



Arranjos de sistemas agroflorestais para diversificação da produção agrícola e melhoria ambiental com viabilidade econômica

Agroforestry systems arrangements for agricultural production diversification and environmental improvement with economic viability

DOI: 10.55905/oelv21n8-018

Recebimento dos originais: 03/07/2023

Aceitação para publicação: 04/08/2023

Milton Parron Padovan

Doutor em Ciência do Solo

Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

Endereço: Rodovia BR 163, Km 253.6, Zona Rural, Dourados - MS, CEP: 79804-970

E-mail: milton.padovan@embrapa.br

Patrícia Rochefeler Agostinho

Doutora em Ciência e Tecnologia Ambiental

Instituição: Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)

Endereço: Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, Cidade Universitária, Dourados - MS, CEP: 79804-970

E-mail: patyrochefeler@hotmail.com

Claudia de Brito Quadros Gonçalves

Doutoranda em Agronegócios

Instituição: Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)

Endereço: Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, Cidade Universitária, Dourados - MS, CEP: 79804-970

E-mail: claudia.b.quadros@gmail.com

Marcelo Francia Arco-Verde

Doutor em Sistemas Agroflorestais

Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

Endereço: Estrada da Ribeira, BR-476, Guaraituba, Colombo - PR, CEP: 83411-000

E-mail: marcelo.arco-verde@embrapa.br

Tatiana da Silva Mayer

Mestre em Biologia Geral-Bioprospecção

Instituição: Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)

Endereço: Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, Cidade Universitária, Dourados - MS, CEP: 79804-970

E-mail: tatybio3@gmail.com

RESUMO

Os sistemas agroflorestais biodiversos (SAFs) se constituem em alternativa de produção diversificada, pautando-se no uso sustentável da terra, associando a conservação e melhoria dos recursos ambientais com benefícios socioeconômicos à população rural. Entretanto, algumas lacunas nesses sistemas causam incertezas e dificultam a ampla adoção, em função da carência de informações inerentes às características dos arranjos nos consórcios, as espécies a serem cultivadas, os custos e potencial de viabilidade econômico-financeira. Nesse contexto, desenvolveu-se um trabalho multidisciplinar com o objetivo de propor arranjos de sistemas agroflorestais para fins de diversificação da matriz de produção de alimentos e melhoria ambiental, com viabilidade econômico-financeira. São dois arranjos de sistemas agroflorestais que contemplam espécies vegetais anuais consorciadas com frutíferas para fins de geração contínua de renda, associando-as a espécies arbóreas nativas e exóticas destinadas à melhoria ambiental, seguindo-se preceitos agroecológicos. Para analisar a viabilidade econômico-financeira, optou-se por técnicas de avaliação de investimentos de capital, como: Valor Presente líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE), Payback atualizado, Índice de Lucratividade (IL), Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM), Relação Benefício/Custo (B/C) e Modelo de precificação de ativos financeiros. Ambos os arranjos agroflorestais propostos têm potencial para serem viáveis economicamente, sendo que o SAF 1 demoraria 1,29 anos para recuperar todo o investimento (Payback atualizado) e no SAF 2 esse processo ocorreria em 2,82 anos. As espécies vegetais destinadas à geração de renda possuem ciclos produtivos distintos e devem gerar renda contínua ao longo de cada ano e suas receitas variam entre os sistemas. Os maiores custos ocorrem nos quatro primeiros anos, decorrentes das despesas de implantação dos agroecossistemas, bem como de demandas das culturas anuais nesse período, necessitando-se de mais mão de obra e insumos que nos anos seguintes, influenciando significativamente no resultado do Fluxo de Caixa do Produtor.

Palavras-chave: produção diversificada, viabilidade econômico-financeira, benefícios socioeconômicos, recuperação de solos degradados, melhoria ambiental.

ABSTRACT

Biodiverse agroforestry systems (AFS) offer an alternative for diversified production, focusing on sustainable land use, combining conservation and improvement of environmental resources with socioeconomic benefits for rural communities. However, certain gaps in these systems, create uncertainties and hinder widespread adoption due to a lack of information regarding consortium arrangements, cultivated species, costs, and potential economic viability. In this context, a multidisciplinary study was conducted to propose agroforestry systems arrangements, aimed at diversifying food production and enhancing the environment, while maintaining economic viability. Two agroforestry arrangements were developed, involving intercropping of annual vegetable species with fruit-bearing trees to generate continuous income. These arrangements also included native and exotic tree species to improve the environment, following agroecological principles. To assess the economic viability, we used techniques for evaluating capital investments, such as Net Present Value (NPV) Internal Rate of Return (IRR), Equivalent

Uniform Annual Worth (EUAW), Discounted Payback Period (DPP), Benefit Cost Ratio (BCR), and Capital Asset Pricing Model (CAPM). Both proposed agroforestry arrangements have shown the potential to be economically viable, with AFS one taking 1.29 years to recover the entire investment (Updated Payback Period), and AFS two achieving this in 2.82 years. The plant species, intended for income generation, have distinct productive cycles and are expected to generate continuous income throughout the year, however it varies between the systems. The highest costs occur in the first four years due to the expenses of establishing agroecosystems and meeting the demands of annual crops during that period. During this period, more manpower and agricultural inputs are required, significantly influencing the Producer's Cash Flow result.

Keywords: diversified production, economic viability, socioeconomic benefits, recovery of degraded soils, environmental improvement.

1 INTRODUÇÃO

A produção de alimentos saudáveis e a segurança alimentar são processos de alta relevância para a humanidade e devem estar pautadas dentre as principais prioridades pelos gestores de todos os países do mundo. No entanto, os processos de produção predominantes carecem de redesenhos nos agroecossistemas para comporem sistemas biodiversos, que são mais resilientes e capazes de fazerem frente aos desafios decorrentes das mudanças climáticas e às necessidades alimentares da população (FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO, 2022).

