



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



**ARRANJOS DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS BIODIVERSOS PARA  
RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE RESERVA LEGAL**

**ADRIANA DE OLIVEIRA ALENCAR**

**DOURADOS – MS  
2018**

**ADRIANA DE OLIVEIRA ALENCAR**

**ARRANJOS DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS BIODIVERSOS PARA  
RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE RESERVA LEGAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Biologia Geral-Bioprospecção.

Orientador: Prof. Dr. Milton Parron Padovan

**DOURADOS – MS  
2018**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

A368a	<p>Alencar, Adriana de Oliveira. Arranjos de sistemas agroflorestais biodiversos para recuperação de áreas de reserva legal. / Adriana de Oliveira Alencar. – Dourados, MS : UFGD, 2020.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Milton Parron Padovan. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral) – Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. Diversidade florística. 2. Viabilidade econômica. 3. Sustentabilidade. I. Título.</p>
-------	--

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.**

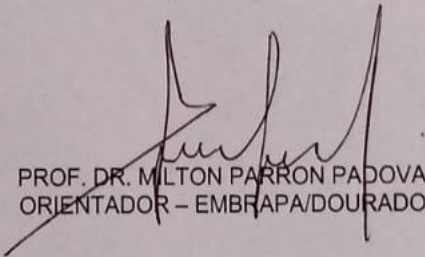
**©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.**

"ARRANJOS DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS BIODIVERSOS PARA  
RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE RESERVA LEGAL"

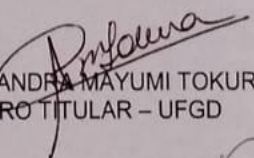
POR

**ADRIANA DE OLIVEIRA ALENCAR**

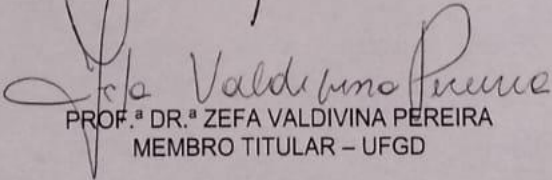
DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE  
DOURADOS (UFGD), COMO PARTE DOS REQUISITOS EXIGIDOS PARA  
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM BIOLOGIA GERAL - ÁREA DE  
CONCENTRAÇÃO: "BIOPROSPECÇÃO".



PROF. DR. MILTON PARRON PADOVAN  
ORIENTADOR – EMBRAPA/DOURADOS



PROF.<sup>a</sup> DR.<sup>a</sup> ALESSANDRA MAYUMI TOKURA ALOVISI  
MEMBRO TITULAR – UFGD



PROF.<sup>a</sup> DR.<sup>a</sup> ZEFA VALDIVINA PEREIRA  
MEMBRO TITULAR – UFGD

Aprovada em 30 de outubro de 2018.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pelo dom da vida, pelas graças a mim concedidas e por ter me guiado e iluminado até aqui.

Agradeço aos meus pais por todo suporte e ensinamentos que me proporcionaram e ainda proporcionam base para que eu alcance meus objetivos, obrigada por todo amor e carinho.

Agradeço aos meus irmãos por sempre estarem ao meu lado.

Sou grata também á familia do meu esposo, Felisberto, Irene e Luana, obrigado por todo auxílio e por serem sempre um ponto de apoio.

Ao meu esposo minha eterna gratidão, nada disso seria possível sem você, obrigado pelo apoio, carinho e dedicação, obrigado por ter estado ao meu lado nessa trajetória, esse título também é seu. Te amo.

Á minha filha Amália, você é o motivo da minha busca diária por sempre buscar o melhor para nossa família, você é minha luz, minha paz e meu amor. Mamãe te ama muito.

Agradeço ao meu orientador Prof<sup>o</sup> Dr. Milton Parron Padovan, por ter acreditado em mim e por ter compartilhado seu conhecimento me ensinando sobre essa área fantástica dos sistemas agroflorestais biodiversos.

Ás professoras Dr<sup>a</sup> Zefa Valdivina Pereira e Dr<sup>a</sup>. Alexandra Mayumi Tokura Alovisei agradeço pelas orientações durante avaliação de qualificação e defesa.

Á Embrapa Agropecuária Oeste pela oportunidade de estágio e pela bolsa.

Á Universidade Federal da Grande Dourados, por ter me proporcionado essa oportunidade ímpar de qualificação, juntamente com todo corpo docente do programa de pós graduação em Biologia geral/ bioprospecção por todo ensinamento passado durante o curso, e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa para auxílio financeiro.

Emfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para minha qualificação.

Muito obrigado!!

## RESUMO GERAL

Os Sistemas Agroflorestais Biodiversos (SAFs), compreende a combinação de espécies arbustivas e arbóreas com culturas agrícolas, os sistemas podem ser composto por espécies destinada a diversos fins. A adoção da implantação de tais sistemas tem aumentado e com a permissão da legislação brasileira do uso dos sistemas agroflorestais na recomposição de Áreas de Reserva Legal e de Preservação Permanente é de suma importância estudos que demonstrem as características de tais sistemas e o quanto se assemelham com ambientes de florestas nativas, e se de fato podem contribuir com a recuperação de áreas degradadas, aliando preservação com geração de renda. Para contribuir com as informações sobre sistemas agroflorestais, o presente trabalho tem o objetivo geral de levantar informações sobre sistemas agroflorestais biodiversos e suas potencialidades para recuperação de áreas e geração de renda, dando subsídio para futuras implantações dos sistemas; para tal elaborou-se dois artigos. No primeiro trata-se “Diversidade, estrutura e dinâmica de espécies arbustivo-arbóreas implantadas em sistemas agroflorestais biodiversos”. Para a realização do artigo, foram analisados a composição florística de quatro sistemas agroflorestais os quais foram divididos em parcelas 10 m x 10 m (100m<sup>2</sup>). Após esse processo, padronizou-se 0,5 hectare (500m<sup>2</sup>), isto é, 50 parcelas em cada agroecossistema, distribuídas ao acaso. Em seguida os indivíduos arbustivos e arbóreos de todas as parcelas foram identificados. Contatou-se a presença de 96 espécies, pertencentes a 37 famílias, com um total de 3.766 indivíduos, se destacando os SAFs 1 e 2 por apresentarem maior diversidade; As características levantadas demonstram que os sistemas analisados podem auxiliar no processo de recuperação de áreas. No capítulo 2 o foco é a análise de “Arranjos de sistemas agroflorestais biodiversos para Áreas de Reserva Legal, com viabilidade econômica. Para composição dos arranjos foram selecionadas espécies nativas para diversidade do ambiente e exóticas para geração de renda; Para avaliação de viabilidade econômica, utilizou-se a planilha AmazonSaf, considerando-se um período de 20 anos, a análise financeira indicou que os dois arranjos de SAFs propostos se mostraram viáveis economicamente, entretando no Sistema 2, os indicadores econômicos apresentaram valores superiores ao Sistema 1, sendo no Sistema 1: VPL de R\$12.325,33; VAE de R\$1.702,08; TIR de 27,66% e RB/C de 1,30; já para o Sistema 2, os valores foram : VPL de 31.488,74; VAE de 4.348,46; TIR de 80,84% e RB/C de 1,50. O tempo de retorno do investimento (*pay-back*) também foi melhor para o Sistema 2, sendo de 2 anos, enquanto para o Sistema 1 o tempo foi de 4 anos. Os resultados obtidos com os dois artigos, demonstram que a utilização de sistemas agroflorestais pode ser uma medida viável tanto economicamente quanto para recuperação de áreas.

**Palavras-chave:** Diversidade florística, viabilidade econômica, sustentabilidade

## ABSTRACT

The Biodiversity Agroforestry Systems (SAFs), comprises the combination of shrubby and arboreal species with agricultural crops, the systems can be composed of species for various purposes. The adoption of the implementation of such systems has increased and with the permission of Brazilian legislation of the use of agroforestry systems in the recomposition of Legal Reserve and Permanent Preservation is of utmost importance studies demonstrating the characteristics of such systems and how much they resemble native forest environments, and whether in fact they can contribute to the recovery of degraded areas, allying preservation with income generation. In order to contribute to information on agroforestry systems, this paper aims to gather information on biodiversity agroforestry systems and their potential for area

recovery and income generation, underpinning future systems deployments; to this end, two articles were drawn up. The first concerns "Diversity, structure and dynamics of arboreal species implanted in biodiversity agroforestry systems." For the realization of the article, were analyzed the floristic composition of four agroforestry systems which were divided into plots 10 m x 10 m (100m<sup>2</sup>). After this process, it was standardized 0.5 hectares (500m<sup>2</sup>), that is, 50 plots in each agroecosystem, distributed at random. The presence of 96 species belonging to 37 families was contested, with a total of 3,766 individuals, highlighting SAFs 1 and 2 for their greater diversity; The characteristics raised demonstrate that the analyzed systems can assist in the recovery process of areas. In chapter 2 the focus is the analysis of "Arrangements of biodiversity agroforestry systems for Legal Reserve Areas, with economic viability. For composition of the arrangements were selected native species for diversity of the environment and exotic for income generation; For the assessment of economic viability, the spreadsheet was used, considering a period of 20 years, the financial analysis indicated that the two arrangements of proposed SAFs proved economically viable, entertaining in the 2 System, the economic indicators presented values higher than the 1 System, being in the 1 System: VPL of R \$12,12 VAE of R \$1,702,08; TIR 27.66% and RB/C 1.30; already for System 2, the values were: LPV of 31.488.74; VAE of 4,348,46; 80.84% TIR and 1.50 RB/C. The pay-back time was also better for System 2, being 2 years, while for System 1 the time was 4 years. The results obtained with the two articles demonstrate that the use of agroforestry systems can be a viable measure both economically and for recovery of areas.

**Keywords:** Floristic diversity, economic viability, sustainability

## Sumário

1. Introdução Geral.....	9
2. Referências Bibliográficas.....	11
CAPÍTULO I - Diversidade, estrutura e dinâmica de espécies arbustivo-arbóreas implantadas em sistemas agroflorestais biodiversos na região Noroeste do Paraná...12	
1. Introdução.....	12
2. Materiais e Métodos.....	14
3. Resultados e Discussão.....	15
4. Considerações Finais.....	28
5. Referências Bibliográficas.....	28
CAPÍTULO II - Arranjos de sistemas agroflorestais biodiversos para Áreas de Reserva Legal, com viabilidade econômica.....33	
1. Introdução.....	33
2. Materiais e Métodos.....	34
2.1. Análise de viabilidade econômico-financeira.....	40
2.2. Custos de mão-de-obra e insumos.....	40
2.3. Valor Presente Líquido.....	41
2.4. Valor Anualizado Equivalente.....	41
2.5. Relação Benefício-Custo.....	41
2.6. Taxa Interna de Retorno.....	41
2.7. Taxa Mínima de Atratividade.....	41
2.8. Payback.....	41
3. Resultados e discussão.....	42
4. Considerações Finais.....	51
5. Referências Bibliográficas.....	52
ANEXOS.....	55



## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A modernização da agricultura trouxe avanços significativos para o aumento da produtividade de espécies alimentícias, energéticas e produtoras de fibras (HENTZ, 2013). Entretanto esse avanço veio acompanhado de aumento expressivo no uso de insumos externos como os agrotóxicos e fertilizantes sintéticos, associado ao uso intensivo de maquinários pesados, desmatamento, implantação de monoculturas e crescente uso de sementes transgênicas.

O uso exploratório intensivo de áreas, sem o planejamento para associar produção e preservação do meio ambiente, culminou com diversas áreas degradadas, com problemas, como compactação e erosão dos solos, assoreamento de mananciais de águas e diminuição de habitats, gerando desequilíbrios ecológicos. Ademais o foco predominante da produção baseada de monocultivos também afeta diretamente a segurança alimentar de famílias que detém pequenas áreas, pois a falta de diversidade de produção, gera poucas fontes de rendas e se estas não render bons lucros, os agricultores não dispõem de outras produções para atenderem as necessidades alimentares e nutricionais básicas de suas famílias.

A necessidade de processos de produções mais harmônicos com o meio ambiente e que privilegiem os processos naturais é eminente. Deste modo a agroecologia destaca-se como alternativa para viabilizar formas sustentáveis de produção onde se harmonize a relação entre homem e natureza. Segundo Vargas et al., (2013) a agroecologia envolve a produção com preservação da biodiversidade, onde as interações são fundamentais para obter sistemas equilibrados.

A adoção de sistemas de cultivos que sejam pautados em práticas agroecológicas é fundamental para reverter aspectos negativos que sistemas mal manejados e ou de monocultivos que visam apenas produção sem preservação, possam ter gerado. Para Paludo e Costabeber (2012), a transição de sistemas convencionais para sistemas agroecológicos é complexa em se tratado de tecnologia, metodologia e organização. Além desses fatores, depende muito dos objetivos e metas estabelecidas, sendo fundamental que a sustentabilidade seja adquirida por meio da adoção de práticas e técnicas agroecológicas.

Devido a necessidade de regularização das áreas rurais e conforme previsto no Código Florestal Brasileiro, sancionado com a Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. Todos os imóveis rurais no país necessitam realizar o cadastramento ambiental rural (CAR). Nesse cadastro é feito o levantamento da situação das áreas de preservação e se houver necessidade de recomposição é elaborado um plano de recuperação para essas áreas. Segundo Laudares et al. (2014), o CAR contribui para melhorias na qualidade ambiental, gerando seguridade ambiental

não só a Áreas de Reserva Legal (ARLs), mas também as Áreas de Preservação Permanente (APPs), remanescentes de vegetação nativa, áreas de uso restrito e nas áreas consolidadas de propriedades e posses.

Segundo a legislação brasileira as áreas de reserva legal, devem ser localizadas no interior de propriedades ou posse rurais, que tem como função auxiliar nos processos de conservação da biodiversidade e recuperação de processos ecológicos (BRASIL, 2012).

Nessas áreas o uso econômico deve ser realizado de forma sustentável, sendo previamente aprovado pelo órgão competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), devendo a área ser conservada com cobertura de vegetação nativa (MARTINS; RANIERI, 2014).

O percentual que deve ser mantido nas propriedades varia de acordo com cada região. Segundo consta no artigo 68 do Código Florestal Brasileiro (CFB), para Amazônia Legal: 80% (oitenta por cento), nos imóveis situado em áreas de florestas; 35% (trinta e cinco por cento), nos imóveis situados em áreas de cerrado, 20% campos gerais ; Para imóveis localizados naas demais regiões do País, deve-se destinar 20% (vinte por cento) da área.

O CFB, também prevê que para a recomposição de ARLs e APPs, possam ser utilizados sistemas agroflorestais biodiversos (SAFs), pois se enquadram em sistemas com atividades consideradas de baixo impacto.

Ressalta-se que os sistemas agroflorestais biodiversos compreendem a combinação de espécies arbóreas e arbustivas com culturas agrícolas, que são utilizadas para diversos fins, como produção de alimentos, geração de renda e recuperação ambiental. Nesses sistemas, podem ser utilizadas espécies vegetais madeireiras, graníferas, frutíferas, ornamentais, forrageiras, medicinais, entre outras (ARMANDO et al., 2002; PADOVAN; PEREIRA, 2012; PADOVAN, 2015).

Os sistemas agroflorestais biodiversos (SAFs), possibilitam a composição de agroecossistemas com grande diversidade de espécies vegetais, com potencial de produção de alimentos, geração de renda e produção de grande diversidade de serviços ambientais (PADOVAN et al., 2017).

Alguns aspectos importantes podem ser considerados para a implantação de um SAF, como a escolha das espécies adequadas a cada região, a combinação dessas espécies de modo a minimizar os processos de competição, adequando com a densidade e implantando as espécies de forma sucessional quando o objetivo for formar uma floresta sucessional, por exemplo (LAMÔNICA; BARROSO, 2008).

No entanto, as informações existentes ainda são incipientes para dar suporte às definições de que tipo de arranjos agroflorestais devem ser utilizados em cada localidade e até

mesmo em cada bioma. Assim é de fundamental importância a realização de mais estudos que envolvam arranjos de espécies vegetais, com potencial de recuperação de áreas degradadas, mas que resultem em viabilidade econômica aos agricultores, para que os estimulem e recuperem os passivos ambientais e ao mesmo tempo obtenham renda satisfatória nessas áreas.

Nesse contexto, o objetivo geral é levantar informações sobre sistemas agroflorestais biodiversos e suas potencialidades para recuperação de áreas e geração de renda, dando subsídios para futuras implantações dos sistemas. Os resultados foram então apresentados e discutidos em dois capítulos em forma de artigo que compõem a dissertação, sendo 1º capítulo: Diversidade, estrutura e dinâmica de espécies arbustivo-arbóreas implantadas em sistemas agroflorestais biodiversos na região Noroeste do Paraná e o 2º capítulo: Arranjos de sistemas agroflorestais biodiversos para Áreas de Reserva Legal, com viabilidade econômica.

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMANDO, M. S.; BUENO, Y. M.; CAVALCANTE, C. H. **Agrofloresta para Agricultura Familiar**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília, 2002. p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia). Circular Técnica, 16.

BRASIL. **Senado Federal**. Novo Código Florestal. Brasília-DF, 2012.

HENTZ, C.; OLIVEIRA, A. R.; BATELLA, W. Modernização agrícola, integração agroindustrial e políticas de desenvolvimento rural no oeste de Santa Catarina. **Caderno Prudentino de Geografia**. n.35, v.1, p. 41-59, jan./jul.2013.

LAMÔNICA, K. R.; BARROSO, D. G. Sistemas Agroflorestais: aspectos básicos e recomendações. **Manual técnico**, 7. ISSN 1983-5671. Niterói-Rio de Janeiro, 2008.

MARTINS, T. P.; RANIERI, V. E. L. Sistemas Agroflorestais como alternativa para Reserva Legais. **Revista Ambiente e Sociedade**. v.17, n. 3. São Paulo, 2014.

