGOT. Below- and aboveground production in cocoa monocultures and agroforestry systems. **Science Of The Total Environment**, [s.l.], v. 657, p.558-567, mar. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.050>.

NUNES, P. C.; VIVAN, J. L. **Florestas, Sistemas Agroflorestais e Seus serviços ambientais e econômicos em Juruena-MT**. 1 ed., Cuiabá: ADERJUR, 2011. 42 p.

OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, [s.l.], v. 120, n. 3, p.321-326, 21 fev. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>.

ONU. **United nations, department of economic and social affairs**. The United Nations, Population Division, Population Estimates and Projections Section, 2012.

PADOVAN, M. P.; PEREIRA, Z. V.; NASCIMENTO, J. S.; SOARES, J. A. B.; FERNANDES, S. S. L.; ALVES, J. C.; AGOSTINHO, P. R. Potencial de sistemas agroflorestais biodiversos em processos de restauração ambiental. IN: RODRIGUES, T. A.; LEANDRO NETO, J. (Org.). **Competência técnica e responsabilidade social e ambiental nas ciências agrárias**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019, p. 127-136.

PALHETA, I.C.; GOMES, C.A.S.; LOBATO, G.J.M.; PAULA, M.T.; PONTES, A.N. **Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal no município de Santa Bárbara-PA**. Enciclopédia Biosfera, v. 10, n. 19, p.1947- 1956. 2014. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014b/AGRARIAS/Viabilidade%20economica.pdf>. Acesso em: 04 out. 2018.

PAUL, C.; WEBER, M.; KNOKE, T. Agroforestry versus farm mosaic systems – Comparing land-use efficiency, economic returns and risks under climate change effects. *Science Of The Total Environment*, [s.l.], v. 587-588, p.22-35, jun. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.02.037>.

PENEIREIRO, F. M. et al. **Apostila do Educador Agroflorestal: Introdução aos Sistemas Agroflorestais - um Guia técnico**. Rio Branco: Universidade Federal do Acre - UFAC. 2002. 76 p.

PEREIRO, L.E. The valuation of closely-held companies in Latin America. *Emerging Markets Review*, v. 2, n. 4, p. 330-370, 2001.

PIOVESAN, J. C. et al. Processos ecológicos e a escala da paisagem como diretrizes para projetos de restauração ecológica. *Revista Caititu*, v. 1, n. 1, p. 57-72, 2013.

POTT, A.; POTT, V. J. **Plantas Nativas para Recuperação de Áreas Degradadas e Reposição de Vegetação em Mato Grosso do Sul**. 75. ed. Campo Grande - MS: Embrapa, 2002. 6 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/325575/1/Plantasnativaspararecuperacao.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2018.

POTTS, S. G.; BIESMEIJER, J. C.; KREMEN, C.; NEUMANN, P.; SCHWEIGER, O.; KUNIN, W. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends In Ecology & Evolution*, [s.l.], v. 25, n. 6, p. 345-353, 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>.

PÓVOA, A. (2007). Valuation: Como precificar ações. 2 ed. São Paulo: Globo, 373 p.
RAHMAN, S.A.; FARHANA, K.M.; RAHMAN, A.H.M.M.; IMTIAJ, A. An economic evaluation of the multistrata agroforestry sytem in northern Bangladesh. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, v. 2, n. 6, p. 655-661, 2007.

RAMOS FILHO, L. O. R. Uso de sistemas agroflorestais para a recuperação de APP e Reserva Legal na Agricultura Familiar In: FÓRUM SOBRE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA LEGAL NA PAISAGEM E PROPRIEDADE RURAL. **Anais...**Piracicaba. SP: 2007.

RESENDE, A. S.; CHAER, G. M.; CAMPELLO, E. F. C.; SILVA, A. P.; LIMA, K. D. R.; CURCIO, G. R. Uso de leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas. In: **Tópicos em Ciências do Solo**, Viçosa: SBCS, 2013, v. 8, p. 71-92.

ROCHA, A. S. S.; BRITO, S. C.; SILVA, I. M. Viabilidade econômica em sistema agroflorestal no município de Santa Izabel do Pará, PA. **Enciclopédia Biosfera**, [s.l.], v. 15, n. 27, p.155-166, 20 jun. 2018. Centro Científico Conhecer. http://dx.doi.org/10.18677/encibio_2018a83.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. **Administração Financeira: Corporate Finance**. 2ª Edição. São Paulo: Atlas, 2002.