Segundo o relatório da FAO, IFAD, UNICEF, WFP e WHO (2022), “O Estado da Segurança Alimentar e Nutricional no Mundo”, a desnutrição saltou de 8,0% para 9,3% de 2019 a 2020, alcançando 9,8% da população mundial em 2021, severamente agravado pela pandemia do COVID 19, correspondendo de 702 e 828 milhões de pessoas.

Estudo recente realizado pela Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional constatou que 58,7% da população brasileira convive com algum nível de insegurança alimentar (leve, moderado ou grave), sendo que 33,1 milhões de pessoas não têm garantido o que comer (Rede PENSSAN, 2022).

Nesse contexto, ressalta-se que a diversificação de cultivos e criações nas unidades de produção agropecuária no Brasil não é priorizada na maioria das propriedades rurais, predominando monocultivos ou monoatividades (Fontoura et al.,

2022; Padovan, 2022; Felipe et al., 2023), o que aumenta os riscos de frustrações no processo de produção e geração de renda, contribuindo, também, para a insegurança alimentar e nutricional das famílias agricultoras (PADOVAN, 2022; FELIPE et al., 2023).

Tendo em vista as projeções de elevado crescimento populacional, associado ao grande número de pessoas em estado de subalimentação e a necessidade em produzir alimentos para atender a demanda crescente (VASCONCELOS; BELTRÃO, 2018), há diversos debates realizados por organismos internacionais, governos, parcerias público-privada, empresas privadas e organizações não governamentais enfatizando sobre a necessidade de aprimorar as formas de uso da terra, adotando-se técnicas, práticas e processos que contribuam para a implantação de sistemas sustentáveis, que atendam aos pilares ambiental, econômico e social (FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO, 2022).

Uma das mais relevantes provas desta preocupação é a Agenda 2030 que, de acordo com a ONU, se constitui em um plano de ação que visa erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e a prosperidade, afirmando, ainda, que para pôr o mundo em um caminho sustentável é urgente tomar medidas ousadas e transformadoras. Os objetivos e metas desta Agenda, são mais ambiciosos e integrados entre si, devendo ser alcançados até o ano de 2030. Nesta agenda são propostos os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que contemplam 169 metas universais, cujo avanço é monitorado por 232 indicadores globais. Dentre os ODS da agenda 2030, os Objetivos 1 e 2 são bastante relevantes aqui, pois tratam da segurança alimentar, melhoria dos índices e da qualidade da nutrição e promoção da agricultura sustentável (ONU, 2018).

Entretanto, observa-se um embate que é polarizado entre aqueles que mantêm práticas convencionais e os que buscam iniciativas e mudanças conservacionistas, reduzindo as externalidades negativas provocadas pelas extensivas atividades de produção de alimentos e que buscam maior segurança alimentar, entre outros componentes importantes para a sustentabilidade social, econômica e ambiental (PALUDO; COSTABEBER, 2012).

FAO (2018) ressalta que há opções sustentáveis para a produção diversificada de alimentos saudáveis e melhoria ambiental, como os sistemas agroflorestais biodiversos (SAFs) que primam pela produção, acesso à comercialização em canais cursos de comercialização e ao consumo de alimentos de forma sustentável, tomando o cuidado com fatores econômicos, sociais e ambientais de toda cadeia produtiva, promovendo a adequação a alguns ODS.

Aparentemente consideravam-se os SAFs como agroecossistemas pouco conhecidos, entretanto, segundo a FAO (2017), aproximadamente 1,2 bilhão de agricultores praticam no mundo, defendem e dependem desses agroecossistemas por serem geradores de diversos benefícios socioeconômicos e serviços ambientais e culturais. Felipe et al. (2023) ressaltam que esses agroecossistemas biodiversos, complexos, são tradicionais e foram as primeiras modalidades de cultivos praticados pela humanidade, pautando-se em conhecimentos ancestrais e em bases ecológicas.

Os sistemas agroflorestais são caracterizados por composições e desenhos para a promoção da agrobiodiversidade, sendo definido segundo Nair (2007), por formas de uso e ocupação da terra onde espécies perenes, como: árvores, arbustos, palmeiras, entre outras, são deliberadamente utilizadas nas mesmas unidades de área, associando-as com culturas agrícolas e/ou animais, num determinado arranjo espacial ou temporal. Nair (2011), Padovan et al. (2019a) e Padovan (2022) ressaltam que esses agroecossistemas colaboram para a preservação do solo e sua restauração quando degradado; promovem a fixação biológica de nitrogênio, ciclagem de nutrientes, formação de microclima mais estável, sequestro e estocagem de carbono na biomassa das plantas e no solo, aumento de renda, segurança alimentar e o desenvolvimento local.

Padovan et al. (2019a) e Felipe et al. (2023) ressaltam que os sistemas agroflorestais biodiversos são implementados nas cinco grandes regiões do Brasil, com muitas semelhanças pautando-se na diversidade vegetal e adoção de princípios agroecológicos, porém com características peculiares em relação às espécies implantadas, os arranjos e objetivos. Os autores ainda enfatizam que esses agroecossistemas contribuem estrategicamente para a segurança alimentar e nutricional, bem como à

geração de renda dessas famílias agricultoras, além de proverem grande diversidade de serviços ambientais e fortalecerem processos culturais.

Apesar da sua grande relevância, existem algumas lacunas inerentes aos SAFs que causam incertezas aos agricultores, como os arranjos de espécies vegetais a serem utilizados nos consórcios, manejos a serem adotados, os custos e potencial de geração de renda. Há necessidade de subsidiar agricultores, profissionais da assistência técnica, gestores e agentes creditícios, entidades públicas e governos em tomadas de decisões para apoiarem a adoção desses sistemas (NASCIMENTO et al., 2016; PADOVAN et al., 2022).

A partir de estudos realizados em diferentes regiões do Brasil envolvendo SAFs implantados por agricultores, Martinelli et al. (2019), Garcia et al. (2021), Paulus et al. (2021) e Padovan et al. (2022) ressaltam que, dependendo do arranjo agroflorestral e da forma de manejo e condução do SAF, constata-se períodos de renda insuficiente ao longo do tempo. Esse processo se manifesta no início dos sistemas ou mesmo a partir de alguns anos, em fases de rearranjos dos cultivos.