PADOVAN, M. P. et al. Serviços ambientais prestados por sistemas agroflorestais biodiversos na recuperação de áreas degradadas e algumas possibilidades de compensações aos agricultores. IN: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 11, 2017. Curitiba, PR: SOBRADE, 2017.

PADOVAN, M. P. Sistemas agroflorestais em bases agroecológicas. In: PADOVAN, M. P.; PEZARICO, C. R.; OTSUBO, A. A. (Ed.). **Tecnologias para a agricultura familiar**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015. p. 71-74.

PADOVAN, M. P.; PEREIRA, Z. V. Sistemas agroflorestais diversificados. **A Lavoura**, ano 115, n. 690, p. 15-18, 2012.

PALUDO, R.; COSTABEBER, J. A.; Sistemas agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.7, n.2, p. 63-76, 2012.

VARGAS, D. L.; FONTOURA, A. F.; WIZNIEWSKY, J. G. Agroecologia: base da sustentabilidade dos agroecossistemas. **Revista de Geografia, Ensino & Pesquisa**, v.17, n.1, abr. 2013.

## CAPÍTULO I

### **Diversidade, estrutura e dinâmica de espécies arbustivo-arbóreas implantadas em sistemas agroflorestais biodiversos na região Noroeste do Paraná**

#### **Resumo**

Estudos florísticos de Sistemas Agroflorestais biodiversos (SAFs), auxiliam para compreensão de como tais sistemas podem contribuir na recomposição e recuperação de áreas. Deste modo o objetivo do estudo foi identificar a diversidade florística, estrutural e aspectos ecológicos de sistemas agroflorestais biodiversos implantado na região Noroeste do Paraná. Os indivíduos foram então quantificados e separados entre espécies nativas e exóticas, segundo a sua classe sucessional, segundo a sua síndrome de dispersão, e os diferentes tipos de usos em que as espécies podem ser empregadas, sendo classificadas em alimentícias que comumente são comercializáveis, (AL), madeiráveis (MA) e espécies para diversidade (DI). Posteriormente foram realizadas análises de diversidade e uniformidade das espécies. Os sistemas analisados apresentaram uma riqueza total de 96 espécies, pertencentes a 37 famílias, com um total de 3.766 indivíduos e dentre os sistemas o SAF 1 e SAF 2 foram o que apresentaram maior diversidade, com maior quantidade de famílias botânicas, abundância de nativas e espécies zoocóricas, também foram os que apresentaram os maiores índices; Para o índice de Shannon-wear ( $H'$ ), o SAF 1 se destacou com  $H' = 3,16$ ; seguido do SAF 2  $H' = 3,02$ ; no índice de Simpson ( $C'$ ) os SAFs 1 e 2, se destacam com valores de  $C' = 0,92$  para ambos; O índice de Pielou (J) foi basicamente o mesmo para os SAFs 1 e 2, com  $J = 0,77$ . Quando comparado com áreas de florestas nativas, pode-se aferir que os sistemas apresentam alta diversidade, sendo então entões propícios para recuperação de áreas.

**Palavras-chave:** Fitossociologia, Florística, Recuperação

#### **1. Introdução**

A vegetação juntamente com o clima, relevo, rede hidrográfica e os solos, compõe o meio físico de uma região, entretanto, entre os elementos fisiográficos, a vegetação é a mais vulnerável às ações antrópicas, podendo perder rapidamente sua composição e estrutura originais. (PEREIRA, 2005).

No Estado do Paraná ocorrem cinco tipos de regiões fitogeográficas sendo Floresta Estacional Semidecidual (FES), Floresta Ombrófila Mista (FOM), Floresta Ombrófila Densa (FOD), Campos Naturais (CAM) e Cerrado. Destes tipos de vegetação restam em torno de 2,3%

de FES, 3,4% de FOM, 3,8% de FOD e 0,95 de CAM e Cerrado, que é equivalente a 10% da cobertura vegetal original do Estado. (IBGE, 2012).

Em razão do histórico de intenso desmatamento e do uso inadequado das terras, a região Noroeste do Paraná é umas das mesorregiões mais degradadas ambientalmente do Estado, com apenas 4,1% da cobertura florestal original, (IPARDES, 2004).

Além disso, pelas características do solo oriundo do arenito caiuí, os solos apresentam baixa fertilidade natural e acentuada susceptibilidade a erosão hídrica e ou eólica. (FONSECA; CZUY, 2005).

A introdução do componente arbóreo em sistemas de cultivo é uma alternativa favorável à recuperação de áreas degradadas, iniciando pelo controle da erosão. Raízes mais profundas possibilitam a estabilização da massa do solo, seja pela aproximação das partículas, seja pela adição de matéria orgânica no solo e deslocamento de nutrientes das camadas mais profundas para a superfície. (RADOMSKI; RIBASKI, 2012).

Nesse contexto, os sistemas agroflorestais biodiversos podem contribuir efetivamente para recomposição e recuperação dessas áreas, já que são sistemas com diversificação de espécies, apresentando como requisito para sua composição a presença do componente arbóreo.

Diversos estudos têm sido realizados demonstrando o aumento na utilização e comprovando a eficácia dos sistemas agroflorestais na recomposição de áreas e produção de serviços ambientais, inclusive no Estado do Paraná (SANTOS et al., 2000; PINHEIRO, 2009; HARTMANN et al., 2009; MARTINKOSKI, VOGEL e MARTINS, 2013; CASALI et al., 2014; BUENO et al., 2018). Os autores destacam as multifuncionalidades dos SAFs que vão desde recuperação a geração de renda, dando assim suporte à segurança alimentar, podendo gerar benefícios mesmo com pouco tempo de implantação.

As práticas agroflorestais podem ser classificadas como um conjunto de tipos de sistemas de produção que apresentam maior capacidade de comportar biodiversidade e fixação de carbono, dentre estes os sistemas multiestratos, que são os mais complexos e mais semelhantes em diversidade biológica com os sistemas naturais. (BAGGIO; MEDRADO, 2003).

Devido ao aumento no uso dos sistemas agroflorestais e pela legislação brasileira permitir o uso desses sistemas na recomposição de áreas de reserva legal é de suma importância estudos que descrevam as características dos sistemas agroflorestais que estão recuperando áreas e o quão estes sistemas se assemelham com as características da vegetação nativa.

Para tais descrições além da composição florística é necessário conhecer aspectos ecológicos como síndrome de dispersão e classe sucessional, para melhor compreensão do funcionamento e do processo de regeneração florestal. (ZAMA et al., 2012).

Neste contexto, desenvolveu-se um estudo com o objetivo de identificar a diversidade florística, estrutural e aspectos ecológicos de sistemas agroflorestais biodiversos implantado na região Noroeste do Paraná.

## 2. Materiais e Métodos

Para a realização do estudo utilizou-se da metodologia “Bola de Neve”, proposta por Bailey (1994), na qual representantes de instituições e agricultores indicam locais onde se trabalham com SAFs biodiversos. A partir desse processo foram identificados oito SAFs biodiversos localizados na região Noroeste de Paraná, dos quais foram sorteados quatro para serem objetos deste estudo.

Os sistemas agroflorestais localizam-se no município de São Miguel do Iguaçu, Estado do Paraná, entre as coordenadas geográficas de 25°20'50"S e 54°14'6"W, com altitude média de 323 m. O solo da mesorregião é originário do Arenito Caiuá, com textura arenosa com grande susceptibilidade a erosão e o clima segundo a classificação de Koppen é subtropical, do tipo Cfa, (FRANCHINI et al.,2011). A vegetação predominante é típica da Mata Atlântica (TOSSULINO et al., 2007).

Com intuito de identificar as possíveis formas de uso das espécies, em dezembro de 2017 realizaram-se amostragens em cada sistema agroflorestal, os quais foram divididos em parcelas 10 m x 10 m (100m<sup>2</sup>). Após esse processo, padronizou-se 0,5 hectade (500m<sup>2</sup>), isto é, 50 parcelas em cada agroecossistema, distribuídas ao acaso. Em seguida os indivíduos arbustivos e arbóreos de todas as parcelas foram identificados.

As espécies amostradas foram classificadas conforme *Angiosperm Phylogeny Group* (APG, 2009) e a atualização taxonômica baseou-se na Lista de Espécies da Flora do Brasil (LEFB, 2012).

As informações foram classificadas, sistematizadas e calculada a porcentagem em matrizes construídas em planilhas eletrônicas separadas para cada atributo (forma de utilização) e, posteriormente, foram reunidas em uma única matriz, formando uma base de dados principal com informações de todas as espécies.

Os indivíduos foram então quantificados e separados entre espécies nativas e exóticas, segundo a sua classe sucessional, segundo a sua síndrome de dispersão, e os diferentes tipos de usos em que as espécies podem ser empregadas, sendo classificadas em alimentícias que comumente são comercializáveis, (AL), madeiráveis (MA) e espécies para diversidade (DI).

Para a caracterização sobre a síndrome de dispersão, as espécies foram classificadas seguindo os critérios de Van der Pijl (1982), separando as espécies em Anemocórica, cuja a

dispersão das sementes é feita pelo vento; Zoocóricas (dispersão por animais) e Autocóricas (dispersão explosiva e ou por gravidade).

Para classificação sucessional seguiu-se a recomendação sugerida por Gandolfi et al (1995) e Budowski (1965), classificando as espécies em pioneiras (espécies com alta dependência de luz, desenvolvendo em clareiras ou bordas de florestas); secundárias iniciais (espécies que ocorrem sobre sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa); secundárias tardias (espécies de sub-bosque que se desenvolvem sob sombra leve ou densa); e clímax (espécies que forma o produto final do estágio sucessional).

Algumas espécies não foram caracterizadas por não se enquadrarem em nenhum dos tipos de classificação citados anteriormente e ou por falta de informações das espécies na literatura.

Na classificação sucessional e para a caracterização da dispersão foram realizadas pesquisas bibliográficas tendo como base: (SILVA et al., 2003; GRIS, TEMPONI e MARCON, 2012; NASCIMENTO, 2016).

Posteriormente foram realizadas análises de diversidade e uniformidade das espécies.

O índice de diversidade de Shannon-Wear ( $H'$ ), provém do grau de incerteza em prever, qual seria a espécie pertencente a um indivíduo retirado aleatoriamente de uma população, logo quando maior for  $H'$ , maior será considerada a diversidade. (LUDWIG; REYNOLDS, 1988 *apud* SCOLFORO et al., 2008).

O índice de Simpson ( $D'$ ) indica a probabilidade de dois indivíduos retirados ao acaso serem da mesma espécie, sendo que o índice varia de 0 a 1 e quanto mais próximo de 1 for, maior será a dominância e menor a diversidade de espécies (MELO, 2008).

A Uniformidade de Pielou é derivado do índice de Shannon e refere-se ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies. Também varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1 maior a uniformidade das espécies (MOÇO et al., 2005)

As análises para o índice da diversidade de Shannon-Wear ( $H'$ ), índice de diversidade de Simpson e Uniformidade de Pielou foram realizados com o auxílio do Excel 2013.

### **3. Resultados e discussão**

Os sistemas analisados apresentaram uma riqueza total de 96 espécies, que pertencem a 37 famílias, com um total de 3.766 indivíduos. As famílias que tiveram mais representatividade de espécies foram Fabaceae (18); Anacardiaceae e Myrtaceae (7); Rutaceae (6); Arecaceae e Rosaceae (5) as demais famílias com menos representatividade foram Annonaceae com (4 espécies); Boraginaceae, Meliaceae e Moraceae (3); Apocynaceae, Bignoniaceae, Caricaceae,

Euphorbiaceae, Proteceae, Sapindaceae e Verbenaceae (2); as demais famílias tiveram apenas uma espécie (Tabela 1).

**Tabela 1.** Espécies arbóreas e arbustivas identificadas em sistemas agroflorestais biodiversos na região Noroeste do estado do Paraná, com as classificações sobre uso, síndrome de dispersão, origem e classe sucessional

Nome Comum	Família	Nome Científico	SAF 1	SAF 2	SAF 3	SAF 4	Uso	Org	SD	Reg.
<b>Abacate</b>	Fabaceae	<i>Persea americana</i> Mill.	3	3	3	4	AL	EX	Zoo	4880
<b>Acerola</b>	Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i> DC.	38	1	0	45	DI	EX	Ane	5603
<b>Açoita-cavalo</b>	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Martius e Zucarine	0	0	0	1	DI	NA	Ane	5365
<b>Alecrim</b>	Fabacea	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	1	0	0	0	MA	NA	Zoo	476
<b>Ameixa-do-Mato</b>	Olacaceae	<i>Ximenia americana</i> L.	12	35	0	0	DI	NA	Zoo	1775
<b>Amendoim</b>	Fabaceae	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	4	0	0	0	MA	NA	Au	5598
<b>Amora</b>	Moraceae	<i>Morus nigra</i> L.	3	1	1	1	DI	EX	Ane	5609
<b>Angico</b>	Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> (Benth.) Alschu	29	5	1	1	MA	NA	Au	5846
<b>Araça</b>	Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i> Sw.	4	17	77	0	DI	NA	Zoo	5202
<b>Araticum</b>	Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i> Mart	3	0	0	0	MA	NA	Zoo	4826
<b>Aroeira</b>	Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	0	1	0	0	MA	NA	Ane	424
<b>Aroeira-pimenteira</b>	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	15	41	1	0	MA ;AL	NA	Zoo	222
<b>Banana</b>	Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i> L.	0	35	0	17	AL	EX	-	5610
<b>Barú</b>	Fabaceae	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	1	0	0	0	MA ;AL	NA	Zoo	5324
<b>Brinco-de-índio</b>	Fabaceae	<i>Cojoba arborea autor</i>	0	9	0	0	DI	EX	Ane	-
<b>Café</b>	Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	0	0	0	961	AL	EX	Zoo	1742
<b>Café-de-bugre</b>	Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	0	1	0	0	DI	NA	Zoo	343
<b>Caja manga</b>	Anacardiaceae	<i>Spodias venulosa</i> Mart. ex Engl.	0	0	1	0	AL	EX	Zoo	-
<b>Cajú</b>	Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	0	0	0	4	AL	NA	Zoo	3883
<b>Canafístula</b>	Caesalpiniaceae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	22	11	11	3	MA	NA	Au	5143

Continua...



<b>Cancorosa-de-três-pontas</b>	Santalaceae	<i>Jodina rhombifolia</i> (Hook. & Arn.) Reissek.	1	0	0	0	DI	NA	Zoo	-
<b>Candiúva</b>	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	6	2	7	0	MA	NA	Zoo	61
<b>Canela-do-Mato</b>	Lauraceae	<i>Nectandra nitidula</i> Nees	6	2	0	0	DI	NA	Zoo	6243
<b>Caneleiro</b>	Fabaceae	<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul	3	0	0	0	DI	NA	Ane	-
<b>Castanha portuguesa</b>	Fagaceae	<i>Castanea sativa</i> Mill.	0	0	0	8	AL	EX	Zoo	-
<b>Cedro</b>	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	11	1	0	0	MA	NA	Ane	250
<b>Cerejeira</b>	Fabaceae	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Sm.	0	1	0	0	MA	NA	Ane	5593
<b>Cinamomo</b>	Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	4	4	6	0	MA	EX	Au	2120
<b>Coco-bahia</b>	Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	21	0	0	0	AI	EX	Ane	5576
<b>Coração-negro</b>	Leguminosae	<i>Peltogyne confertiflora</i> (Mart. Ex Hayne) Benth.	0	0	0	1	MA	NA	Au	-
<b>Embaúba</b>	Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	11	85	8	10	DI	NA	Zoo	43
<b>Eucalypto</b>	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	0	27	0	28	MA	EX	Au	5611
<b>Farinha-seca</b>	Fabaceae	<i>Albizia ninopoides</i> (Spreng ex Benth.) Burkart	0	3	0	1	MA	NA	Au	3368
<b>Figo</b>	Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.	1	36	0	0	AL	EX	Zoo	5608
<b>Flamboyan</b>	Fabaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	1	0	0	0	DI	EX	Au	4512
<b>Fumo-bravo</b>	Solanaceae	<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal	0	2	0	0	DI	NA	Zoo	63
<b>Goiaba</b>	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	20	120	13	5	AL	NA	Zoo	1723
<b>Graviola</b>	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	1	2	0	0	AL	EX	Zoo	5232
<b>Grevilha</b>	Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex. R. Br.	11	6	1	29	MA	EX	Ane	4514
<b>Guabiroba</b>	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	3	0	0	0	DI	NA	Zoo	4888
<b>Guajuvira</b>	Boraginaceae	<i>Patagonula americana</i> L.	2	0	0	0	MA	NA	Ane	251
<b>Guatambú</b>	Apocynaceae	<i>Aspidosperma australe</i> Müll. Arg.	1	0	0	0	MA	NA	Ane	6255

<b>Ingá</b>	Fabaceae	<i>Inga thibaudiana</i> DC.	1	3	2	0	DI	NA	Zoo	793
<b>Ingá-do-brejo</b>	Fabaceae	<i>Inga uruguensis</i> Hook. & Arn.	2	0	0	0	DI	NA	Zoo	3285
<b>Ipê-amarelo</b>	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.) Mattos	4	2	0	1	MA	NA	Ane	5581
<b>Ipê-roxo</b>	Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	1	1	0	0	MA	NA	Ane	5115
<b>Jabuticaba</b>	Pinaceae	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	9	1	1	0	DI	NA	Zoo	5613
<b>Jaca</b>	Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	0	0	1	1	DI	EX	Zoo	5606
<b>Jamelão</b>	Myrtaceae	<i>Syzygium jambolanum</i> (Lam.) DC.	2	3	0	0	DI	EX	Zoo	5614
<b>Jaracatiá</b>	Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	0	0	0	6	DI	NA	Zoo	1313
<b>Jerivá</b>	Aracaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Chamisso) Glassman	6	0	0	2	DI	NA	Zoo	4808
<b>Juçara</b>	Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	10	0	0	0	AI	NA	Zoo	-
<b>Laranja</b>	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	19	36	1	5	AL	EX	Zoo	5627
<b>Leiteiro</b>	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	18	0	0	0	MA	NA	Zoo	5888
<b>Limão</b>	Rutaceae	<i>Citrus limon</i> L. Burmann f.	1	3	0	0	AL	EX	Zoo	2374
<b>Limão-rosa</b>	Rutaceae	<i>Citrus x limonia</i> (L.) Osbeck	2	0	0	2	AL	EX	Zoo	5624
<b>Limão-taiti</b>	Verbenaceae	<i>Citrus × latifolia</i> Tanaka ex Q. Jiménez	0	4	0	0	AL	EX	Zoo	5623
<b>Lixeira</b>	Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	0	1	0	0	MA	NA	Zoo	851
<b>Louro-pardo</b>	Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	1	3	1	13	MA	NA	Ane	230
<b>Maça</b>	Rosaceae	<i>Pirus malus</i> L. ou <i>Malus communis</i> DC.	0	36	0	0	AL	EX	Zoo	-
<b>Macadâmia</b>	Proteaceae	<i>Macadamia integrifolia</i> Maiden & Betche	0	0	0	16	AL	EX	Au	5619
<b>Mamão</b>	Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	30	18	1	11	AL	EX	Zoo	4893
<b>Mandioca</b>	Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i> autor	125	22	0	0	AL	EX	-	2942
<b>Manga</b>	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	6	2	7	1	AL	EX	Zoo	2140

Continua...