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. **Baru: biologia e uso**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 2004. 52 p. (Documentos/Embrapa Cerrados. ISSN 1517-5118, 116).

SANTOS J. C. et al. **Desempenho socioeconômico do sistema produtivo familiar de dendê em Moju, Estado do Pará**. 36 p. 2014. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 94).

SANTOS, P, Z, F.; CROUZEILLES, R.; SANSEVERO, J, B, B. Can agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem service provision in agricultural landscapes? A meta-analysis for the Brazilian Atlantic Forest. **Forest Ecology And Management**, [s.l.], v. 433, p.140-145, fev. 2019.

SCHROTH, G.; HARVEY, C. A.; VINCENT, G. Complex Agroforests: Their Structure, Diversity, and Potential Role in Landscape Conservation. In: SCHROTH, G.; FONSECA, G; HARVEY, C. et al. (Eds.). **Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes**. Washington: Island Press, p. 227-260, 2004.

SHEPHERD, K.; HUBBARD, D.; FENTON, N.; CLAXTON, K.; LUEDELING, E.; LEEUW, J. Policy: development goals should enable decision-making. **Nature**, n. 523, p. 152-154, 2015.

SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S. R. **Economia florestal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 178 p.

SILVA, A. V. C.; SANTOS, A. R. F.; WICKERT, E.; SILVA JÚNIOR, J. F.; COSTAR, T. S. Divergência genética entre acessos de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 8, p. 572-578, dez. 2011.

SILVA, F.C.L.; FARIAS, J. A. Análise econômica da produção de *Acacia mearnsii* de Wild e carvão vegetal no Vale do Caí e Taquari, Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 45, n. 5, p. 927-932, 2015.

SPAROVEK, G.; BERNDDES, G.; KLUG, I. L. F.; BARRETTO, A. G. O. P. Brazilian agriculture and environmental legislation: status and future challenges. **Environmental Science & Technology**, v. 44, n. 16, p. 6046-53, 2010.

THOMAS, E.; JALONEN, R.; LOO, J.; BOSHIER, D.; GALLO, L.; CAVERS, S.; BORDÁCS, S.; SMITH, P.; BOZZANO, M. Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. **Forest Ecol. Manage**, n. 333, p. 66-75, 2015.

TSCHARNTKE, T.; CLOUGH, Y.; BHAGWAT, S. A.; BUCHORI, D.; FAUST, H. HERTEL; HÖLSCHER, D.; JUHRBANDT, J.; KESSLER, M.; PERFECTO, I.; SCHERBER, C.; SCHROTH, G.; VELDKAMP, E.; WANGER, T.C. **Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes - a review** J. Appl. Ecol., v. 48, n. 3, p. 619-629, 2011.

URTADO E. S.; SANTO, V. S.; QUINTAIROS, P. C. R.; OLIVEIRA, E. A. A. Q. Aplicação do método do Valor Presente Líquido (VPL) na análise da viabilidade econômica de projetos da indústria metal mecânica: Um estudo de caso. XIII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E IX ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO – Universidade do Vale do Paraíba. **Anais...** UNIVAP, SP, 2009.

VALLADARES-PÁDUA, C. et al. Módulos agroflorestais na conservação de fragmentos florestais da Mata Atlântica. **Revista Experiências PDA**, v. 2, p. 7-33, 2002.

VASCONCELOS, F. R. **Reflexões Sobre a Importância dos princípios Agroecológicos na Recuperação de Áreas Degradadas visando a produção de Biodiesel: A Importância de Sistemas Agroflorestais**. 2007. 53 f. Monografia (Especialização). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

VERA, R.; SOUZA, E. R. B. Barú. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 112-118, 2009.

VIEIRA, D. L. M.; HOLL, K. D.; PENEIREIRO, F. M. Agro-successional restoration as a strategy to facilitate tropical forest recovery. **Restoration Ecology**, v. 17, n. 4, p. 451-459, 2009.

WANDERLEY, M. N. B. Agricultura familiar e campesinato: rupturas e continuidade. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 1, 2013.