Leitão et al. (2022) e Padovan et al. (2019a, 2022) chamam a atenção que há poucos estudos que forneçam informações envolvendo custos de implantação e manutenção desses agroecossistemas, bem como análises de viabilidade econômico-financeira, o que dificulta a sua adoção. Diante desse contexto, identificou-se a necessidade de realizar exercícios interdisciplinares e pesquisas, visando propor arranjos agroflorestais biodiversos, incluindo-se análises de viabilidade econômica (PADOVAN et al., 2019a).

Segundo Martinelli et al. (2019) e Leitão et al. (2022), a partir da definição dos arranjos de espécies vegetais destinados à geração de renda, é necessária a aplicação de técnicas de análise de investimentos de capital, cujo objetivo principal é verificar se o retorno obtido pelo agricultor em um sistema agroflorestral proposto é suficiente para remunerar o custo do capital nele investido, considerando o ambiente externo e a volatilidade do mercado a curto, médio e longo prazo.

Nessa linha de estudos, foram constatados trabalhos com sistemas agroflorestais que utilizaram métodos clássicos de análise de investimento, como Valor Presente

Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), relação Benefício Custo (B/C) e Payback (SILVA; FONTES, 2005; PARAENSE et al., 2013; ALVES et al., 2015; LUCENA et al., 2016), entre outros, os quais também são utilizados como referenciais nessa pesquisa.

Nesse contexto, desenvolveu-se um trabalho multidisciplinar com o objetivo de propor arranjos de sistemas agroflorestais biodiversos para fins de diversificação da matriz de produção de alimentos e melhoria ambiental, com viabilidade econômico-financeira.

2 METODOLOGIA

Para propor arranjos de sistemas agroflorestais biodiversos realizou-se um estudo teórico multidisciplinar, levantando informações detalhadas sobre espécies arbóreas nativas e exóticas destinadas à melhoria ambiental, seguindo preceitos utilizados por Martinelli et al. (2019), Garcia et al. (2021), Leitão et al. (2022) e Padovan et al. (2022).

Dentre as espécies arbóreas nativas, foram priorizadas pioneiras e secundárias iniciais (GANDOLFI et al., 1995; PADOVAN et al., 2018), além de exóticas, primando pelo rápido crescimento, a produção de elevadas quantidades de biomassa para o solo e eficiente ciclagem de nutrientes (COSTA et al., 2010), fixação biológica de nitrogênio (ÁVILA et al., 2011; RESENDE et al., 2013) e melhoria da matéria orgânica do solo (VASCONCELOS; BELTRÃO, 2018), com intuito de fortalecer a recuperação de solos degradados, proporcionar condições adequadas para as espécies vegetais de interesse agrícola e baixar custos de produção (AGOSTINHO et al., 2022; LEITÃO et al. (2022); PADOVAN et al., 2022).

Os arranjos de sistemas agroflorestais propostos fundamentam-se em práticas, processos e técnicas agroecológicas preconizadas por Altieri e Nicholls (2011), Miccolis et al. (2016), Padovan et al. (2019a) e Padovan (2022).

Optou-se por espécies arbóreas nativas que ocorrem em ecótono entre Cerrado e Mata Atlântica, bem como no bioma Cerrado, compreendendo diferentes famílias botânicas e de estágios sucessionais distintos (ZAVALA et al., 2018; RIBEIRO et al., 2022).

Para propor as espécies vegetais destinadas à geração de renda nos arranjos agroflorestais, primeiramente fez-se um levantamento de espécies vegetais de ciclo anual e perenes, bem como seus potenciais produtivos e de geração de renda, visando identificar aquelas com maior potencial de rentabilidade e que subsidiariam a modelagem dos arranjos agroflorestais, conforme Leitão et al. (2022) e Padovan et al. (2022).

Para auxiliar na seleção dessas espécies vegetais, realizou-se pesquisa de mercado visando identificar oportunidades de comercialização da produção *in natura*, a partir de espécies com alto potencial de geração de renda e que se adequam a cultivos em consórcios (MARTINELLI et al., 2019; AGOSTINHO et al., 2022; LEITÃO et al., 2022; PADOVAN et al., 2022).

Como critério de classificação para escolha das espécies vegetais, também foram consideradas as peculiaridades de processos que podem ocorrer em arranjos agroflorestais biodiversos, como eventuais competições por água, nutrientes, radiação solar, bem como efeitos alelopáticos que podem reduzir produtividades de diferentes espécies vegetais, conforme Martins e Ranieri (2014).

Na fase seguinte, adotou-se a metodologia “Painel de Especialistas” (PINHEIRO et al., 2013), realizando reuniões envolvendo pesquisadores, técnicos da assistência técnica e extensão rural, professores e agricultores que atuam com sistemas agroflorestais para discutirem sobre possibilidades de arranjos agroflorestais, bem como fazerem análises críticas dos dados obtidos, validá-los ou ajustá-los, quando identificaram a necessidade, conforme estratégias adotadas por Martinelli et al. (2019), Agostinho et al. (2022) e Padovan et al. (2022).

Após a definição das espécies para a produção de alimentos e geração de renda, os respectivos espaçamentos e as quantidades de indivíduos em cada arranjo de SAF, estimaram-se as necessidades de insumos, serviços de máquinas e mão de obra, embalagens, transportes, entre outras demandas, para a composição de custos referente a cada sistema proposto. Fez-se cotações de preços atualizados e praticados no mercado local e regional do estado de Mato Grosso do Sul, conforme Arco-Verde e Amaro (2014), Martinelli et al. (2019), Garcia et al. (2021), Agostinho et al. (2022) e Padovan et al. (2022).