<b>Maracujá</b>	Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i> Sims	82	0	0	0	AL	EX	Zoo	2247
<b>Marmeleiro</b>	Rosaceae	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	0	1	0	0	DI	EX	Zoo	-
<b>Mexirica</b>	Rutaceae	<i>Citrus reticulada</i> Blanco	0	17	1	1	AL	EX	Zoo	5626
<b>Nêspera</b>	Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	1	0	0	0	AL	EX	Zoo	5621
<b>Nim</b>	Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	0	0	0	1	DI	EX	Zoo	1664
<b>Palmeira imperial</b>	Arecaceae	<i>Roystonea oleracea</i>	3	0	0	0	DI	EX	Zoo	-
<b>Pata-de-vaca-rosa</b>	Leguminosae	<i>Bauhinia variegata</i> L.	1	0	0	0	DI	EX	Au	4494
<b>Pau Pombo</b>	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1	0	0	0	MA	NA	Zoo	2690
<b>Cafézinho-do-cerrado</b>	Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	0	0	1	0	DI	NA	Zoo	5177
<b>Pau-marfim</b>	Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engler) Engler, Engler et Prantl, Natürl. Psfl	0	0	0	3	MA	NA	Ane	2123
<b>Pêra</b>	Rosaceae	<i>Pyrus communis</i> L.	0	3	0	0	AL	EX	Zoo	-
<b>Peroba-rosa</b>	Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Mull. Arg.	1	0	0	1	MA	NA	Ane	5108
<b>Pêssego</b>	Rosaceae	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	2	1	0	0	AL	EX	Zoo	5622
<b>Pingo-de-ouro</b>	Verbenaceae	<i>Duranta repens</i> L.	2	0	0	0	DI	EX	Zoo	3625
<b>Pinha</b>	Annonaceae	<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Mart.	0	0	500	0	DI	NA	Zoo	5101
<b>Pitanga</b>	Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	35	1	38	0	DI	NA	Zoo	499
<b>Pitomba</b>	Sapindaceae	<i>Talisia esculenta</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	0	0	2	0	DI	NA	Zoo	2131
<b>Pupunha</b>	Aracaceae	<i>Aiphanes horrida</i> (Jacq.) Burret	7	1	289	0	AL	NA	Zoo	-
<b>Rambotan</b>	Sapindaceae	<i>Nephelium lappaceum</i> Linn	1	0	0	0	DI	EX	Zoo	-
<b>Saputá</b>	Celastraceae	<i>Salacia elliptica</i> (Mart. ex Schult.) G.Don	0	0	0	1	DI	NA	Zoo	5586
<b>Seriguela</b>	Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.	5	0	63	0	DI	EX	Zoo	5461
<b>Seringueira</b>	Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> L.	0	8	0	251	EX	NA	Au	-
<b>Sibipiruna</b>	Fabaceae	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	1	0	0	0	DI	NA	Au	-

Continua...

<b>Tamarindo</b>	Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.	5	0	0	0	DI	EX	Zoo	5600
<b>Tangerina</b>	Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i> X <i>reticulata</i> var. murcote	0	12	0	0	DI	EX	Zoo	1203
<b>Tarumã</b>	Lamiaceae	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	0	0	1	0	DI	NA	Zoo	5601
<b>Timburí</b>	Fabaceae	<i>Enterolobium</i> <i>contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	0	0	0	1	DI	NA	Au	2548
<b>Tipuana</b>	Fabaceae	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	1	0	0	0	DI	EX	Ane	-
<b>Urucum</b>	Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	2	3	0	0	AL	NA	Zoo	3821
<b>Uvaia</b>	Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambessedes	0	30	0	2	DI	NA	Zoo	3312

**Uso=** **Al:** alimentícias, **DI=**diversidade e **MA=** madeiráveis; **Org=**Origem: **NA=**nativa e **EX=**exótica; **SD=**síndrome de dispersão: **Zoo=**zoocórica, **Ane=**anemocórica e **Au=**autocórica; **SC=** classes sucessionais: **PI=**pioneiras, **SI=**secundária inicial, **ST=** secundária tardia e **C=**clímax

Dos sistemas agroflorestais analisados, as Famílias botânicas que predominam são a Fabaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Rutaceae, Arecaceae e Rosaceae.

Estudos realizados em fragmentos florestais na região Sul do Brasil em fragmentos identificaram que as famílias mais encontradas foram: Fabaceae, seguido de Asteraceae, Solanaceae, Bignoniaceae, Myrtaceae, Malvaceae, Euphorbiaceae, Rutaceae (GARCIA, et al., 2011); Fabaceae, Meliaceae, Myrtaceae, Lauraceae e Euphorbiaceae (SCHNEIDER; ROCHA, 2014) e Fabaceae, Lauraceae, Myrtaceae e Solanaceae. (VIANI et al., 2011). Em todos os fragmentos de vegetação nativa a família predominante é a Fabaceae.

Cabe ressaltar que a família Fabaceae é a terceira maior família das Angiospermas, apresentam múltiplos usos, além de desempenhar importante função como fixadoras biológicas de nitrogênio no solo, favorecendo para o processo de recuperação de áreas degradadas. (SILVA et al., 2011; NOGUEIRA et al., 2012).

As famílias que apresentam o maior número de indivíduos dentre os quatro SAFs foram: Rubiaceae, com (961); Annonaceae (507); Myrtaceae (425); Euphorbiaceae (398); Arecaceae (339); Anacardiaceae (144); Urticaceae (114) e Rutaceae (103). As demais espécies apresentaram menos de 100 indivíduos. No SAF 1, a família que possui mais indivíduos registrados é a Euphorbiaceae (125); no SAF 2 destaca-se a Myrtaceae (198); no SAF 3 predomina indivíduos da Annonaceae (500); e no SAF 4 a família Rubiaceae, com 961 indivíduos.

A família Rubiaceae se destaca entre os SAFs estudados como a de maior quantidade de indivíduos no SAF 4, pela presença da produção predominante do cafeeiro (*Coffea arabica*

L.) no sistema, com 961 indivíduos. O estado do Paraná está entre as regiões de maior produção cafeeira do país, sendo que em torno de 64% da produção é desenvolvida pela agricultura familiar (PRIORI et al., 2012).

No SAF 1 a família Euphorbiaceae se destaca em relação ao número de indivíduos pela produção de mandioca (*Manihot esculenta*) no sistema (Tabela 1). No SAF 2, a família Myrtaceae se sobressai por apresentar mais diversidade de espécie no sistema, representada por algumas frutíferas (Tabela 1). No SAF 3 a família botânica Annonaceae se destaca pela grande produção de pinhas (*Rollinia sylvatica* (A. St.-Hil.) Mart.). Segundo José et al., (2014), as anonáceas são de fácil adaptabilidade a diferentes condições ambientais, podem ser comercializadas como frutas frescas ou polpa fresca ou congelada, e apresentam bons índices de produtividade.

Além dos SAF 2, 3 e 4, nos quais três famílias apresentam maior representatividade em quantidade de indivíduos pela presença da produção de mandioca, pinha e café, respectivamente, outras espécies também se destacam pela alta quantidade de indivíduos entre os sistemas, sendo a pupunha (*Aiphanes horrida* (Jacq.) Burret) (300), seringueira (*Hevea brasiliensis* L.) (259) e a goiaba (*Psidium guajava* L.) (158). Essas, espécies que apresentam alta densidade, possuem valor comercial para retorno econômico. Se tratando de sistemas agroflorestais biodiversos isso demonstra as múltiplas possibilidades de compor arranjos para a busca de retorno econômico.

Em relação aos gêneros encontrados, os que possuem maior representatividade foram Citrus (6); Annona (3); Inga, Handorantus e Eugenia (2). Os demais gêneros (82) foram representados por apenas uma espécie.

Em se tratando dos diferentes tipos de usos das espécies encontradas, 30 espécies foram consideradas alimentícias comercializáveis, 26 espécies para uso madeireiro, 40 para diversidade e 1 para extração. (Tabela 1). A maior parte das espécies alimentícias são frutíferas (23), fator importante já que são espécies que podem ser comercializadas, servirem para subsistência e como alimentação e atrativo à fauna, principalmente avifauna.

Das espécies para uso madeireiro, foram identificadas espécies importante como aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), peroba-rosa (*Aspidosperma cylindrocarpon* Mull. Arg.), angico (*Anadenanthera peregrina* var. *falcata* (Benth.) Alschu) e cedro (*Cedrela fissilis* Vell.)

Algumas espécies foram classificadas como sendo de valor madeireiro e de valor comercial sendo a aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolius* Raddi), cuja madeira é utilizada comercialmente e seus frutos são comercializados como condimento, segundo Wegner (2016). O autor ressalta que, os frutos secos são comercializados como “pimento-rosa” e são utilizados principalmente na alta gastronomia. Outra espécie classificada como madeirável e alimentícia

é o barú (*Dipteryx alata Vogel*), que é de uso alimentício, principalmente relacionado à comercialização da castanha, bem como seu uso de vários tipos de doces, por exemplo.

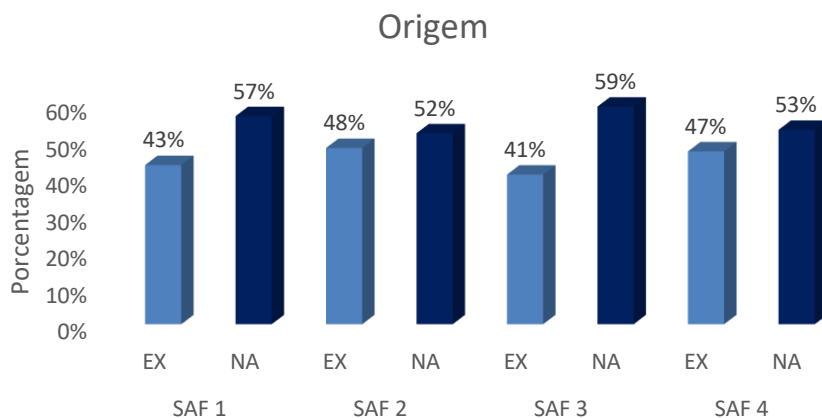
Em relação às espécies caracterizadas para fins de diversidade, destacam-se como espécies de uso medicinal a cancorosa-de-três-pontas (*Jodina rhombifolia (Hook. & Arn.) Reissek.*). Segundo Montanha et al., (2009), a cancorosa é utilizada usualmente na medicina popular para tratamento de úlceras na pele. Também destaca-se o café-de-bugre (*Cordia ecalyculata Vell.*) que é conhecido popularmente como diurético e no tratamento de reumatismo (Gomes, 2004).

Espécies com características ornamentais, pode-se citar o brinco-de-índio (*Cojoba arbórea*), o flamboyán (*Delonix regia (Bojer ex Hook.) Raf.*), a palmeira-imperial (*Roystonea oleracea*) e o pingo-de-ouro (*Duranta repens L.*), também presentes nos arranjos agroflorestais.

Ainda sobre as espécies caracterizadas para fins de diversidade, os sistemas apresentam outros tipos de frutíferas não comercializáveis e espécies que contribuem na composição, diversificação e que apresentam características para auxiliar na recuperação de áreas como açoita-cavalo (*Luehea divaricata Martius e Zucarine*), indicado para recuperação de áreas semi-hidromórficas, sendo tolerante a baixas temperaturas como as da região do Paraná e vegeta indiferentemente em terrenos secos ou úmidos, demonstrando alta adaptabilidade.

Também destaca-se a guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa Mart. O. Berg*), que é considerada como uma das espécies com maior aporte de serapilheira e macronutrientes, apresentando grande importância na estrutura das florestas (CARVALHO, 2008;GRIS, 2012).

Uma característica importante para a recomposição e recuperação de áreas, que deve ser levada em conta, é a quantidade de espécies nativas. Dentre os sistemas estudados, SAF 1 apresentam 34 espécies nativas, no SAF 2 possui 26, o SAF 3 (16) e o SAF 4 (18) (Tabela 1). Das espécies arbustivas e arbóreas presentes, predominam as espécies nativas em todos os sistemas (Figura 2).



**Figura 1.** Proporção de espécies nativas e exóticas encontradas em sistemas agroflorestais biodiversos na região Noroeste do Paraná. Nativa = NA; Exótica = EX.

Apesar do SAF 1 apresentar mais espécies nativas do que os demais, em se falando de proporcionalidade de espécies nativas com exóticas o sistema 3 é composto por 18% a mais de espécies nativas do que de exóticas, seguido do SAF 1, com 14 % de predominância, na sequência o SAF 4, com apenas 6% e o SAF 2 com 4% a mais de espécies nativas em relação às exóticas (Figura 1).

Das 42 espécies vegetais exóticas, 30 são alimentícias (comercializáveis ou não comercializáveis); e 51 das 53 espécies nativas são arbustivas ou arbóreas (Tabela 1).

A maior presença de espécies nativas é uma exigência da legislação brasileira para recompor áreas de reserva legal e de preservação permanente, pois é fundamental para recuperação dessas áreas pela maior adaptabilidade à região e maior favorecimento a recuperação de processos biológicos. Segundo Sartori et al, (2002), a utilização de espécies nativas ajuda na manutenção do patrimônio genético vegetal e propicia melhores condições para a sobrevivência da fauna silvestre assegurando abrigo e alimentação.

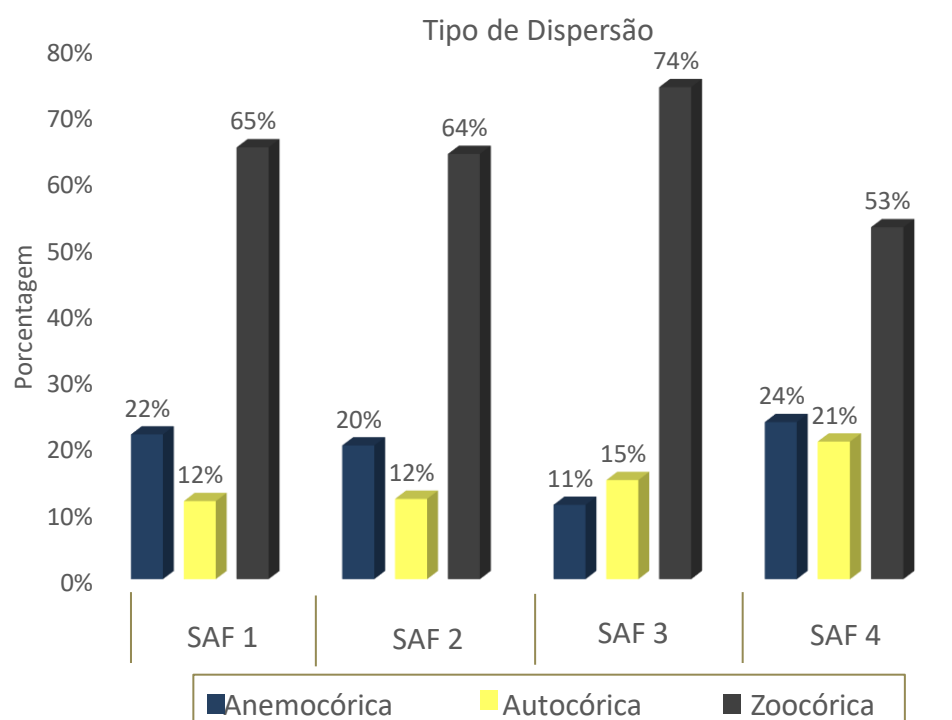
Espécies introduzidas fazem menos interações com a comunidade local do que espécies nativas e a falta de interações com os seres vivos locais favorece ao aparecimento de contaminantes biológicos, pela ausência de inimigos naturais como predadores de sementes e herbívoros, por exemplo (ESPÍNDOLA et al, 2005).

A boa diversidade vegetal dos sistemas agroflorestais favorece a multifuncionalidade harmonizando a convivência de espécies vegetais introduzidas para subsistência e geração de renda, com espécies para recomposição e recuperação de áreas, coexistindo no mesmo arranjo, desde que seja feito o manejo adequado para aliar preservação com produção. Técnicas como adubação verde, poda e semeadura direta de árvores no campo,

cobertura do solo com matéria orgânica e outras práticas de manejo, reduzem a dependência dos agricultores em insumos externos. (ICRAF, 2011).

Sistemas agroflorestais dinâmicos favorecem a recuperação da capacidade produtiva de cultivos, aliado à recuperação de elementos da paisagem nativa, procurando imitar o ecossistema local, fortalecendo, também o processo de regeneração natural (PALUDO; COSTABEBER, 2012).