As produtividades das espécies vegetais foram estimadas baseando-se em consultas ao Anuário da Agricultura Brasileira – Agriannual, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e, posteriormente, foram avaliadas e ajustadas para agroecossistemas biodiversos por um grupo de especialistas (PINHEIRO et al., 2013).

Em relação à estimativa de receita bruta de vendas, foram levantadas informações dos valores de venda *in natura* de cada espécie proposta para a geração de renda. Para tanto, os preços foram baseados em sequências de dados abrangendo os ciclos produtivos de 2019 e 2020, disponibilizados pela Central de Abastecimento de Alimentos – CEASA e Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB.

Para que fossem realizados os cálculos de preços, fez-se a projeção destes⁽⁸⁾, aplicando a tendência geométrica por meio da regressão à média⁽⁹⁾, conforme Martinelli et al. (2019), a fim de corrigir a sazonalidade na série de preços coletada junto ao CEASA, utilizando as seguintes funções: $P_{t+1} = P_0 * (1 + r)^t$ (8)

Em que: P_{t+1} = preço no tempo; P_0 = preço inicial; r = taxa geométrica de crescimento dos preços das espécies vegetais; t = período, sendo sua função dada por: onde e = exponencial; β = regressão a média; $r = e^\beta - 1$ (9)

Em que: r = taxa geométrica de crescimento dos preços das espécies vegetais; e = exponencial; β = regressão da média.

Para realizar a análise de viabilidade econômico-financeira dos arranjos de sistemas agroflorestais propostos, adotou-se a metodologia de pesquisa qualitativa, utilizando-se os indicadores técnicos: Taxa Interna de Retorno – TIR, Taxa Interna de Retorno Modificada – TIRM, Taxa Mínima de Atratividade – TMA, Valor Presente Líquido – VPL, Índice de Lucratividade – IL, Tempo de Retorno do Investimento – Payback Atualizado, Valor Anualizado Equivalente – VAE e Relação Benefício/Custo – B/C, baseados em Martinelli et al. (2019).

Utilizou-se a planilha AmazonSAF v 4-2,5 como ferramenta para a entrada de dados inerentes às espécies vegetais propostas para comporem os SAFs visando a geração de renda, os respectivos custos de produção, produtividades estimadas e valores previstos de venda da produção, bem como as especificações de coeficientes técnicos, conforme Arco-Verde e Amaro (2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os arranjos de sistemas agroflorestais propostos destinam-se a área de 1 hectare (100 x 100 m). Prevê-se a disposição das espécies arbóreas (nativas e exóticas) em 9 (nove) linhas, distando-se de 11 m entre elas, com espaçamento de 2,5 m entre as árvores, totalizando 40 indivíduos por linha de 100 m, o que equivale a 360 árvores adubadeiras¹ por hectare, com 36 indivíduos arbóreos por espécie.

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentadas as espécies arbóreas propostas para a composição de arranjos agroflorestais destinados a cultivos no ecótono entre Cerrado e Mata Atlântica, bem como no bioma Cerrado.

Tabela 1 - Espécies arbóreas “adubadeiras” para compor sistemas agroflorestais biodiversos (SAF 1) em ecótono entre Mata Atlântica e Cerrado, visando a melhoria ambiental em áreas de produção; origem e categorias de uso.

Família	Nome Científico	Nome Popular	O r.	Cat. Uso
Anacardiaceae	Schinus terebinthifolia Raddi	Pimenta-rosa	Na	Ms, Po
Boraginaceae	Cordia trichotoma (Vell.) Arrab. ex Steud.	Louro-pardo	Na	Ms, Po
Combretaceae	Croton urucurana	Sangra-d'água	Na	Ms, Po
Fabaceae	Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	Angico-branco	Na	Ms, Po, N
Fabaceae	Delonix regia (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyant	Ex	Ms, Po, N
Fabaceae	Caesalpinia peltophoroides Benth.	Sibipiruna	Ex	Ms, Po, N
Fabaceae	Copaifera langsdorffii Desf.	Copaíba, pau-d'óleo	Na	Ms, Po, N
Fabaceae	Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.	Canafístula	Na	Ms, Po, N
Malvaceae	Luehea paniculata Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo	Na	Ms, Po
Moraceae	Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.	Amora-branca	Na	Ms, Po

Origem – Or: Na = Nativa e Ex = Exótica; categoria de uso – Cat. uso: Ms = Melhoramento do solo; N = Nitrogênio – espécies citadas como fixadoras de nitrogênio; Po = Polinizadores – espécies citadas como atrativas de polinizadores.

Fonte: Elaboração dos autores a partir de resultados da pesquisa.

A presença de espécies arbóreas de crescimento rápido nos agroecossistemas (Tabelas 1 e 2) reveste-se de grande relevância para a melhoria da qualidade do solo, bem

¹ Indivíduos arbóreos que compõem os sistemas agroflorestais, os quais serão submetidos a podas contínuas, e se destinam a produzir serviços ambientais para os agroecossistemas, tais como: aumento da diversidade vegetal, fixação biológica de nitrogênio, ciclagem de nutrientes, produção e aporte contínuo de material orgânico para o solo; servirem de abrigo para inimigos naturais de pragas e doenças, bem como aos polinizadores; fortalecerem o equilíbrio biológico e polinização das culturas agrícolas; facilitarem a infiltração da água no solo e alimentarem o lençol freático; melhorarem o microclima local, entre outros, conforme Padovan et al. (2019b) e Fernandes et al. (2020).

como do microclima local, beneficiando as espécies de interesse alimentício e econômico (PADOVAN et al., 2018; MAYER, 2019; PADOVAN et al., 2021a).

Tabela 2 - Espécies arbóreas “adubadeiras” para compor sistemas agroflorestais biodiversos (SAF 2) no bioma Cerrado, visando a melhoria ambiental em áreas de produção; origem e categorias de uso.