Para que haja interações no ambiente a ser recuperado um fator determinante é o modo de dispersão das sementes. Nos sistemas analisados, foi encontrada maior proporção de espécies dispersas por zoocoria, sendo que o sistema com maior percentual de espécies zoocóricas é o SAF 3. Já o sistema com maior proporção de espécies anemocóricas são os SAF 1, 2, 3 e 4; já em relação às autocóricas destaca-se o SAF 4 (Figura 2).



**Figura 2.** Classificação das espécies segundo a síndrome de dispersão em sistemas agroflorestais biodiversos na região Noroeste do Paraná.

O plantio de espécies zoocóricas é uma medida importante no processo de recuperação, principalmente em ambientes tropicais, onde a zoocoria prevalece sobre as demais síndromes de dispersão (RESENDE; CARVALHO, 2013), podendo atuar na facilitação do processo da dinâmica sucessional, pois proporcionam interação com a fauna, favorecendo a ocorrência do fluxo biológico entre os elementos da paisagem (FERREIRA et al., 2013).

Essa predominância também foi encontrada em outras pesquisas realizados na região Sul do Brasil, das quais pode-se citar em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual (MIKICH e SILVA, 2001; ZAMA et al., 2012) e em Floresta Ombrófila Mista (ALMEIDA et



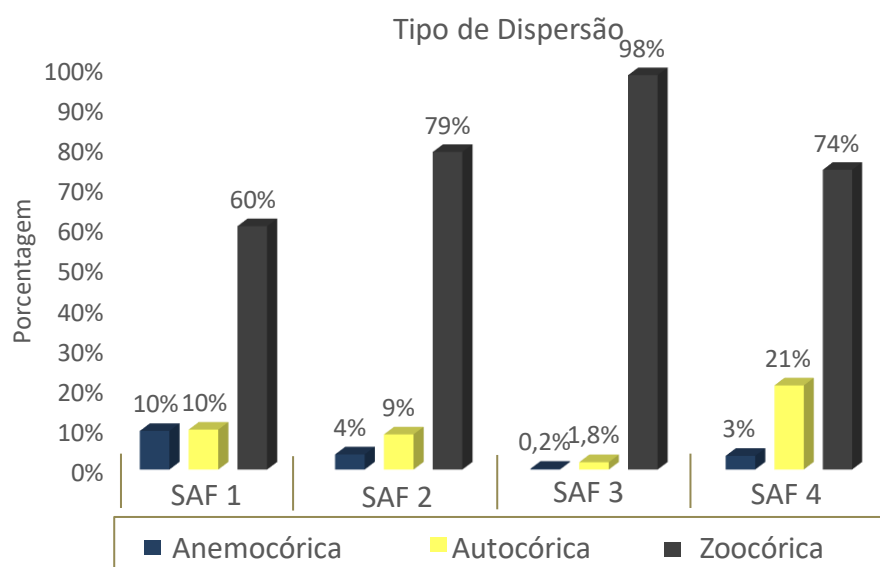
al., 2008; FERREIRA et al., 2013; POSSETE et al., 2015). Os autores ainda ressaltam que a maior presença de espécies zoocóricas é um indicativo de avanço sucessional.

Os frutos zoocóricos podem ocorrer em espécies características de todos os estratos florestais, principalmente no estrato arbóreo favorecendo a presença de animais que apresentam fácil deslocamento como as aves o macaco-prego (*Cebus apella*) ou o coati (*Nasua nasua*), por exemplo (MIKICH e SILVA, 2001).

A presença de espécies anemocóricas se estacou nos SAFs 1 e 2 (Figura 2). Espécies anemocóricas, em geral, se desenvolvem melhor em ambientes secos, em áreas mais abertas e com baixa umidade, sendo que, quanto mais alta a árvore, melhor será a ação do vento no processo de dispersão das sementes (DEMINICIS et al., 2009). Essas características podem ser encontradas em espécies que estão nesses sistemas, como a *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Cedrela fissilis* Vell., *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex A. DC.) Mattos e *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos.

Apesar da relação da síndrome de dispersão com a quantidade de espécies por sistemas, cantata-se que as espécies anemocóricas são em maior quantidade do que as autocóricas, (Figura 2).

Em relação à quantidade de indivíduos por espécie em cada Sistema, verifica-se que continua predominando os indivíduos zoocóricos, com grande destaque sobre os demais. Entretanto, os indivíduos autocóricos predominam em relação aos anemocóricos (Figura 3).



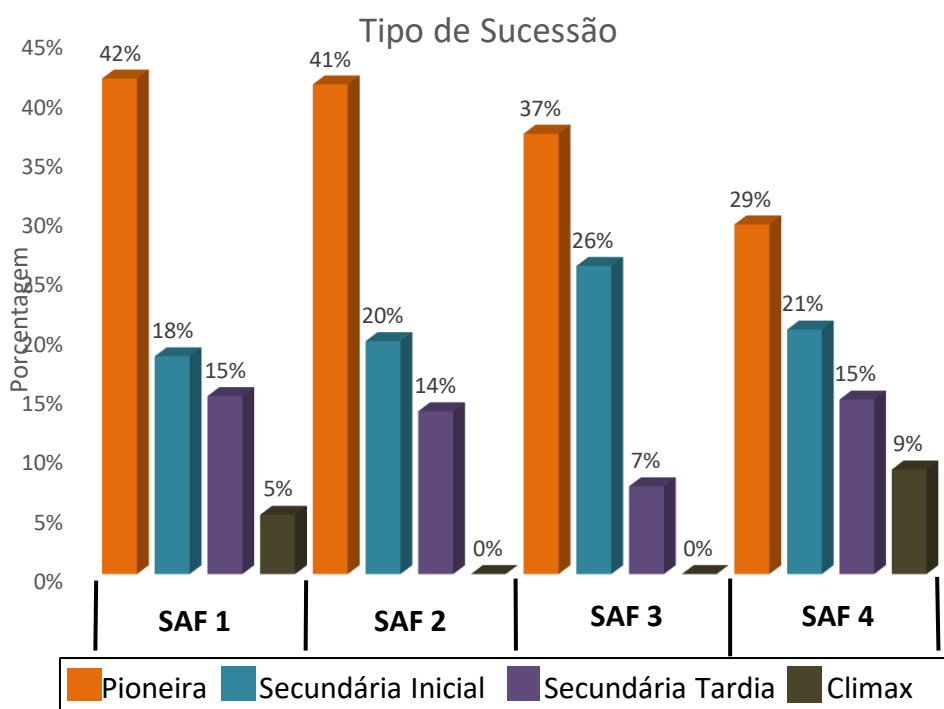
**Figura 3.** Quantificação do número de indivíduos por espécie segundo a síndrome de dispersão em sistemas agroflorestais biodiversos na região Noroeste do Paraná.

O modo de dispersão autocórico em relação à quantidade de espécies por sistema é maior que a anemocoria apenas no SAF 3 (Figura 2), onde só da espécie *Hevea brasiliensis* L. tem 251 indivíduos (Tabela 1) e menor que todos os outros modos de dispersão nos demais

sistemas (Figura 2). Já em relação à quantidade de indivíduos por espécie de cada modo de dispersão, a autocoria é maior que a anemocoria no SAFs 4, 2 e 3, e iguala no SAF 1 (Figura 3). A maioria das espécies autocóricas pertence à família Fabaceae (Tabela 1).

Espécies autocóricas apresentam baixa eficiência em se dispersar para áreas distantes ou isoladas, assim como as espécies anemocóricas são mais adaptadas a áreas secas, com baixa precipitação (MIKICHI e SILVA, 2001; VIEIRA et al, 2002)

Em se tratando das classes sucessionais das espécies que compõem os quatro SAFs, observou-se que o percentual de espécies pioneiras foi superior em todos os sistemas, com maiores percentuais nos SAFs 1 e 2; seguido das espécies secundárias iniciais, com maior representatividade no SAF 3; em seguida as secundárias tardias, com mais representantes nos SAFs 1 e 4; e por último as espécies clímax, tendo maior representação no SAF 4 (FIGURA 4).



**Figura 4.** Classificação sucessional de espécies vegetais em sistemas agroflorestais biodiversos na região Noroeste do Paraná.

A maior presença de espécies pioneiras e secundárias iniciais, demonstra que os sistemas ainda apresentam pouco tempo de instalação, estando ainda em processos iniciais de sucessão. (Figura 4). Espécies pioneiras são fundamentais no processo de sucessão, na medida que são menos exigentes em relação ao solo, apresentam ciclo de vida menor, possuem alta exigência de radiação solar para o desenvolvimento, o crescimento rápido fornece a proteção

ao solo e propiciam condições de microclima para o estabelecimento de espécies sucessoras (GRIS et al., 2012).

A presença de espécies de todas as classes sucessionais é fundamental para que o sistema não entre em declínio. O plantio de uma área com dominância de espécies pioneiras e com baixa diversidade pode levar ao declínio do sistema em menos de 20 anos, já que o ciclo de vida curto típico dessas espécies, a morte sincrônica de árvores do dossel e a senescência pode deixar áreas sem vegetação, facilitando a invasão de gramíneas exóticas (BRANCALION et al., 2010)

Cabe ressaltar que apesar de serem sistemas voltados para recuperação de reservas legais, sendo sistemas agroflorestais biodiversos, a funcionalidade das espécies é um fator determinante para a composição dos arranjos, já que também se tem o enfoque da geração de renda, logo a grande quantidade de espécies pioneiras encontradas também está relacionada a cultivos comerciais como no SAF 3, por exemplo, onde há predominância da pinha (*Rollinia sylvatica* (A. St.-Hil.) Mart.), com 500 indivíduos, bem como no SAF 2, com a forte presença da goiaba (*Psidium guajava* L.), com 120 indivíduos (Tabela 1).

A classificação das espécies segundo o grupo sucessional pode diferir entre autores segundo pontos de vistas diferentes e dependendo das características genéticas uma mesma espécie pode responder de formas diferentes diante às condições ambientais como solo e clima, por exemplo (SILVA et al., 2003).

As estratégias para recuperação devem então garantir que espécies pioneiras, secundárias e clímax estejam em abundância e distribuição espacial adequadas, para que o dossel seja continuamente refeito por meio do processo de substituição sucessional (BRANCALION et al., 2010).

A diversidade florística dos sistemas avaliados pelo índice de Shannon-weaver ( $H'$ ), mostra que dos quatro SAFs analisados, o SAF 1 se destacou com  $H' = 3,16$ ; seguido do SAF 2  $H' = 3,02$ ; SAF 3  $H' = 1,55$ ; e SAF 4  $H' = 1,29$ . O índice de Pielou (J) foi basicamente o mesmo para os SAFs 1 e 2, com  $J = 0,77$  seguidos do SAF 3  $J = 0,47$  e SAF 4  $J = 0,36$ , indicando maior heterogeneidade nos sistemas 1 e 2.

Os índices de  $H'$  geralmente variam de 1,3 a 3,5, podendo atingir até 4,5 em florestas tropicais. Ressalta-se que, a baixa biodiversidade é regulada pelo ambiente e a conservação depende da forma como o sistema é manejado. (FROUFE; SEOANE, 2011).

Estudos em áreas florestais apresentaram índices semelhantes aos índices encontrados de  $H' = 3,42$  em Floresta Ómbrofila Mista (AMARAL et al., 2013) e  $H' = 3,35$  em Floresta Tropical Semidecídua Submontana (JUNIOR et al., 2008), indicando que os sistemas 1 e 2 apresentam diversidade próximas àquelas encontradas em áreas com vegetações nativas.

Em estudos realizados em sistemas agroflorestais também foram encontrados valores de índice de  $H'$  similares, sendo  $H' = 3,12$  (NANDY; DAS, 2012),  $H' = 1,37$  (SANTOS; MIRANDA e TOURINHO, 2004),  $H' = 1,47$  a  $2,39$  (MACHADO et al., 2005) e de  $H' = 2,56$  (BIASSIO; SILVA, 2014).

O índice de Simpson confirma a maior diversidade de espécies nativas dos SAFs 1 e 2, com valores de  $C' = 0,92$  para ambos, seguido de  $C' = 0,67$  referente ao SAF 3 e  $C' = 0,52$  no SAF 4.

Os SAFs 1 e 2 apresentaram os maiores índices, pois apresentam alta diversidade de espécies nativas, com melhor distribuição dos indivíduos por espécies; Os demais sistemas, além de apresentarem menor quantidade de espécies, apresentam maior dominância de algumas espécies em detrimento das outras (Tabela 1).

#### 4. Considerações Finais

Os sistemas agroflorestais biodiversos avaliados apresentaram boa diversidade de espécies vegetais nativas, com destaque para os SAFs 1 e 2.

Os sistemas agroflorestais apresentaram maior quantidade de espécies vegetais pioneiras, indicando o estágio jovem, entretanto há variações de espécies secundárias e clímax, indicando que as composições dos sistemas favorecem ao processo sucessional da vegetação.

Há predominância de espécies e números de indivíduos zoocóricos em todos os sistemas, o que favorece processos sucessionais em função da presença de animais levando sementes de outras espécies, fortalecendo o processo de ocorrência de regenerantes.

Os sistemas apresentam espécies com múltiplas formas de utilizações, favorecendo a recomposição vegetal e a recuperação de processos ecológicos, com maior quantidade de espécies nativas em relação às exóticas, porém exercem importante papel na produção de alimentos e geração contínua de renda, principalmente pelas espécies exóticas.

#### 5. Referências bibliográficas

ALMEIDA, S. R.; WATZLAWICK, L. F.; MYSZKA, E.; VALERIO, A. F. Florística e síndromes de dispersão de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em sistema faxinal. *Ambiência*, v.4, n.2, p.289-297, 2008.

AMARAL, L. P.; FERREIRA, R. A.; LISBOA, G. S.; LONGHI, S. J.; WATZLAWICK, L. F. Variabilidade espacial do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener em Floresta Ombrófila Mista. *Scientia Forestalis*, v.41, n.97, p. 083-093, 2013.

BAGGIO Amilton Antonio; MEDRADO, Moacir José Sales. Sistemas Agroflorestais e Biodiversidade. In: Seminário Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável, 2003, Mato Grosso. **Anais...** Campo Grande, 2003.

BIASSIO, A.; SILVA, I. C. Agrobiodiversidade em sistemas produtivos tradicionais nos municípios de Antonia e Morretes no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.9, p.102-110, 2014.

BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMAP. Y.; NAVE, A. G.; GANDARA, F. B.; BARBOSA, L. M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de Florestas Tropicais Biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.3, p.455-470, 2010.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional process. **Turrialba**, 15:40-42. 1965.

BUENO, P. A. A.; OLIVEIRA, V. M. T.; GUALDI, B. L.; SILVEIRA, P. H. N.; PEREIRA, R. G.; FREITAS, E. S.; BUENO, R. O.; SENIKE, E. S.; SCHWARCZ, K. D. Indicadores microbiológicos de qualidade do solo em recuperação de um sistema agroflorestal. **Acta Brasiliensis**, 2018.

CARVALHO, P. E. R. Açoita-Cavalo (*Luehea divaricata*). **Circular Técnica**, v.147, 2008.

DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; ARAÚJO, S. A. C.; JARDIM, J. G.; PÁDUA, F.T.; CHAMBELA NETO, A. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. **Arch. Zootec.** 58 (R): 35-58. 2009.

ESPÍNDOLA, M. B.; BECHARA, F. C.; BAZZO, M. S.; REIS, A. Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. **Biotemas**, 18(1), p.27-38, 2005.

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**, 20(2), p. 173-182, 2013.

Floristic composition and dispersal syndromes in Araucaria Forest remnants in the municipality of Colombo, Paraná state, Brazil. **Check List the journal of biodiversity data**, 11(5), 1771,8, 2015.

FONSECA, F. P.; CZUY, D. C. Formação arenito caiuá: uso, ocupação do solo e problemas ambientais da região noroeste do Paraná. In: Simpósio Nacional de Geografia Agrária, 3., Simpósio Internacional de Geografia Agrária Jornada Ariovaldo Umbelino de Oliveira, 2., Presidente Prudente, 2005. **Anais...** Presidente Prudente, 2005.

FRANCINI, J. C.; SILVA, V. P.; JUNIOR, A. A. B.; SICHIERI, F.; PADULLA, R.; DEBIASI, H.; MARTINS, S. S. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Noroeste do Paraná. **Circular Técnica**, v.86, 2011.

FROUFE, L. C. M.; SEOANE, C. E. S. Levantamento fitossiológico comparativo entre sistema agroflorestal multiestrato e capoeiras como ferramenta para a execução da reserva legal. **Brazilian Journal of Forestry Research**, v.31, n.67, p.203-225, 2011.

GANDOLFI, S.; FREITAS, H.; FILHO, L.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-árboreas de uma Floresta Mesófila Semidecídua no município de Guarulhos-SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v.55, n.4, 1995.

GARCIA, L. M.; SILVA, R. F.; ZONETTI, P. C.; ROMAGNOLO, M. B. Levantamento florístico e fitossociológico de um remanescente de mata ciliar na região norte do Estado do Paraná, Brasil. In: EPCC-Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar-Centro Universitário d Maringá, 9., Maringá, 2011. **Anais...** Maringá-PR, 2011.

GOMES, T. G. D. **Estudo farmacognóstico de Porangaba (Cordia ecalyculata Vell. - Boraginaceae) e identificação de adulterações**. Dissertação (Mestrado em Fármacos e Medicamentos/Insumos Farmacêuticos) Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 2004.

GRIS, D.; TEMPONI, L. G.; MARCON, T. R.; Native species indicated for degraded área recovery in western Paraná, Brazil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.1, p.113-125, 2012.

HARTMANN, L. C.; SCHAFFRATH, V. R.; KATHOUNIAN, C. A.; SAMPAIO, O. B.; Implantação de sistemas agroflorestais, priorizando a produção de frutíferas no assentamento 16 de maio. In: VI Congresso Brasileiro de Agroecologia, 6., Congresso Latino Americano de Agroecologia, Curitiba, 2., PR, 2009. **Anais....** Paraná, 2009.