Família	Nome Científico	Nome Popular	Or.	Cat. Uso
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Fruto-de-pombo, tapiriri	Na	Ms, Po
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	Taperebá	Na	Ms, Po
Annonaceae	<i>Xylopiá aromática</i> (Lam) Mart.	Pimenta-de-macaco, imbira	Na	Ms, Po
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá-da-mata, jataíba	Na	Ms, Po, N
Fabaceae	<i>Inga vera</i> Willd.	Ingazeiro, angá	Na	Ms, Po, N
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub	Canafístola, farinha-seca	Na	Ms, Po, N
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Mourão-vivo, gliricídia	Ex	Ms, N, Po
Fabaceae	<i>Acacia mangium</i> Willd.	Acácia, acácia-australiana	Ex	Ms, N, Po
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i> Benth e Hook	Pau-marfim	Na	Ms, Po
Ramnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Cafezinho, tarumá	Na	Ms, Po

Origem – Or: Na = Nativa e Ex = Exótica; categoria de uso – Cat. uso: Ms = Melhoramento do solo; N = Nitrogênio – espécies citadas como fixadoras de nitrogênio; Po = Polinizadores – espécies citadas como atrativas de polinizadores.

Fonte: Elaboração dos autores a partir de resultados da pesquisa.

Dentre as espécies arbóreas propostas, 08 (oito) são nativas e 02 (duas) consideradas exóticas (Tabela 1 e 2), porém as não nativas são cultivadas em todas as regiões do Brasil em função da ampla adaptabilidade e múltiplos usos. As espécies arbóreas nativas propostas representam 133% da diversidade de nativas identificadas em um estudo realizado por Garcia et al. (2021) envolvendo sistemas agroflorestais implantados em áreas destinadas à produção e melhoria ambiental no Centro Oeste do Brasil.

Outro processo importante contemplado inerente às espécies arbóreas propostas, refere-se à fixação biológica de nitrogênio, representado por 50% das espécies (Tabelas 1 e 2), que pode garantir a autossuficiência desse nutriente para os cultivos agrícolas e reduzir substancialmente o custo de produção e aumentar a rentabilidade (ÁVILA et al., 2011).

Privilegiou-se, também, espécies arbóreas atrativas a polinizadores (Tabelas 1 e 2), cuja presença desses organismos nos agroecossistemas tendem a favorecer as espécies de interesse agrícola, potencializando aumentos de produtividade (BENDINI et al., 2022).

Nas entrelinhas das espécies arbóreas destinadas à melhoria ambiental, prevê-se a implantação de espécies frutíferas perenes e uma palmácea para a produção de palmito com finalidade de geração de renda, as quais serão dispostas em nove linhas espaçadas em 11 m. Assim, cada sistema proposto terá 18 entrelinhas com 5,5 m cada, onde serão cultivadas as espécies de ciclo anual para a geração de renda, que deverão ser rotacionadas ao longo dos quatro primeiros anos dos sistemas, considerando os respectivos ciclos de cultivo, bem como eventuais antagonismos entre elas.

Na Tabela 3 são apresentadas as espécies para a geração de renda, com os respectivos espaçamentos e densidades, bem como as produções previstas e os preços estimados para a comercialização.

Tabela 3 - Espécies vegetais propostas para a composição de sistemas agroflorestais destinados à diversificação da produção e melhoria ambiental, visando a geração de renda.

Sistema	Nome Popular	Nome Científico	Espaç. (m)	Densidade ⁽¹⁾	Prod. (kg/pl)	Preço (kg)
SAF 1	Açafrão	<i>Curcuma longa</i> L.	0,4 x 0,25	43.200	0,250	R\$3,00
	Batata doce	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	1,0 x 0,30	33.966	0,495	R\$1,75
	Banana	<i>Musa</i> spp.	3,0 x 2,5	120	24,00	R\$1,50
	Gengibre	<i>Zingiber officinalis</i> L.	1,0 x 0,20	25.500	0,200	R\$3,00
	Inhame	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	1,0 x 0,30	14.535	1,400	R\$2,50
	Laranja	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	7,0 x 5,5	54	56,77	R\$1,00
	Mandioca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	1,0 x 0,7	6.390	1,568	R\$2,50
	Milho verde	<i>Zea mays</i> L.	1,0 x 0,20	22.500	0,518	R\$2,00
	Moranga	<i>Cucurbita maxima</i> Duch	2,5 x 2,5	2.400	11,25	R\$2,25
	Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	2,5 x 1,0	300	0,38	R\$7,00
	Quiabo	<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench	1,0 x 0,40	15.000	0,500	R\$2,50
SAF 2	Almeirão	<i>Lactuca indica</i> L.	0,25 x 0,25	144.000	1 mc / 2 pls.	R\$1,35
	Banana	<i>Musa</i> spp.	3,0 x 2,5	120	24,00	R\$1,50
	Beterraba	<i>Beta vulgaris</i> L.	0,25 x 0,15	79.920	0,081	R\$1,75
	Brócolis	<i>Brassica oleracea</i> L.	0,80 x 0,50	27.600	1,000	R\$2,30
	Cenoura	<i>Daucus carota</i> subsp. sativus	0,25 x 0,07	462.672	0,049	R\$2,20
	Couve-flor	<i>Brassica oleracea</i> L.	0,80 x 0,50	21.600	1,000	R\$2,30
	Coco da Bahia	<i>Cocos nucifera</i> L.	7,5 x 7,5	39	47,805	R\$2,50
	Graviola	<i>Annona muricata</i> L.	5,5 x 5,5	60	33,750	R\$3,00
	Limão	<i>Citrus aurantifolia</i> Swing var. taiti	7,0 x 6,5	45	43,00	R\$1,70
	Mandioca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	1,0 x 0,70	5.538	1,568	R\$2,50
	Mandioquinha	<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancroft	0,80 x 0,40	13.500	0,518	R\$3,00
	Repolho	<i>Brassica oleracea</i> var. capitata.	0,50 x 0,50	16.200	1,000	R\$1,50
	Rúcula	<i>Eruca vesicaria</i> ssp. Sativa	0,25 x 0,05	840.000	1 mc / 10 pls.	R\$1,10

SAF 1 – Componentes do sistema agroflorestal para ecótono entre Cerrado e Mata Atlântica; SAF 2 – Componentes do sistema agroflorestal para o bioma Cerrado. ⁽¹⁾ Quantidade de plantas dentro do sistema

– ⁽²⁾ 1 maço de almeirão contém 2 plantas, portanto a produtividade estimada é de 72.020 maços. – ⁽³⁾ 1 maço contém 10 plantas, portanto a produtividade prevista é de 105.600 maços.

Fonte: Elaboração dos autores a partir de resultados da pesquisa.

primeiras produções de palmito no segundo ano, contribuindo para o fluxo de caixa positivo já nos primeiros anos do projeto.

Os custos de implantação dos dois sistemas propostos corresponderam a R\$ 32.603,00 – SAF 1 e R\$ 29.215,39 – SAF 2, conforme apresentado no Quadro 2. São valores altos, porém necessários, o que segundo Martinelli et al. (2019), esse desembolso de capital é importante para o agricultor possa estruturar bem um sistema agroflorestal, com alto potencial de rentabilidade a curto, médio e longo prazo, com características afins ao proposto, pois são premissas básicas para iniciar a atividade visando a viabilidade econômico-financeira.

Quadro 2 - Indicadores técnicos e custos para implantação de sistemas agroflorestais propostos para a diversificação da produção agrícola, com melhoria ambiental.

INVESTIMENTO FIXO							
ITENS	Unida de	Sistema Agroflorestal 1			Sistema Agroflorestal 2		
		Unitári	Quan	Valor	Unitári	Quant.	Valor
Análise do solo completa (serviço)	Unidad	56,00	1	56,00	56,00	1	56,00
MAQUINARIO/ ALUGADO							
Subsolagem	H/M	95,00	2	190,00	95,00	2	190,00
Calagem	H/M	95,00	1	95,00	95,00	1	95,00
Gradagem (incorporação de calcário) 1x	H/M	95,00	1	95,00	95,00	1	95,00
Gradagem de Nivelamento 1x	H/M	95,00	1	95,00	95,00	1	95,00
Sulcamentos (linha de arbóreas nativas)	H/M	95,00	1	95,00	95,00	1	95,00
Subtotal				626,00			626,00
MÃO DE OBRA	D/H						
Marcação da área	D/H	70,00	1	70,00	70,00	1	70,00
Coveamento	D/H	70,00	12	840,00	70,00	12	840,00
Transporte das mudas	D/H	70,00	2	140,00	70,00	2	140,00
Plantio de espécies nativas	D/H	70,00	1	70,00	70,00	1	70,00
Adubação, plantio e replantio das mudas	D/H	70,00	5	350,00	70,00	5	350,00
Aplicação de isca natural formicida	D/H	70,00	1	70,00	70,00	1	70,00
Subtotal				1.540,0			1.540,0
INSUMOS							
Corretivos (Calcário dolomítico)	t	150,00	2	300,00	150,00	2	300,00
Adubo (Composto orgânico)	t	340,00	5	1.700,0	340,00	5	1.700,0
Adubo (Termofosfato magnésiano)	t	1.640,0	1	1.640,00	1.640,0	1	1.640,00
Adubo (Sulfato de potássio)	t	4.880,0	1	4.880,0	4.880,0	1	4.880,0
Mudas + 10 % de perda							
Almeirão	mil	-	-	-	0,014	144,04	2018,21
Açafrão	t	5.500,0	0,6	3.630,0	-	-	-
Banana	unidade	4,00	120	528,00	4,40	120	528,00
Batata Doce	m ³	110,00	8	968,00	-	-	-
Beterraba	kg	-	-	-	10,00	80	880,00
Brócolis	Unidad	-	-	-	0,06	28.800	1900,80
Cenoura	Unidad	-	-	-	185,00	3	610,50
Couve-flor	kg	-	-	-	0,06	21.600	1425,60
Coco	Unidad	-	-	-	15,00	120	1980,00
Gengibre	t	3.000,0	2	6.600,0	-	-	-
Graviola	Unidad	-	-	-	10,00	55	605,00



Inhame	t	4.500,0	0,6	2.970,0	-	-	-
Laranja	Unidad	17,00	54	1.009,8	-	-	-
Limão	Unidad	-	-	-	10,00	46	506,00
Mandioca	m ³	45,00	4	198,00	4,00	45	198,00
Mandioquinha	Unidad	-	-	-	0,06	13.500	891,00
Milho verde	kg	6,00	20	132,00	-	-	-
Moranga	mil	396,00	1,5	653,40	-	-	-
Pupunha	Unidad	11,00	300	3.630,0	-	-	-
Quiabo	mil	2,50	400	1.100,0	-	-	-
Repolho	Unidad	-	-	-	0,06	10.800	712,80
Rúcula	mil	-	-	-	4,80	1.056	5575,68
Isca natural formicida	kg	39,00	2	78,00	39,00	2	78,00
<i>Ferramentas e utensílios</i>							
Pulverizador costal	Unidad	209,90	2	419,80	209,90	2	419,80
Subtotal				30.437,			27.049,
CUSTO TOTAL				32.603,			29.215,

Fonte: Elaboração dos autores a partir de resultados da pesquisa.

Referente aos investimentos fixos, há a mesma tendência da participação dos componentes para preparo de solo (R\$ 626,00) e mão de obra (R\$ 1.540,00), em ambos os arranjos de SAFs propostos. Para a fase de preparo de solo (aração, gradagem, incorporação de calcário, por exemplo) nos SAFs, ressalta-se que estes gastos são previstos para a utilização de maquinários apenas no ano zero, ou seja, na implantação dos sistemas. Dentro destes gastos, calculou-se o custo do trator (Trator 85 cv - MF 290) por hora-máquina, combustível e a depreciação do trator, equivalente a R\$ 95,00/hora de serviço (Quadro 2). Nos anos seguintes, até o 4º ano, são utilizados maquinários e implementos somente para preparo de canteiros e camaleões, enquanto as demais operações são manuais.