ICRAF. **Políticas Públicas para o Desenvolvimento Agroflorestal no Brasil**, Belém-PA, p.80, 2011.

IPARDES. **Leituras regionais: mesorregiões geográficas paranaenses :sumário executivo**. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, Curitiba, 2004.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro-RJ, 2012.

JOSÉ, A. R. S.; PIRES, M. M.; FREITAS, A. L. G. E.; RIBEIRO, D. P.; PEREZ, L. A. A. Atualidade e perspectivas das Anonáceas no mundo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 086-093, 2014.

JÚNIOR, E. V. F.; SOARES, T. S.; COSTA, M. F. F.; SILVA, V. S. M. Composição, diversidade e similaridade florística de uma floresta tropical semidecídua submontana em Marcelândia – MT. **Acta Amazônica**, v.38, p.673-680, 2008.

LEFB. **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RJ, 2012. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012>>. Acesso em 15/12/2017.

MACHADO, E. L. M.; HIGASHIKAWA, E. M.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; NAVES, M. L.; GOMES, J. E. Análise da diversidade entre sistemas agroflorestais em assentamentos rurais no sul da Bahia. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v.5, 2005.

MARTINKOSKI, L.; VOGEL, G. F.; MARTINS, P. J. Sistemas agroflorestais na recuperação de matas ciliares. **Anap Brasil**, v.6, n.7, 2013.

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

MIKICH, S. B.; SILVA, S. M. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no Centro-Oeste do Paraná, Brasil. **Acta bot. bras.** 15(1): 89-113. 2001.

MOÇO, M. K. S.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; CORREIRA, M. E. F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.4, p.555-564, 2005.

MONTANHA, J. A.; SCHENKEL, E. P.; CARDOSO-TAKETA, A. T.; DRESCH, A.; LANGELOH, A.; DALLEGRAVE, E. Chemical and anti-ulcer evaluation of *Jodina rhombifolia* (Hook. & Arn.) Reissek extracts. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, 19(IA), p. 29-32, 2009.

NANDY, S.; DAS, A. K. Comparing tree diversity and population structure between a traditional agroforestry system and natural forests of Barak valley, Northeast India. **International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management**, v. 9, n. 2, p.104–113, 2013.

NASCIMENTO, J. S. **Estudos multidisciplinares em arranjos agroflorestais biodiversos na região sudoeste de Mato Grosso do Sul**. Dissertação (Mestre em Agronegócios). Universidade Federal da Grande Dourados-MS, 2016.

NOGUEIRA, N. O.; OLIVEIRA, O. M.; MARTINS, C. A. S.; BERNARDES, C. O. Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas. **Enciclopédia Biosfera**, v,8, n.14, p.2121, 2012.

PALUDO, R.; COSTABEBER, J. A. Sistemas agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 7(2) p.63-76, 2012.

PEREIRA, A. B. A vegetação como elemento do meio físico. **Revista Nucleus**, v.3, 2005.

PINHEIRO, L. J. Sistema agroflorestal-implantação de reserva legal com café, seringueira e espécies nativas. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 6., 2009. **Anais...2009**.

POSSETE, R. F. S.; MIKICH, S. B.; HASTCHBACH, G. G.; RIBAS, O. S.; LIEBSCH, D. PRIORI, A.; POMARI, L. R.; AMÂNCIO, S. M.; IPÓLITO, V. K. A cafeicultura do Paraná. **Scielos Books**, 2012.

RADOMSKI, A. I.; RIBASKI, J. Fertilidade do solo e produtividade da pastagem em sistema silvipastoril com *Grevillea robusta*. **Brazilian Journal of Foresty Research**, 2012.

RESENDE, S. R.; CARVALHO, M. G. Uso de espécies zoocóricas nativas na recuperação de áreas degradadas: a fauna como catalisadora no processo de recuperação. In: Congresso Nacional de Botânica, 64., Belo Horizonte-MG, 2013, **Anais...Belo Horizonte-MG**, 2013.

SANTOS, A. J.; LEAL, A. C.; GRAÇA, L. R.; CARMO, A. P. C. Viabilidade econômica do sistema agroflorestal grevilea x café na região norte do Paraná. **CERNE**, v.6, 2000.

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 Amazônica**, v. 34, p. 251-263, 2004.



SARTORI, M. S.; POGIEGI; ANGEL Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. localizado no Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 62, p. 86-103, 2002.

SCHNEIDER, G.; ROCHA, F. S. Levantamento florístico e fitossociológico do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Estacional Decidual em São Miguel do Oeste, Santa Catarina. **Biotemas**, 27(2), 2014.

SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D.; FILHO, A. C. F.; MELLO, J. M. **Diversidade, equabilidade e similaridade no domínio da caatinga**. Lavras: UFLA, cap. 6, p.118-133, 2008.

SILVA, A. F.; OLIVEIRA, R. V.; SANTOS, N. R. L.; PAULA, A. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.3, p.311-319, 2003.

SILVA, R. L.; SOUZA, L. A. G.; SOUZA, S. G. A. Levantamento de Fabaceae com Potencial para Recuperação de solo, em Diversos Ambientes no Município de Codajás- AM. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 6., Fortaleza-CE . **Anais...** Fortaleza-CE, 2011.

TOSSULINO, M. G. P.; SCHAITZA, E. G.; SIQUEIRA, J. D. P.; SAYAMA C.; MORATO, S. A. A.; ULANDOWSKI, L. K. M. A.; CAVILHA, M. R. **Resumo executivo da avaliação ecológica rápida do Corredor Iguaçu-Paraná**. Curitiba: IAP: STCP Engenharia de Projetos, p.46, 2007.

VIANI, R. A. G.; COSTA, J. C.; ROZZA, A. F.; BUFO, L. V. B.; FERREIRA, M. A. P.; OLIVEIRA, A. C. P. Caracterização florística e estrutural de remanescentes florestais de Quedas do Iguaçu, Sudoeste do Paraná. **Biota Neotropica**, v.11, n.1, 2011.

VIEIRA, D. L. M.; AQUINO, F. G.; BRITO, M. A.; FERNANDES-BULHÃO, C.; HENRIQUES, R. P.B. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado *sensu stricto* do Brasil Central e savanas amazônicas. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.2, p.215-220, jun. 2002.

WEGNER, E. H. **Conservação da aroeira através da extração sustentável da pimenta rosa em São José do Cerrito-SC**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Desenvolvimento Regional Sustentável) Universidade do Planalto Catarinense LAGES-SC ,2016.

ZAMA, M. Y.; BOVOLENTA, Y. R.; CARVALHO, E. S.; RODRIGUES, C. G. A.; SORACE, M. A. F.; LUZ, D. G. Florística e síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas no Parque Estadual Mata São Francisco, PR, Brasil. **Hoehnea**, 2012.



## CAPÍTULO II

### Arranjos de sistemas agroflorestais biodiversos para Áreas de Reserva Legal, com viabilidade econômica

#### Resumo

A exploração econômica de Áreas de Reserva Legal (ARLs) é permitida desde que seja de maneira sustentável e de baixo impacto, possibilitando que os sistemas agroflorestais biodiversos com manejo e espécies adequadas, possam ser implantados para recuperação dessas áreas. Com esse trabalho objetiva-se identificar arranjos agroflorestais com potencial de recuperação de Áreas de Reserva Legal e que apresentem viabilidade econômica. Assim, por meio desse trabalho foram propostos 02 (dois) arranjos agroflorestais para recomposição de Áreas de Reserva Legal. Foram selecionadas espécies nativas para potencial recuperação de áreas, sendo estas classificadas segundo a síndrome de dispersão, classe successional e descuidade das espécies; já as espécies exóticas escolhidas são para geração de renda, posteriormente foram elaborados croquis dos arranjos compreendendo áreas de 1 ha para cada sistema. Para facilitar a avaliação de viabilidade econômica, utilizou-se a planilha AmazonSaf para análise do fluxo de caixa e dos indicadores financeiros, considerando-se um período de 20 anos. A análise financeira indicou que os dois arranjos de SAFs propostos se mostraram viáveis economicamente, entretanto todos os indicadores no Sistema 2 apresentaram valores superiores ao Sistema 1. Os indicadores financeiros para o Sistema 1 foram: VPL de R\$12.325,33; VAE de R\$1.702,08; TIR de 27,66% e RB/C de 1,30; já para o Sistema 2, os valores correspondem a VPL de 31.488,74; VAE de 4.348,46; TIR de 80,84% e RB/C de 1,50. O tempo de retorno do investimento (*pay-back*) também foi melhor para o Sistema 2, sendo de 2 anos, enquanto para o Sistema 1 o tempo foi de 4 anos. Apesar da viabilidade de ambos os arranjos de SAFs propostos, algumas espécies vegetais apresentam saldos negativos, indicando a necessidade de ajustes nos sistemas.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade, Diversidade, Viabilidade.

#### 1. Introdução

Os SAFs biodiversos possuem grande potencial para recuperar passivos ambientais inerentes às ARLs e APPs, uma vez que constituem sistemas com grande resiliência, utilizando pequenos aportes de insumos, geram estabilidade produtiva e produção de diversos serviços ambientais que se somam para recuperação de áreas degradadas (RIGO, 2017). A possibilidade de obtenção de recursos econômicos, por meio de SAFs estimula o interesse pela recuperação, logo essa interação humana pode resultar em um processo de recuperação mais rápida e eficaz (MARTINS; RANIERI, 2014).

Em sistemas agroflorestais com base sucessional, a longevidade da base produtiva é garantida com o estabelecimento dos mecanismos de regeneração natural, quando se encontra

espécies que não foram inseridas inicialmente no sistema, se observa que processos naturais ecológicos estão sendo reestabelecidos (FRANCO; RESENDE; CAPELO, 2003).

A similaridade dos sistemas agroflorestais com os ecossistemas regionais, a biodiversidade e a busca pela aceleração do processo sucessional podem contribuir para a recuperação de áreas, e a produção diversificada e escalonada pode garantir a renda econômica (AMADOR, 2003).

Conforme consta no Código Florestal Brasileiro (CBF), pode-se explorar economicamente as Áreas de Reserva Legal, desde que se tenha um manejo sustentável (BRASIL, 2012). Assim, a implantação de sistemas agroflorestais biodiversos nessas áreas representa importante alternativa para recuperação ambiental, geração de renda e aumento da segurança alimentar e nutricional das famílias rurais (RAMOS; FILHO, 2016).

No entanto, a maioria dos estudos existentes envolvendo SAFs concentra estudos apenas na melhoria ambiental dessas áreas, dando pouca atenção a análises de viabilidade econômica. Bentes-Gama et al. (2005) ressaltam que os SAFs são sistemas de produção complexos e que podem apresentar riscos e incertezas como qualquer outra atividade agrícola e isto retrata a necessidade de avaliações econômicas para subsidiar os investidores dos projetos.

Os testes para análise econômica verificam se as receitas geradas com o projeto superam os custos com implantação e manutenção, se tornando uma ferramenta essencial para tomada de decisão na escolha de qual projeto ou melhor alternativa de manejo a ser adotada (MAGALHÃES et al., 2014).

Padovan et al. (2017), em um trabalho de prospecção de demandas envolvendo agricultores e técnicos, identificaram que o conhecimento dos custos, a viabilidade econômica de SAFs e arranjos específicos para cada ecorregião, destacam-se dentre as maiores demandas.

Neste contexto, realizou-se um trabalho com o objetivo de propor arranjos agroflorestais com potencial de recuperação de Áreas de Reserva Legal, e que proporcionem viabilidade econômica aos agricultores desde os primeiros anos de implantação desses sistemas.

## **2. Materiais e Métodos**

Com base em pesquisas de diversos estudos realizados com espécies para recuperação e recomposição de áreas e das espécies comumente comercializadas, propôs-se dois arranjos de sistemas agroflorestais biodiversos com espécies de ciclo curto e frutíferas perenes exóticas para produção de alimentos e geração de renda, associando-as com as espécies arbóreas nativas, visando favorecer os processos de recuperação ambiental, bem como a geração contínua de renda.

Para o SAF 1, foram selecionadas 12 espécies para comercialização e para o SAF 2 foram selecionadas 8 espécies para comercialização e em ambos os sistemas foram selecionadas 30 espécies arbóreas nativas para diversidade dos sistemas.

As espécies nativas foram classificadas conforme a síndrome de dispersão segundo Van der Pijl (1982): zoocóricas (dispersão por animais), anemocóricas (dispersão pelo vento) e autocóricas (dispersão explosiva e ou por gravidade); Origem: nativas e exóticas; Decíduidade: descíduas (perdem as folhas), semidescíduas (perdem parcialmente as folhas) e não classificadas; e Classes sucessionais Segundo Gandolfi et al (1995) e Budowski (1965): pioneiras (espécies com alta dependência de luz, desenvolvendo em clareiras ou bordas de florestas); secundárias iniciais (espécies que ocorrem sobre sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa); secundárias tardias (espécies de sub-bosque que se desenvolvem sob sombra leve ou densa); e clímax (espécies que forma o produto final do estágio sucessional) (Tabela 1).

Os arranjos agroflorestais propostos se apresentam em formato de aléia e a densidade das espécies vegetais 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 de cada arranjo de SAF proposto foram estabelecidas, inicialmente, baseando-se em 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, como eventuais competições por água, nutrientes, radiação solar, bem como efeitos alelopáticos que podem reduzir produtividades de diferentes espécies vegetais.

A seguir são apresentadas as espécies nativas para fins de diversidade nos dois sistemas propostos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Espécies arbóreas nativas indicadas para compor os sistemas agroflorestais biodiversos proposto para recuperação de Áreas de Reserva Legal.

Família	Espécie	Nome comum	CS	SD	Dec
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	aroeira	ST	Ane	D
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	peito-de-pombo	PI	Zoo	D
<b>Araliaceae</b>	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	maria-mole	SI	Zoo	P
	<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng.	bacuri	SI	Zoo	P

Continua...

<b>Arecaceae</b>	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	pindó	SI	Zoo	P
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê roxo	ST	Ane	D
<b>Boraginaceae</b>	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Steud.	louro-pardo	SI	Ane/ Zoo	D
<b>Combretaceae</b>	<i>Croton urucurana</i>	sangra-d'água	PI	Au	P
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	angico	SI	Ane/ Au	D
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	copaíba	ST	Zoo	D
	<i>Guibourtia hymenaeifolia</i> (Moric.) J. Léonard	jatobá-mirim	ST	Zoo	S
<b>Fabaceae</b>	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	alecrim	ST	Zoo	D
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá	ST	Au/ Zoo	P
	<i>Inga vera</i> Willd.	ingá	SI	Zoo	P
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canafístula	SI	Au/ Zoo	D
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	murici-rosa	PI	Zoo	S
<b>Malvaceae</b>	<i>Luehea paniculata</i> Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	SI	Ane/ Au	D
<b>Meliaceae</b>	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro-rosa	SI	Ane/ Au	D
<b>Moraceae</b>	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	figueira-branca	SI	Zoo	NC
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	amora-branca	SI	Zoo	D
<b>Myrtaceae</b>	<i>Eugenia florida</i> DC.	guamirim	ST	Zoo	P
<b>Nyctaginiaceae</b>	<i>Guapira areolata</i> (Heimerl) Lundell	maria-mole	SI	Zoo	S
<b>Primulaceae</b>	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororoca	SI	Zoo	P
<b>Ramnaceae</b>	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	cabriteiro	PI	Zoo	D
<b>Rubiaceae</b>	<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	marmelo	SI	Zoo	P
	<i>Genipa americana</i> L.	jenipapo	SI	Zoo	S
<b>Salicaceae</b>	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatonga	PI	Zoo	P
<b>Sapindaceae</b>	<i>Averrhoidium paraguayense</i> Radlk.	maria-preta	SI	Zoo	NC
	<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	pitomba	ST	Zoo	P
<b>Urticaceae</b>	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba	PI	Zoo	P

**Classes sucessionais:** PI= pioneira; SI= secundária inicial; ST= secundária tardia; **Síndromes de dispersão:** Ane= anemocórica; Au= autocórica; Zoo= zoocórica. **Deciduidade:** D= decídua; S= semidecídua; P= perene. NC= não classificada- 30 espécies.

O estabelecimento dos preços de venda dos produtos baseou-se em valores divulgados pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), em 2017, porém também foram ajustados para atender algumas especificidades da região.

**Tabela 2.** Espécies vegetais para geração de renda que comporão o sistema agroflorestal 1 proposto; os respectivos espaçamentos, densidades de plantas, produtividades previstas e preços estimados.

Nome Comum	Espaçamento	Densidade de plantas			Produtividade	Preços
		1º ano	2º ano	3º ano		
<b>Abacaxi</b>	1,0m x 0,40m	4000	4000	5000	3333,33 kg	R\$ 1,35
<b>Quiabo</b>	1,0 x 0,25m	6400	4800	-----	2560,00 kg	R\$ 1,40
<b>Abóbora</b>	5,0m x 3,0m	132	-----	-----	1320,00 kg	R\$ 1,20
<b>Mandioca</b>	1,0m x 0,6m	2656	2656	-----	4787,13 kg	R\$ 1,10
<b>Batata doce</b>	0,8 x 0,4m	5000	4000	-----	2670,00 kg	R\$ 1,45
<b>Milho Verde</b>	0,8m x 0,2m	10000	6000	-----	800,00 kg	R\$ 1,30
<b>Melancia</b>	2,5m x 3,0m	264	-----	-----	2640,00 kg	R\$ 0,80
<b>Feijão-Caupi (verde)</b>	0,5m x 0,1 m	28000	20000	-----	612,50 kg	R\$ 3,00
<b>Maracujá</b>	2,5m x 2,5m	320	320	400	1450,00 kg	R\$ 2,10
<b>Banana</b>	10m x 2,5m	100	100	100	1200,00 kg	R\$ 1,56
<b>Laranja</b>	10m x 5m	50	50	50	2840,00 kg	R\$ 0,97
<b>Lichia</b>	10m x 5m	50	50	50	700,00 kg	R\$ 4,10
<b>Graviola</b>	10m x 5m	50	50	50	750,00 kg	R\$ 3,12

**Tabela 3.** Espécies vegetais para geração de renda que comporão o sistema agroflorestal 2 proposto; os respectivos espaçamentos, densidades de plantas, produtividades previstas e preços estimados.