Já os gastos específicos com a mão de obra, referente ao ano zero, é menor quando comparado com os anos posteriores. Para esse resultado, todas as atividades de tratamentos culturais são estimadas para calcular os custos com mão de obra, além das atividades posteriores de manutenção dos canteiros com capinas, colheitas e lavagem dos produtos colhidos, entre outras atividades, baseado na diária média para um prestador de serviços de R\$ 70,00.

Outro componente importante a ser considerado, refere-se à utilização dos insumos previstos no projeto, demandando investimento de R\$ 30.427,00 (SAF 1) e R\$ 27.049,39 (SAF 2), que são montantes elevados de recursos a serem desembolsados

decorrentes, principalmente, da aquisição de fertilizantes, sementes, mudas e outros materiais propagativos (Quadro 2).

Valores elevados no ano zero também foram constatados por Oliveira (2016), que analisou um plantio agroflorestal no Distrito Federal e encontrou os maiores custos inerentes à mão de obra e insumos, sendo que os insumos superaram a mão de obra, com 54% e 38% dos custos totais, respectivamente. Hoffmann (2013) ressalta que a baixa mecanização em um sistema agroflorestal leva à intensificação do uso de mão de obra, principalmente na fase inicial, aumentando custos, porém revela a importância da manutenção e valorização dos trabalhadores do campo envolvidos nesses sistemas.

Nas Tabelas 4 e 5 são apresentados os resultados obtidos com indicadores econômicos, em um horizonte de 20 anos, referentes aos dois arranjos de SAFs propostos, podendo ser utilizado como parâmetro na tomada de decisão por agricultores que tem intenção de diversificar a produção e, para tal, desejam adotar esses agroecossistemas. Nessa análise, os fluxos de caixa dos sistemas agroflorestais apresentam certa regularidade de receitas ao longo do período considerado.

O fluxo de caixa demonstra os valores das receitas brutas de vendas, custos e despesas fixas e variáveis, tributos, investimentos fixos e circulantes, depreciação e outros elementos indispensáveis para averiguação prévia da viabilidade ou não do projeto ao longo de 20 anos (Tabelas 4 e 5). Assim, como nos trabalhos de Bentes-Gama et al. (2005) e Lucena et al. (2016), os arranjos agroflorestais também prevê retornos positivos já no primeiro ano, porém as despesas superam as receitas (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4 - Fluxo de caixa referente ao Sistema Agroflorestal 1 proposto para a diversificação da produção e melhoria ambiental no ecótono entre Cerrado e Mata Atlântica ao longo do período do projeto de investimento (20 anos).

ANO	(+)RC	(-)TSRC	(-)CT/DV	(=)MC	(-)CT/DF	(=)LAJIR	(-)IR	(=)LOL	(+)DP	(=)FCO	(-)IF	IC	(=)FCL	(-)AJ	(=)FCP
0			32.603,00									10.723,99	-10.723,99		-10.723,99
1	59.950,00	1.378,85	34.229,83	24.341,32	56,10	24.285,22	107,81	24.177,41		24.177,41			24.177,41	692,56	23.484,85
2	69.947,50	1.608,79	33.829,34	34.509,37	288,97	34.220,40	852,95	33.367,45	199,31	33.566,76	1.678,46		31.888,30	692,56	31.195,74
3	63.374,25	1.457,61	30.121,51	31.795,13	288,97	31.506,16	649,38	30.856,78	199,31	31.056,09			31.056,09	692,56	30.363,53
4	59.573,25	1.370,18	25.467,66	32.735,40	288,97	32.446,43	719,90	31.726,53	199,31	31.925,84			31.925,84	692,56	31.233,28
5	16.980,00	390,54	4.464,03	12.125,43	288,97	11.836,46	-825,85	12.662,30	199,31	12.861,61			12.861,61	692,56	12.169,05
6	18.600,00	427,80	4.804,83	13.367,37	288,97	13.078,40	-732,70	13.811,10	199,31	14.010,41			14.010,41	692,56	13.317,85
7	19.572,00	450,16	4.804,83	14.317,01	288,97	14.028,04	-661,48	14.689,52	199,31	14.888,83			14.888,83	692,56	14.196,27
8	19.572,00	450,16	4.789,08	14.332,76	288,97	14.043,79	-660,30	14.704,09	199,31	14.903,40	83,92		14.987,32	692,56	14.294,76
9	19.572,00	450,16	4.789,08	14.332,76	288,97	14.043,79	-660,30	14.704,09	199,31	14.903,40	1.678,46		13.224,94	692,56	12.532,38
10	19.572,00	450,16	4.789,08	14.332,76	288,97	14.043,79	-660,30	14.704,09	199,31	14.903,40			14.903,40	692,56	14.210,84
11	19.572,00	450,16	4.789,08	14.332,76	288,97	14.043,79	-660,30	14.704,09	199,31	14.903,40			14.903,40	692,56	14.210,84
12	19.572,00	450,16	4.789,08	14.332,76	288,97	14.043,79	-660,30	14.704,09	199,31	14.903,40			14.903,40	692,56	14.210,84
13	19.572,00	450,16	4.789,08	14.332,76	288,97	14.043,79	-660,30	14.704,09	199,31	14.903,40			14.903,40	4.155,37	10.748,03
14	19.572,00	450,16	4.789,08	14.332,76	288,97	14.043,79	-660,30	14.704,09	199,31	14.903,40			14.903,40	4.068,80	10.834,60
15	19.572,00	450,16	4.789,08	14.332,76	288,97	14.043,79	-660,30	14.704,09	199,31	14.903,40			14.903,40	3.982,23	10.921,17
16	19.572,00	450,16	4.789,08	14.332,76	288,97	14.043,79	-660,30	14.704,09	199,31	14.903,40	83,92		14.987,32	3.895,66	11.091,66
17	19.572,00	450,16	4.789,08	14.332,76	288,97	14.043,79	-660,30	14.704,09	199,31	14.903,40			14.903,40	3.809,09	11.094,31
18	19.572,00	450,16	4.789,08	14.332,76	288,97	14.043,79	-660,30	14.704,09	199,31	14.903,40			14.903,40	3.722,52	11.180,88
19	18.600,00	427,80	4.789,08	13.383,12	288,97	13.094,15	-731,52	13.825,67	199,31	14.024,98			14.024,98	3.635,95	10.389,03
20	17.844,00	410,41	4.789,08	12.644,51	288,97	12.355,54	-786,91	13.142,45	199,31	13.341,76		10.723,99	13.341,76	3.549,38	9.792,38