Nome Comum	Espaçamento	Densidade de plantas			Produtividade	Preços
		1º ano	2º ano	3º ano		
<b>Abacaxi</b>	1,0m x 0,40m	-----	4000	4000	1600 kg	R\$ 1,30
<b>Gengibre</b>	0,7m x 0,4 m	5000	4000	3000	1600 kg	R\$ 1,80
<b>Açafrão</b>	0,7m x 0,5m	4000	3200	2400	2400 kg	R\$ 1,00
<b>Mandioca</b>	1,0m x 0,6m	5312	2656	2656	5200 kg	R\$ 1,20
<b>Inhame</b>	1m x 0,8m	2000	1500	1000	2400 kg	R\$ 1,81

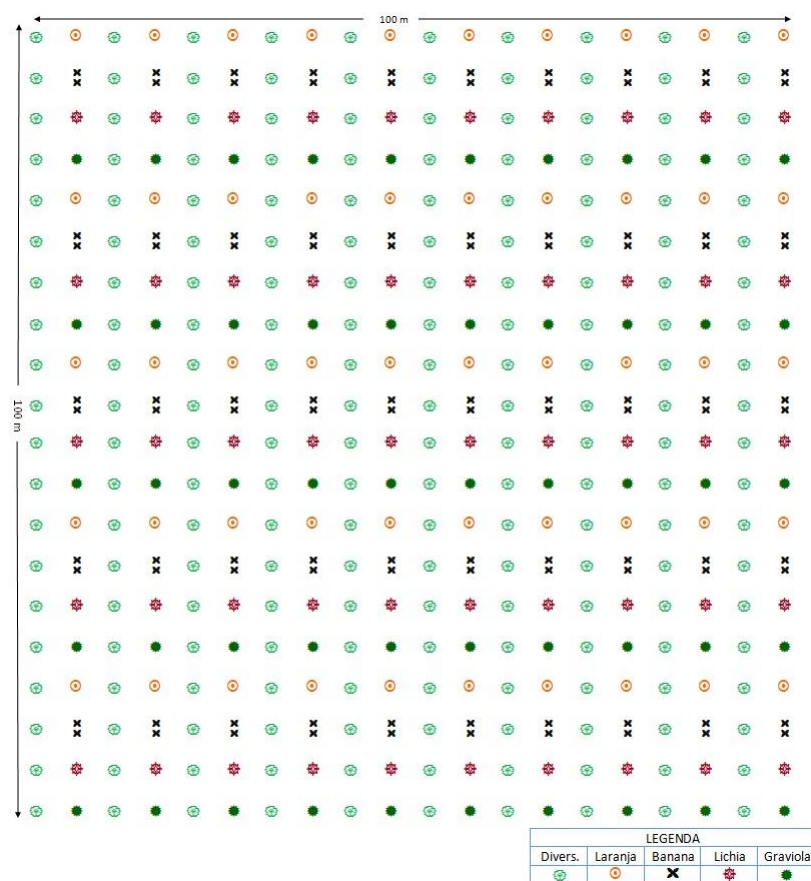
Continua...

Continua...

<b>Banana</b>	10m x 2,5m	200	200	200	2400kg	R\$ 2,11
<b>Ponkan</b>	10m x 5,0m	50	50	50	2620 kg	R\$ 1,10
<b>Pupunha</b>	10m x 2,0m	150	150	150	750 kg	R\$ 6,50

Com auxílio da ferramenta Microsoft<sup>®</sup> Publisher 2013 (15.0.4869), foi montado o croqui dos sistemas agroflorestais propostos. Os sistemas correspondem a 1 ha, formado por 10 linhas de arbóreas para diversidade, compostas por espécies nativas, espaçadas em 2 m entre as plantas e 10 m entre linhas. Para geração de renda, optou-se por espécies exóticas sendo 200 indivíduos arbóreos espaçados em 5 m entre plantas e 10 m entre as linhas, compondo com espécies agrícolas de ciclo curto nas entrelinhas.

A seguir o croqui do sistema 1, proposto para recuperação de reserva legal e geração de renda, representando a disposição das espécies vegetais (Figura 1):



**Figura 1.** Croqui de um arranjo de sistema agroflorestal biodiverso para fins de recuperação de Áreas de Reserva Legal, produção de alimentos e geração de renda.

As espécies nativas para fins de diversidade e frutíferas exóticas para geração de renda permanecerão no sistema durante os 20 anos desse projeto. As espécies de ciclo curto farão parte do sistema somente nos primeiros anos.

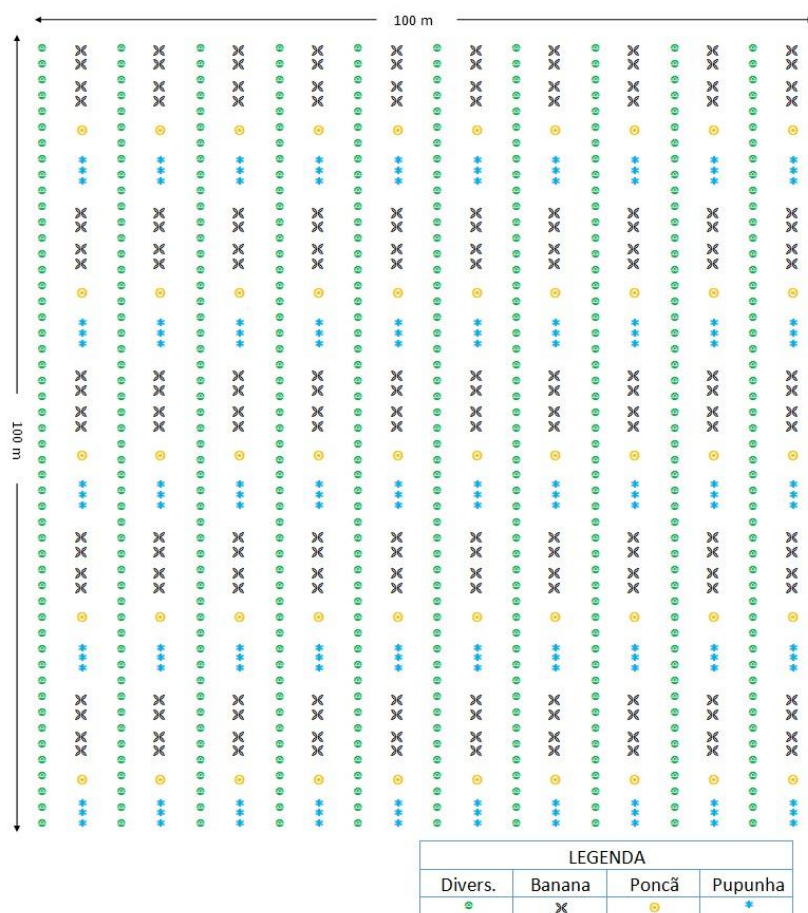
Na sequência são apresentadas as espécies de ciclo anual ou bianual que comporão o arranjo agroflorestal (Tabela 4).

**Tabela 4.** Espécies agrícolas e adubo verde que comporão o sistema agroflorestal biodiverso 1 para fins de recuperação de Área de Reserva Legal, produção de alimentos e geração de renda.

Espécies		Abóbora	Quiabo	Melancia	Batata-doce	Maracujá	Milho-verde	Feijão-caupi (verde)	Abacaxi	Mandioca
1º ano	1º ciclo	●	●	●	●	●				
	2º ciclo					●	●	●	●	●
2º ano	1º ciclo		●		●	●			●	●
	2º ciclo					●	●	●	●	
3º ano ao 4º ano						●			●	

Para geração de renda no Sistema agroflorestal 2, também optou-se por espécies arbustivas e arbóreas exóticas, correspondendo a 400 indivíduos, compondo com espécies agrícolas de ciclo curto nas entrelinhas.

A seguir o croqui do sistema 2, proposto para recuperação de reserva legal e geração de renda, representando a disposição das espécies (Figura 2):



**Figura 2.** Croqui de um arranjo de sistema agroflorestal biodiverso para fins de recuperação de Áreas de Reserva Legal, produção de alimentos e geração de renda.

As espécies nativas para fins de diversidade e frutíferas exóticas para geração de renda no arranjo de SAF 2, permanecerão no sistema durante os 20 anos e as espécies de ciclo curto farão parte do sistema somente nos primeiros anos.

A seguir são apresentadas as espécies vegetais anuais e bianuais que comporão o arranjo de SAF 2, bem como os anos que estarão presentes nos sistemas (Tabela 5).

**Tabela 5.** Espécies agrícolas e adubo verde que comporão o sistema agroflorestal biodiverso 2 para fins de recuperação de Área de Reserva Legal, produção de alimentos e geração de renda

Espécies		Inhame	Mandioca	Açafrão	Gengibre	Abacaxi
Ano						
1º ano	1º ciclo	●	●	●	●	
	2º ciclo	●	●	●	●	
2º ano	1º ciclo	●	●	●	●	●
	2º ciclo	●	●	●	●	●
3º ano		●	●	●	●	●

## 2.1 Análise de viabilidade econômico-financeira

A partir da identificação das espécies vegetais para geração de renda em cada SAF, foram estimadas as produtividades a cada ano. Outra sistemática utilizada foi a coleta de informações dos coeficientes técnicos referentes a custos de mão-de-obra, de insumos e das receitas geradas ao longo de um período de 20 anos. Os dados foram obtidos de três formas: a) Mensurando-se as atividades de implantação e manutenção dos SAFs; b) pela busca de informações bibliográficas e c) consulta ao comércio local.

## 2.2 Custos de mão-de-obra e insumos

O valor da mão-de-obra diária de um (a) trabalhador (a) foi determinado em R\$ 60,00 e a hora-máquina em R\$ 90,00. Para o preparo da área e das atividades gerais do projeto, foram estabelecidas as seguintes atividades: análise de solo, subsolagem, calagem, gradagem, sulcamento, coveamento, plantio, adubação, replantio e aplicação de isca formicida natural. Quanto aos insumos, identificou-se a necessidade: calcário dolomítico, composto orgânico, termofosfato magnésiano, mudas (+ 10% de perda), isca natural formicida e ferramentas agrícolas.



Para análise de rentabilidade, foram considerados os fluxos de caixa de entrada (receitas ou benefícios) e saídas (custos). A partir da definição do fluxo de caixa anual do sistema, iniciou-se a análise financeira dos sistemas utilizando os seguintes indicadores técnicos: a) Valor Presente Líquido (VPL), b) Valor Anualizado Equivalente (VAE), c) Relação Benefício-Custo (B/C), d) Taxa Interna de Retorno (TIR), e) Taxa Mínima de Atratividade (TMA) e f) PayBack Simples e Descontado.

### **2.3 Valor Presente Líquido**

O VPL corresponde à soma dos valores atuais resultantes dos fluxos de caixas, ao longo de toda duração do projeto, sendo que se  $VPL > 0$ , aceita-se o projeto e se  $VPL < 0$ , rejeita-se o projeto. (URTADO et al., 2009).

### **2.4 Valor Anualizado Equivalente**

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

### **2.5 Relação Benefício-Custo**

Esta variável 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).

### **2.6 Taxa Interna de Retorno**

A 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. (ARCO-VERDE; AMARO, 2014).

### **2.7 Taxa Mínima de Atratividade**

A TMA é a taxa mínima de retorno que o investidor pretende obter com os resultados do projeto. No caso deste trabalho, a TMA utilizada foi de 10%, valor escolhido que é frequentemente utilizado em projetos e está acima da taxa Selic que atualmente está fixada em 7,0%, segundo o Banco Central do Brasil, juntamente com a taxa de juros do financiamento que no caso para projetos agroflorestais é estabelecida em 2,5% a.a. Assim, segundo o Banco do Brasil, gera-se então a taxa de desconto do projeto em questão que é 12,5%.

### **2.8 Payback**

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).

Para as análises de viabilidade financeira foi utilizada a planilha AmazonSAF v 4-2,5. A planilha AmazonSaf foi desenvolvida para avaliação econômica de sistemas agroflorestais,

por meio do software Windows Microsoft Office Excel 2013 (ARCO-VERDE & AMARO, 2010).

### **3. Resultados e discussão**

As 30 espécies nativas indicadas para a composição dos sistemas, são divididas entre 18 famílias, com diferentes classes sucessionais e síndromes de dispersão com maior quantidade de espécies zoocóricas, tais características favorecem para o enriquecimento da biodiversidade dos sistemas.

A diversidade de espécies nativas é importante para o sucesso do sistema, sendo que espécies adaptadas à região favorecem a manutenção e evolução do sistema, além de atenderem os preceitos previstos na legislação (BRASIL, 2012).

Os efeitos decorrentes da adoção de boa diversidade de espécies arbustivas e arbóreas ao ambiente são diversos, tais como: controle de erosão, distribuição e abundância das raízes e maior aporte de matéria orgânica, por exemplo. Esses fatores influenciam diretamente na estruturação dos solos e, conseqüentemente, no aumento na fertilidade e atividade biológica nos solos (FORMOSO, 2007).

Gonçalves et al. (2016), com o projeto Água do Cerrado, relataram que recuperaram 32 hectares de reserva legal, com a implantação de apenas 0,5 ha de SAFs em áreas de agricultores assentados por meio de projetos de reforma agrária. Beltrane et al. (2006) implantaram SAFs no Pontal de Paranapanema por meio do projeto Ipê e recuperaram 27 ha de reserva legal em assentamentos rurais.

Para fornecer condições mais adequadas de solo e clima para a recomposição de áreas, se prioriza as espécies pioneiras e secundárias iniciais que nos casos, representam 73,3% das arbóreas nativas no SAF 1 e no SAF 2.

Os sistemas devem ser manejado de tal forma que as espécies pioneiras, aportem biomassa, dando suporte e proteção para que as espécies tardias se estabeleçam e formem dossel superior (CAMPELO; FRANCO; FARIA, 2005).

O processo sucessional favorece para que o solo permaneça coberto e os inúmeros organismos que nele habitam e se alimentam da matéria orgânica liberem nutrientes para as plantas, aumentando a porosidade dos solos (SIQUEIRA et al., 2015).

Outro aspecto de destaque são os resultados gerados com a estratificação nos SAFs, que favorece para que os raios de sol não incidam diretamente no solo e nas culturas, criando microambientes com temperaturas amenas dentro dos sistemas, contribuindo para o bom desenvolvimento de diversas espécies vegetais.

Das espécies nativas propostas 53,3% são decíduas e semidecíduas (Tabela 1), favorecendo a formação da serrapilheira.

A formação e a decomposição da serrapilheira sobre solos degradados são essenciais para reativação da ciclagem de nutrientes entre plantas e solo, possibilitando a formação de um novo horizonte podológico com melhores condições para revegetação (ANDRADE; TAVARES; COUTINHO, 2003).

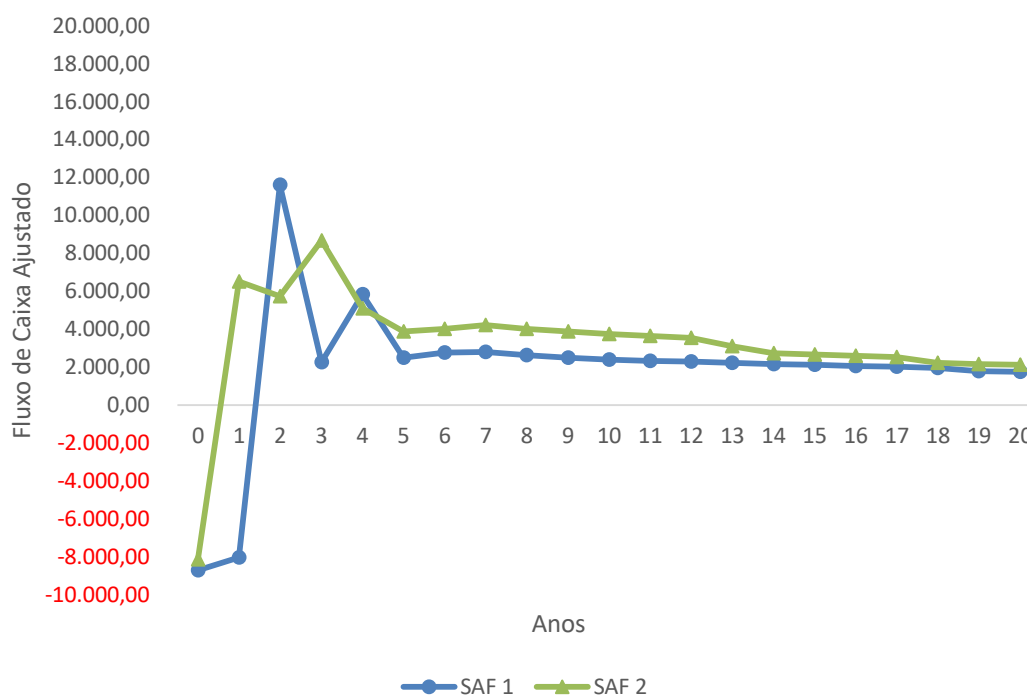
Análises realizadas com a produção de serrapilheira em SAFs, demonstram alto acúmulo de serrapilheira, Arato et al., (2003), encontram durante um ano 8.700 kg/ha de serrapilheira; Rebêlo et al., (2016) encontram 8.000 Kg/ha em 10 meses. Tais valores se aproximam à valores encontradas em vegetações nativas, 6.078,4 kg/ha ao longo de um ano em Floresta Estacional Semidecidual Tropical (BAUER; FUHR; SCHIMITT, 2017) e 12.891,33 kg/ha em Mata de Galeria (MAMAM et al., 2007).

Em agroflorestas bem manejadas e com diversidade vegetal, os problemas com “pragas” e doenças são relativamente baixos, pois a diversidade gera maior saúde às plantas e maior presença de pássaros que se alimentam de insetos que poderiam trazer alguns malefícios às culturas, este último fator está diretamente associado a forma de dispersão das sementes das espécies encontradas nos sistemas.

80% das espécies escolhidas são zoocóricas. Segundo Volpato, Neto e Martins (2018), a presença da fauna consumidora de frutos e sementes, pode ser considerada como um bom indicador de sucesso de projetos de restauração ecológica. Espécies zoocóricas, contribuem na manutenção do equilíbrio ecológico, favorecendo no maior sucesso de germinação de sementes e inserção de espécies. (FERREIRA et al., 2016).

. Lamônica e Barroso (2008) relatam outros aspectos benéficos dos SAFs, como o melhor aproveitamento dos espaços, menor risco de perda total das culturas e uso positivo das sombras. Canuto (2017) cita que em regiões com solos degradados e com baixa produtividade os sistemas agroflorestais são fundamentais para acelerar os processos de provimento de serviços ecossistêmicos.

O fluxo de caixa dos arranjos dos sistemas agroflorestais propostos apresentaram diferenças significativas entre si. Na análise do fluxo de caixa ajustado (Figura 3), onde se considera os valores deduzidos da taxa de juros do financiamento, os valores das receitas no 1º ano, foi negativo para apenas um dos arranjos, o Sistema 1, e em ambos sistemas o custo maior está na fase de implantação o chamado ano zero.



**Figura 3.** Fluxo de caixa ajustado de dois arranjos agroflorestais propostos para recuperação de Áreas de Reserva Legal.

Segundo Arco-Verde (2008), 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 implantação.

Nos anos iniciais são encontrados os maiores valores de receitas, em função das espécies de ciclo curto que encontram-se em produção.

No Sistema 1, o lucro só aparece a partir do 2º ano, pois aumentam o número de espécies a produzir sendo a abóbora, abacaxi, mandioca e banana; No ano seguinte o fluxo decresce, pois permanece apenas três espécies produzindo nas entrelinhas; Já no quarto ano à uma elevação devido a produção das espécies frutíferas, juntamente com a produção do maracujá e abacaxi que ao final do ano totalizam o fluxo de caixa com R\$ 6.432,20 (Figura 3).

No Sistema 2, o fluxo de caixa já aparece positivo no 1º ano, além de terem espécies que geraram bons rendimentos (Tabela 6), a quantidade de espécies que geram apenas custos no primeiro ano e só irão produzir no 2º ano é menor quando comparado com o Sistema 1, são 5 espécies que geram apenas custos no 1º ano no Sistema 2, para 8 espécies que geram apenas custos no Sistema 1. No 2º ano à um pequeno decréscimo por uma baixa na produtividade das espécies das entrelinhas, entretando o fluxo volta a subir no ano seguinte, pois se tem todas as espécies frutíferas e das entrelinhas produzindo.

Em ambos os sistemas o fluxo de caixa decresce durante os demais anos, pela ausência das espécies de entrelinhas e apenas a produtividade decrescente das espécies frutíferas que permanecem durante os 20 anos.

Se observado o fluxo de caixa, tanto o sem dedução de taxa de juros, como o acumulado e ajustado (Anexo 1 e 2), pode-se aferir que a média de lucro de ambos os sistemas além de positivas são superiores a renda por hectare de cultivos convencionais como o milho e a soja, com a produtividade esperada de 100 sacas/ha de milho e 54 sacas/ha de soja, com custos de cultivo em torno de R\$ 2.321,81/ha e 4.909,68/ha, respectivamente, segundo o Instituto Mato-Grossense de Economia e Agropecuária (IMEA) e valores por saca segundo a ESALQ/BM&BOVESPA de R\$ 36,56 para o milho e de R\$ 90,92 para a soja, teremos um saldo final de R\$ 1.334,19 do milho/ha e de R\$ 1.779,53 de soja/ha.

Nos sistemas propostos é previsto fluxos de caixas acima de R\$ 2.000,00. No SAF 1 no fluxo de caixa ajustado quando os valores começam a estabilizar o fluxo fica acima de R\$ 2.000,00 do 3º ao 17º ano, finalizando em R\$ 1.740,55 no 20º ano; Já no SAF 2 do 6º ao 8º ano o fluxo se mantém em torno R\$ 4.000,00, abaixando para em torno de R\$ 3.000,00 do 9º ao 13º ano, posteriormente finalizando em torno de R\$ 2.000,00 do 14º ao 20º ano (Figura 3).

Os dados citadas acima, demonstram o quão compensatório pode ser a implantação de um SAF biodiverso, podendo apresentar lucros acima de monocultivos convencionais, além de serem mais estáveis e menos susceptíveis a intempéries como as monoculturas.

A diversificação das espécies tendem a reduzir a população de uma praga, por ter menos abundância de seu alimento, estar mais disperso e mascarado pela presença de várias espécies (COELHO et al., 2017). Além disso, com o manejo adequado mesmo que algumas espécies não rendam saldos positivos, o lucro anual e final do projeto pode não ser afetado negativamente, porque podem existir no mesmo sistema mais espécies e que gerem alto percentual de lucro, superando os saldos negativos de algumas espécies como é o caso dos sistemas propostos e pode ser observado na Tabela 5.

O Sistema 2, apesar de ter menos espécies do que o Sistemas 1 estas espécies apresentam um percentual de lucro melhor do que as espécies do Sistema 1 (Tabela 6).

**Tabela 6.** Relação entre custos e receitas inerentes ao cultivo de espécies vegetais para geração de renda de sistemas agroflorestais biodiversos propostos para fins de recuperação de Áreas de Reserva Legal.

	<b>Produtos</b>	<b>Custos totais</b>	<b>Receitas</b>	<b>Saldo Final</b>	<b>% de Lucro</b>
<b>SAF 1</b>	Banana	26.270,00	37.440,00	11.170,00	42,52%
	Laranja	28.614,00	46.123,50	17.509,50	61,19%
	Graviola	28.614,55	40.716,00	12.101,45	42,29%
	Lichia	26.514,55	50.143,00	23.628,45	89,12%
	Mandioca	1.953,50	5.265,84	3.312,34	169,56%
	Maracujá	16.691,10	16.695,00	3,9	0,02%
	Melancia	3.267,9	3.948,00	680,1	20,81%
	Quiabo	3.442,00	6.272,00	2.830,00	82,22%
	Batata-doce	7.140,5	12.571,50	5.431,00	76,06%
	Feijão-caupi (verde)	2.675,00	3.150,00	475	17,76%
	Milho-verde	1.557,5	2.080,00	527,5	33,87%
	Abóbora	1.718,30	1.992,00	273,7	15,93%
	Abacaxi	10.435,75	9.180,00	-1.255,75	-12,03%
<b>SAF 2</b>	Banana	37.318,40	73.008,00	35.690,00	95,64%
	Poncã	40.014,55	78.750,00	38.735,45	96,80%
	Pupunha	25.530,00	39.810,00	13.280,00	52,02%
	Mandioca	4.587,00	10.560,00	5.973,00	130,22%
	Inhame	7.399,75	14.850,00	7.450,25	100,68%
	Açafrão	8.161,00	17.080,00	8.919,00	109,29%
	Gengibre	11.860,75	11.312,00	-548,75	-4,63%
	Abacaxi	4.965,25	5.076,00	110,75	2,23%

No Sistema 2, as espécies de ciclo curto apresentaram bons rendimentos, tendo apenas o gengibre e o abacaxi com rendimentos insatisfatórios, cujos valores obtidos com a comercialização da produção foram inferiores aos custos, como apresentado na Tabela 6.

Estudos apontam que os custos para o cultivo de maracujá tiveram uma elevação nos últimos anos e os preços recebidos pelos produtores na comercialização não acompanharam os mesmos patamares, além da produção ser considerada de alto risco devido à grande suscetibilidade a doenças (MELETTI, 2011; PIRES; JOSÉ; CONCEIÇÃO, 2011).

Um fator importante para aumento na produção de maracujá são as condições climáticas e a intensidade luminosa, requerendo um comprimento diário acima de 11 horas de luz, o que melhora as condições para floração e desenvolvimento dos frutos. Na região Sudeste, devido as condições climáticas locais a produção ocorre no período de safra onde os preços tendem a serem menores (PIRES; JOSÉ; CONCEIÇÃO, 2011), o que pode ter contribuído para a baixa performance econômico-financeira de espécies vegetal.

Em cultivos convencionais de abacaxi onde a utilização de fertilizantes sintéticos e outros produtos químicos é intenso, aliado ao melhoramento genético, os produtos geralmente

são maiores e com tamanhos mais padronizados do que em cultivos agroecológicos e, especialmente em SAFs. Considerando que a preferência de mercado são frutos grandes, a partir de 1,5 Kg (SANTANA et al., 2001), e o preço de venda também acompanha o peso dos frutos, cultivos que produzam frutos com menor peso e do que o convencional tendem a obter menores valores de venda, o que pode ter contribuído para os resultados de inviabilidade econômica, considerando uma análise simplista, uma vez que, os custos superam as receitas no Sistema 1.

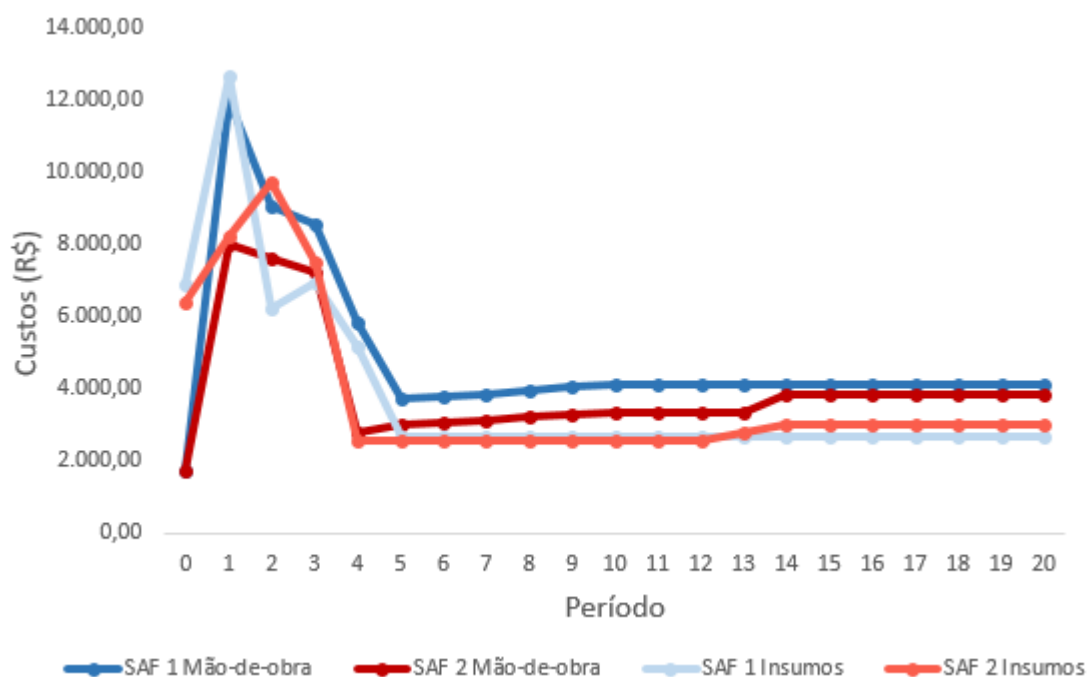
Se o Brasil acompanhar a tendência de mercado internacional, este cenário pode mudar, uma vez que tem aumentado a busca pelas chamadas “baby-ananas”, abacaxis abaixo de 1 kilo, por favorecer consumo mais rápido em residências cada vez mais frequente a presença de menos pessoas (SANTANA et al., 2001). Assim, o fato de ser um produto agroecológico, agregam-se outros valores qualitativos que podem valorizar mais esse produto e gerar resultados financeiros positivos.

Em relação às demais espécies de ciclo curto do sistema 1 que apresentaram baixo rendimento, pode-se ressaltar que os devidos retornos podem estar relacionados com os baixos preços de venda que os produtos têm comumente no mercado.

Em ambos os sistemas a espécie que apresentou maior porcentagem de lucro foi a mandioca. Silva et al., (2011) destacam que para a produção não se exige muitas técnicas e insumos, além de apresentar fácil adaptabilidade, por tais aspectos o Brasil está entre os maiores produtores mundiais dessa tuberosa.

Em contrapartida, tanto no Sistema 1 como no Sistema 2, a maioria das espécies de ciclo curto apresentou rendimento superando os 100% de lucro. Ressalta-se que o sistema 2 possui menos espécies de ciclo curto, porém estas possuem maior valor agregado, ou seja, são capazes de gerar mais renda por unidade de área (Tabela 6), o que é bastante relevante para composição de arranjos de sistemas agroflorestais com melhor viabilidade econômico-financeira em menor tempo, estimulando os produtores.

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



**Figura 4.** Custos estimados com insumos e mão-de-obra, dos sistemas propostos de arranjos agroflorestais biodiversos, durante o período de 20 anos.

Considerando-se os custos com os sistemas ao longo dos 20 anos, observa-se que em ambos os sistemas o maior percentual de custos refere-se à mão-de-obra (Figura 4).

Para os sistemas propostos, os custos totais com implantação no ano zero (custos inerentes à implantação de cada sistema) foram semelhantes, sendo o Sistema 1 de R\$ 8.721,46 e o Sistema 2 de R\$ 8.151,46. Os maiores custos correspondem à aquisição de insumos, o que se repete no primeiro ano em função dos gastos com sementes, mudas e fertilizante. No Sistema 2, esta característica ainda permanece até o quarto ano, em função das demandas nas espécies que compõem esse sistema (Figura 4).

Como o Sistema 1 é composto por mais espécies de ciclo curto e estas demandam substanciais quantidades de insumos e mão-de-obra, especialmente no primeiro ano, o seu custo é maior que do Sistema 2. Dentre as espécies do Sistema 1, as que demandam maior gasto com mão-de-obra são o maracujá (R\$ 6.936,00), a batata-doce (R\$ 5.520,00) e o abacaxi (R\$ 4.356,00). Já, no Sistema 2, o abacaxi e o gengibre se destacam, com maiores gastos envolvendo insumos do que com mão-de-obra sendo, R\$ 3.255,25 e R\$ 7.460,75, respectivamente (Figura 4).

A partir do 5º ano, os custos de ambos sistemas praticamente se estabilizam, sendo maiores com mão-de-obra (Figura 4) devido à necessidade de manutenção das espécies frutíferas (desbrota, escoramento, eliminação de frutos doentes ou com ataques de pragas,



pulverizações e adubações de cobertura) e das arbóreas nativas, principalmente inerentes às podas.

Os maior custo com mão-de-obra, durante o projeto, podem ser amenizados se a mão-de-obra empregada nos sistemas for familiar, além disso também é mais uma forma de geração de renda àqueles que estiverem envolvidos com os sistemas agroflorestais, aumentando a atratividade às famílias.

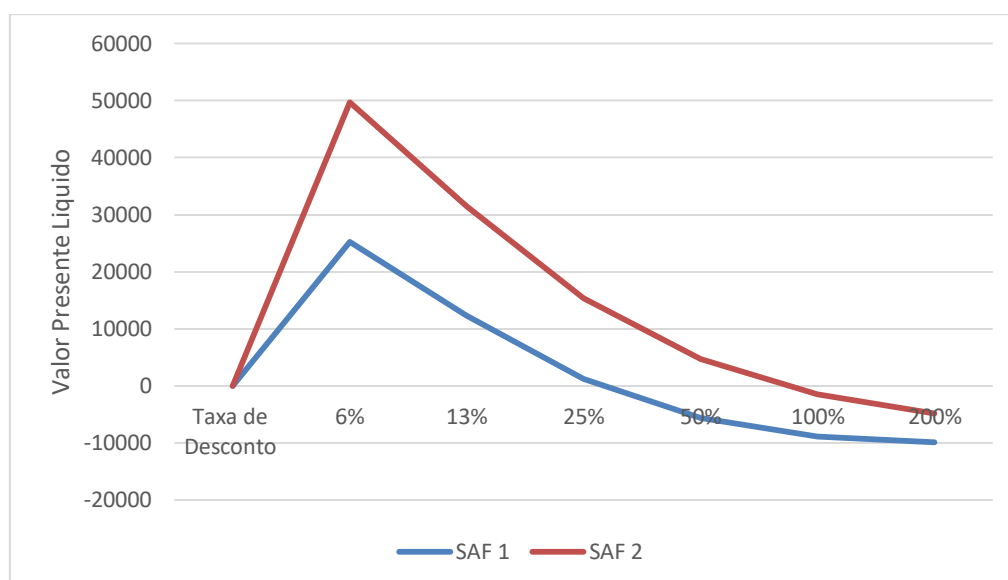
Considerando os resultados do fluxo de caixa e se observando os resumos dos valores de receitas, despesas e saldo final, pode-se inferir que o Sistema 2 é mais viável economicamente do que o Sistema 1 (Figura 3, Tabelas 6 e 7).

**Tabela 7.** Resumo dos valores em receitas, despesas e saldo final dos arranjos agroflorestais biodiversos propostos para fins de recuperação de reserva legal.

Resumo do Projeto	Valores (R\$) ajustado por 20 anos	
	Sistema 1	Sistema 2
<b>Receitas:</b>	190.160,51	201.883,44
<b>Despesas:</b>	151.078,80	133.266,82
<b>Saldo Final:</b>	39.081,00	68.616,62

Mesmo com os sistemas sendo compostos por algumas espécies vegetais que geraram saldos negativos ou com baixas receitas quando comparadas com os custos, no saldo final ambos os sistemas demonstraram saldos positivos, superando os valores de investimento. Entretanto, o Sistema 2 apresenta 75,58% superior de saldo final em relação ao Sistema 1, demonstrando que as espécies escolhidas para a composição do arranjo 2 apresentam maior desempenho econômico (Tabela 7).

Os indicadores financeiros durante o período de 20 anos também demonstraram as diferenças nos retornos econômicos de cada sistema. O valor presente líquido (VPL) do Sistema 1 foi estimado em R\$ 12.325,33, enquanto do Sistema 2 foi de R\$ 31.488,74. Na relação entre o VPL e variações nas taxas de juros, teríamos um VPL positivo para o Sistema 1, com uma taxa de desconto de até 25%, com VPL de 1.268,53; já para o Sistema 2, o VPL seria positivo com taxa de desconto de até 50%, com VPL de 4.653,62 (Figura 5).



**Figura 5.** Resposta do Valor Presente Líquido (VPL) à taxa de juros referentes a dois arranjos agroflorestais propostos.

Amaro (2010), ao analisar diversos estudos, concluiu que os SAFs podem apresentar resultados positivos mesmo com variações nas taxas de juros. Em seu estudo com sistemas agroflorestais na Amazônia, o autor encontrou VPL positivo com taxa de desconto de até 32% e ressalta-se que quanto melhor for a relação da taxa de juros com o VLP, maior será a segurança em se investir no projeto.

O valor anual equivalente (VAE) foi de R\$ 1.702,08 para Sistema 1 e de 4.348,46 para o Sistema 2, indica que o Sistema 2 é o mais atrativo financeiramente.

A taxa interna de retorno (TIR) foi estimada em 27,66 % para Sistema 1 e 80,84% Sistema 2, sendo que, quanto maior for a TIR em relação à taxa de desconto, maior será a viabilidade do projeto. Logo, os dois sistemas apresentam taxas bem acima da taxa de desconto.

O *pay-back* foi estimado em 4 anos para Sistema 1 e em 2 anos para Sistema 2. Os tempos referidos para recuperação dos investimentos se demonstram viáveis, especialmente considerando-se que são sistemas perenes. O Sistema 2 se destaca por apresentar o *pay-back* já no segundo ano, despontando-se como uma alternativa mais promissora aos agricultores que desejam investir em arranjos de produção com boa perspectiva de viabilidade econômica e alta rentabilidade, aliado à baixa vulnerabilidade frente às inconstâncias do mercado e adversidades climáticas, além de contribuírem para a melhoria ambiental.

A relação benefício custo (B/C) foi de R\$ 1,30 para Sistema 1 e de R\$ 1,50 para Sistema 2. Ou seja, para cada R\$ 1,00 investido, o agricultor terá R\$ 1,30 (Sistema 1) e R\$ 1,50 (Sistema 2) de retorno, destacando-se também o Sistema 2.

Finalizado as análises, pode-se inferir que todos os indicadores financeiros demonstraram que ambos os arranjos de sistemas agroflorestais propostos são viáveis

economicamente. Entretanto, ressalta-se que a viabilidade de um sistema agroflorestal envolve diversos fatores como a sua composição, organização dos produtores para gerir, disponibilidade de mercado para os produtos oriundos desses sistemas e as estratégias de manejo adotadas (FREITAS, 2008).

Os arranjos de sistemas agroflorestais propostos atendem as exigências da legislação e apesar de apresentarem produtos com saldos negativos, esses valores não interferem no saldo final do projeto a ponto de inviabilizá-lo.

#### **4. Considerações Finais**

A presença das espécies nativas, a diversificação de espécies segundo as classes sucessionais e a dispersão, aliado as práticas agroecológicas, favorecem para que haja o processo de recuperação em Áreas de Reserva Legal, aliando recuperação com geração de renda.

A predominância de espécies zoocóricas e e espécies descíduas e semidescíduas, enriquecem os sistemas, a zoocoria, aumenta os processos de interações ecológicas, devido ser um atrativo a fauna, e a desciduidade favorece para a melhora na estrutura e fertilidade dos solos.

Todos os indicadores financeiros evidenciaram que ambos os arranjos de sistemas agroflorestais propostos se mostraram viáveis economicamente. Entretanto, o Sistema 2 apresenta resultados mais satisfatórios, gerando retorno econômico maior que o Sistema 1 e em menor tempo.

As espécies para diversidade (nativas) não apresentaram receitas diretas, entretanto o benefícios em te-las está nos serviços ambientais que geram nos sistemas.

As simulações de arranjos de sistemas agroflorestais evidenciam a necessidade da análise de viabilidade econômica antes da implantação, visto que mesmo os sistemas se mostraram viáveis, ambos apresentaram espécies que geraram mais custos do que receitas, sendo importante a realização de ajustes e, conseqüentemente, a substituição de tais espécies para uma melhor utilização das áreas.

Os arranjos de sistemas agroflorestais propostos estão em conformidade com os preceitos da sustentabilidade, pois pautam-se em práticas agroecológicas, produzem alimentos e geram renda continuamente, além de produzirem diversos serviços ecossistêmicos que beneficiam, não só a família agricultora, mas toda a sociedade.

## 5. Referências bibliográficas

- AMADOR, D. B. **Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais**. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: FEPAF, p.333-340, 2003.
- AMARO, G. C. **Modelagem e simulação econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira**. Dissertação (Mestrado Profissional Interinstitucional em Economia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010, 117 f.
- ANDRADE, A. G.; TAVARES, S. R. L.; COUTINHO, H. L. C. Contribuição de serrapilheira para recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos. **Informe Agropecuário**, v.24, n. 220, p.55-63, 2003.
- ARCO-VERDE, M. F. **Sustentabilidade Biofísica e Socioeconômica de Sistemas Agroflorestais na Amazônia Brasileira**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Paraná, 2008, Curitiba.
- ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. **Análise financeira de sistemas produtivos integrados**. Colombo: Embrapa Florestas, 2014.
- BAUER, D.; FURH, C. S.; SCHMITT, J. L. Dinâmica do acúmulo e decomposição de serrapilheira em Floresta Estacional Semidescidual Subtropical. **Pesquisas Botânicas**, 2017.
- BELTRANE, T. P.; JR, L. C.; RODELLO, C. M.; LIMA, J. F.; BORGUES, H. Sistemas Agroflorestais na Recuperação de Áreas de Reserva Legal: Um Estudo de Caso no Pontal de Paranapanema, São Paulo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 2006.
- 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, Viçosa-MG, 2005.
- BRASIL. **Senado Federal**. Novo Código Florestal. Brasília-DF, 2012.
- BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional process. **Turrialba**, 15:40-42. 1965.
- CANUTO, J. C. **Sistemas Agroflorestais: experiências e reflexões**. Brasília, DF: Embrapa, 2017.
- CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A.; FARIA, S. M. F. Aspectos ecológicos da seleção de espécies para sistemas agroflorestais e recuperação de áreas degradadas. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R.L. (Eds.). **Agroecologia:**

princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p.467-482, 2005.

COELHO, T. A. V.; UKAN, D.; GOMES, G. S.; DUIN, I. M. Incidência de insetos-praga em Sistema agroflorestal multiestrata na região centro-sul do Paraná. **Scientific Journal Biofix**. v.2, n.2, 2017.

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**, 2013.

FORMOSO, S. C. **Recuperação de áreas degradadas através de sistemas agroflorestais: A experiências do projeto Agrofloresta, Sustento da Vida**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2007.

FRANCO, A. A.; RESENDE, A. S.; CAMPELLO, E. F. C. **Importância das leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas agroflorestais**. In: Seminário Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável. 2003, Campo Grande. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 24 f. 1 CD ROM.

FREITAS, J. L. **Sistemas Agroflorestais e sua utilização como instrumento de uso da terra: o caso dos pequenos agricultores da Ilha de Santana, Amapá, Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias). Universidade Rural da Amazônia. Belém, 2008.

FREITAS, J. L. **Sistemas agroflorestais e sua utilização como instrumento de uso da terra: o caso dos pequenos agricultores da Ilha de Santana, Amapá, Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias: área de concentração Agroecossistemas da Amazônia). Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2008.

GANDOLFI, S.; FREITAS, H.; FILHO, L.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-árboreas de uma Floresta Mesófila Semidecídua no município de Guarulhos-SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v.55, n.4, 1995.

GONÇALVES, G. C.; AGUIAR, M. M.; FREITAS, M. M.; LEONEL, F. S.; CORSO, F. **Recuperação de reserva legal com sistemas agroflorestais em assentamentos da reforma agrária no Bioma Cerrado-Projeto Águas do Cerrado**. 2016. Disponível em: <<http://www.sct.embrapa.br/cdagro/tema03/03tema40.pdf>> Acesso em: nov. 2017.

LAMÔNICA, K. R.; BARROSO, D. G. Sistemas Agroflorestais: aspectos básicos e recomendações. **Manual técnico**, 7. Niterói-Rio de Janeiro, 2008.

MAMAN, A. P.; SILVA, C. J.; SGUIAREZI, E. M.; BLEICH, M. E. Produção e acúmulo de serapilheira e decomposição foliar em Mata de Galeria e Cerradão no Sudeste de Mato Grosso. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.5, n.1, p.71-84, 2007.

MAGALHÃES, J. G. S.; SILVA, M. L.; SALLES, T. T.; REGO, J. S. Análise econômica de sistemas agroflorestais via uso de equações diferenciais. **Revista Árvore**, v.38, n.1, p.73-79, Viçosa-MG, 2014.

MARTINS, T. P.; RANIERI, V. E. L. Sistemas Agroflorestais como alternativa para Reserva Legais. **Revista Ambiente e Sociedade**. v.17, n. 3. São Paulo, 2014.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. especial, p. 83-91, Jaboticabal-SP, out. 2011.

PADOVAN, M. P. et al. Serviços ambientais prestados por sistemas agroflorestais biodiversos na recuperação de áreas degradadas e algumas possibilidades de compensações aos agricultores. IN: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 11, 2017. Curitiba, PR: SOBRADE, 2017.

PIRES, M. M.; JOSÉ, A. R. S.; CONCEIÇÃO, A. O. **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Ilhéus: Editus, 2011. 237 p.

RAMOS, S. F.; FILHO, T. M. Sistemas Agroflorestais e Políticas Públicas: agricultura familiar e preservação ambiental em São Paulo. **Revista Informações Econômicas**, v.46, n.3, São Paulo, jun. 2016.

SANTANA, L. L. A.; REINHARDT, D. H.; CUNHA, G. A. P.; CALDAS, R. C. Altas densidades de plantio na cultura do abacaxi cv. Smooth Cayenne, sob condições de sequeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p. 353-358, Jaboticabal-SP, ago.2001.

SILVA, A. C. B.; ALVES, M. A. V.; AQUINO, D. T. A importância da produção da mandioca na comunidade do castainho-Garanhus-PE. **Breves Contribuciones del I.E.G.** n. 22, 2011. p. 75-90.

SIQUEIRA, E. R.; SIQUEIRA, P. Z. R.; FONTES, M. A.; RABANAL, J. E. M. Sistemas agroflorestais sucessionais. Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015.

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.

VOLPATO, G. H.; NETO, A. M.; MARTINS, S. V. Avifauna como bioindicadora para avaliação da restauração florestal: Estudo de caso em uma floresta restaurada com 40 anos em Viçosa-MG. **Ciência Florestal**, v.28, n.1, p.336-344, 2018.

# ANEXOS

## ANEXO 1 –Diagrama do fluxo de caixa do Sistema 1

Diagrama de Fluxo de Caixa

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Entradas Aj		16.045,85	26.209,96	16.640,78	15.830,76	8.171,32	8.348,41	8.275,36	8.073,52	7.876,60	7.684,49	7.497,07	7.314,21	7.135,82	6.961,77	6.791,97	6.626,31	6.464,70	6.307,02	6.025,77	5.878,80
Entradas		16.447,00	27.536,84	17.920,30	17.474,20	9.245,10	9.681,60	9.836,80	9.836,80	9.836,80	9.836,80	9.836,80	9.836,80	9.836,80	9.836,80	9.836,80	9.836,80	9.836,80	9.836,80	9.836,80	9.633,10
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Saídas	8.721,46	24.680,50	15.344,30	11.042,00	6.421,00	6.481,00	6.541,00	6.661,00	6.721,00	6.781,00	6.781,00	6.781,00	6.781,00	6.781,00	6.781,00	6.781,00	6.781,00	6.781,00	6.781,00	6.781,00	6.781,00
Saídas Aj	8.721,46	24.078,54	14.604,93	14.395,52	10.003,51	5.675,23	5.588,55	5.502,72	5.466,99	5.381,70	5.297,31	5.168,10	5.042,05	4.919,08	4.799,10	4.682,05	4.567,85	4.456,44	4.347,75	4.241,70	4.138,25
Fl Cx	-8.721,46	-8.233,50	12.192,54	2.417,90	6.432,20	2.824,10	3.200,60	3.295,80	3.175,80	3.115,80	3.055,80	3.055,80	3.055,80	3.055,80	3.055,80	3.055,80	3.055,80	3.055,80	3.055,80	2.852,10	2.852,10
Fl Cx Acum	-8.721,46	-16.954,96	-4.762,42	-2.344,52	4.087,68	6.911,78	10.112,38	13.408,18	16.583,98	19.699,78	22.755,58	25.811,38	28.867,18	31.922,98	34.978,78	38.034,58	41.090,38	44.146,18	47.201,98	50.054,08	52.906,18
Fl Cx Aj	-8.721,46	-8.032,68	11.605,04	2.245,26	5.827,26	2.496,09	2.759,87	2.772,64	2.606,53	2.494,91	2.387,19	2.328,96	2.272,16	2.216,74	2.162,67	2.109,92	2.058,46	2.008,26	1.959,27	1.784,07	1.740,55
Fl Cx Acum Aj	-8.721,46	-16.754,14	-5.149,10	-2.903,84	2.923,41	5.419,50	8.179,37	10.952,01	13.558,54	16.053,45	18.440,64	20.769,60	23.041,76	25.258,50	27.421,17	29.531,09	31.589,56	33.597,81	35.557,09	37.341,16	39.081,71
Entr Acum Aj	0,00	16.045,85	42.255,82	58.896,60	74.727,36	82.898,68	91.247,09	99.522,45	107.595,97	115.472,58	123.157,07	130.654,14	137.968,35	145.104,16	152.065,93	158.857,90	165.484,22	171.948,91	178.255,93	184.281,71	190.160,51
Sald Acum Aj	8.721,46	32.800,00	47.404,92	61.800,44	71.803,95	77.479,18	83.067,72	88.570,44	94.037,43	99.419,13	104.716,43	109.884,54	114.926,59	119.845,67	124.644,76	129.326,81	133.894,66	138.351,10	142.698,85	146.940,55	151.078,80

Diagrama de Fluxo de Caixa

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Entradas Aj		22.360,98	22.253,42	22.366,25	9.952,77	8.797,89	8.893,73	9.009,95	8.790,20	8.575,80	8.366,63	8.162,57	7.963,48	7.769,25	7.579,76	7.394,89	7.214,52	7.038,56	6.824,53	6.462,95	6.305,32
Entradas		22.920,00	23.380,00	24.086,00	10.986,00	9.954,00	10.314,00	10.710,00	10.710,00	10.710,00	10.710,00	10.710,00	10.710,00	10.710,00	10.710,00	10.710,00	10.710,00	10.710,00	10.332,00	10.332,00	10.332,00
		←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
Saídas	8.151,46	16.265,75	17.371,25	14.747,30	5.382,00	5.592,00	5.652,00	5.712,00	5.832,00	5.892,00	5.952,00	5.952,00	5.952,00	6.456,80	6.886,80	6.886,80	6.886,80	6.886,80	6.886,80	6.886,80	6.886,80
Saídas Aj	8.151,46	15.869,02	16.534,21	13.694,33	4.875,83	4.942,51	4.873,70	4.805,31	4.786,59	4.717,89	4.649,69	4.536,29	4.425,64	4.683,89	4.873,98	4.755,10	4.639,12	4.525,97	4.415,58	4.307,88	4.202,81
		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Fluxo	-8.151,46	6.654,25	6.008,75	9.338,70	5.604,00	4.362,00	4.662,00	4.998,00	4.878,00	4.818,00	4.758,00	4.758,00	4.758,00	4.253,20	3.823,20	3.823,20	3.823,20	3.823,20	3.445,20	3.445,20	3.445,20
Fluxo Acum	-8.151,46	-1.497,21	4.511,54	13.850,24	19.454,24	23.816,24	28.478,24	33.476,24	38.354,24	43.172,24	47.930,24	52.688,24	57.446,24	61.699,44	65.522,64	69.345,84	73.169,04	76.992,24	80.437,44	83.882,64	87.327,84
Fluxo Aj	-8.151,46	6.491,95	5.719,21	8.671,91	5.076,95	3.855,37	4.020,03	4.204,64	4.003,60	3.857,91	3.716,94	3.626,28	3.537,84	3.085,36	2.705,78	2.639,79	2.575,40	2.512,59	2.208,94	2.155,07	2.102,51
Fluxo Acum Aj	-8.151,46	-1.659,51	4.059,71	12.731,62	17.808,56	21.663,94	25.683,97	29.888,61	33.892,21	37.750,12	41.467,06	45.099,35	48.631,19	51.716,54	54.422,33	57.062,11	59.637,52	62.150,10	64.359,05	66.514,12	68.616,62
Entr Acum Aj	0,00	22.360,98	44.614,40	66.980,64	76.933,42	85.731,30	94.625,03	103.634,98	112.425,18	121.000,98	129.367,61	137.530,18	145.493,67	153.262,92	160.842,68	168.237,56	175.462,09	182.490,65	189.115,17	195.578,12	201.883,44
Saíd Acum Aj	8.151,46	24.020,48	40.554,69	54.249,02	59.124,85	64.067,36	68.941,07	73.746,37	78.532,97	83.250,86	87.900,55	92.436,84	96.862,48	101.546,38	106.420,35	111.175,45	115.814,57	120.340,54	124.756,12	129.064,01	133.266,82