Legenda: RBV = Receita bruta de vendas; TSRC = Tributos sobre a receita; CT/DV = Custos e despesas variáveis totais; MC = Margem de contribuição; CT/DF = Custos e despesas fixas totais; LAJIR = Lucro antes dos juros e imposto de renda; IR = Imposto de renda; LOL = Lucro operacional líquido; DP = Depreciação; FCO = Fluxo de caixa operacional; IF = Investimentos fixos; IC = Investimentos circulantes; FCL = Fluxo de caixa livre; AJ = Amortização de juros – PRONAF Floresta; FCP = Fluxo de caixa do produtor. Fonte: Elaboração dos autores a partir de resultados da pesquisa.

Tabela 5 - Fluxo de caixa referente ao Sistema Agroflorestal 2 proposto para a diversificação da produção e melhoria ambiental no bioma Cerrado ao longo do período do projeto de investimento (20 anos).

ANO	(+)RC	(-)TSRC	(-)CT/DV	(=)MC	(-)CT/DF	(=)LAJIR	(-)IR	(=)LOL	(+)DP	(=)FCO	(-)IF	IC	(=)FCL	(-)AJ	(=)FCP
0			29.215,39									31.280,96	-31.280,96	692,56	-31.280,96
1	126.519,46	2.909,95	101.397,10	22.212,41	56,10	22.156,31	0,00	22.156,31	0,00	22.156,31			22.156,31	692,56	21.463,75
2	129.814,90	2.985,74	92.433,67	34.395,48	288,99	34.106,49	844,41	33.262,09	199,32	33.062,77	1.678,46		31.384,31	692,56	30.691,75
3	90.793,95	2.088,26	63.312,98	25.392,71	288,99	25.103,72	169,20	24.934,52	199,32	24.735,20			24.735,20	692,56	24.042,64
4	50.032,77	1.150,75	31.522,57	17.359,45	288,99	17.070,46	-433,30	17.503,75	199,32	17.304,43			17.304,43	692,56	16.611,87
5	13.465,50	309,71	7.953,59	5.202,20	288,99	4.913,21	-1.345,09	6.258,30	199,32	6.058,98			6.058,98	692,56	5.366,42
6	16.542,00	380,47	5.653,88	10.507,65	288,99	10.218,66	-947,18	11.165,84	199,32	10.966,52			10.966,52	692,56	10.273,96
7	19.089,00	439,05	5.734,12	12.915,83	288,99	12.626,84	-766,57	13.393,41	199,32	13.194,09			13.194,09	692,56	12.501,53
8	19.869,00	456,99	5.767,43	13.644,58	288,99	13.355,59	-711,91	14.067,51	199,32	13.868,19	83,92		13.784,27	692,56	13.091,71
9	21.526,50	495,11	5.780,74	15.250,65	288,99	14.961,66	-591,46	15.553,11	199,32	15.353,79	1.678,46		13.675,33	692,56	12.982,77
10	21.526,50	495,11	5.756,93	15.274,46	288,99	14.985,47	-589,67	15.575,14	199,32	15.375,82			15.375,82	692,56	14.683,26
11	20.761,50	477,51	5.756,93	14.527,06	288,99	14.238,07	-645,72	14.883,79	199,32	14.684,47			14.684,47	692,56	13.991,91
12	19.920,00	458,16	5.756,93	13.704,91	288,99	13.415,92	-707,39	14.123,31	199,32	13.923,99			13.923,99	692,56	13.231,43
13	16.477,50	378,98	5.717,24	10.381,28	288,99	10.092,29	-956,66	11.048,95	199,32	10.849,63			10.849,63	4.155,37	6.694,26
14	16.477,50	378,98	5.693,42	10.405,09	288,99	10.116,10	-954,87	11.070,98	199,32	10.871,66			10.871,66	4.068,80	6.802,86
15	16.477,50	378,98	5.693,42	10.405,09	288,99	10.116,10	-954,87	11.070,98	199,32	10.871,66			10.871,66	3.982,23	6.889,43
16	16.477,50	378,98	5.669,61	10.428,91	288,99	10.139,92	-953,09	11.093,00	199,32	10.893,68	83,92		10.809,76	3.895,66	6.914,10
17	16.477,50	378,98	5.669,61	10.428,91	288,99	10.139,92	-953,09	11.093,00	199,32	10.893,68			10.893,68	3.809,09	7.084,59
18	16.477,50	378,98	5.645,80	10.452,72	288,99	10.163,73	-951,30	11.115,03	199,32	10.915,71			10.915,71	3.722,52	7.193,19
19	16.117,50	370,70	5.645,80	10.101,00	288,99	9.812,01	-977,68	10.789,69	199,32	10.590,37			10.590,37	3.635,95	6.954,42
20	15.937,50	366,56	5.632,48	9.938,46	288,99	9.649,47	-989,87	10.639,34	199,32	10.440,02		279.264,86	10.440,02	3.549,38	6.890,64

Legenda: RBV = Receita bruta de vendas; TSRC = Tributos sobre a receita; CT/DV = Custos e despesas variáveis totais; MC = Margem de contribuição; CT/DF = Custos e despesas fixas totais; LAJIR = Lucro antes dos juros e imposto de renda; IR = Imposto de renda; LOL = Lucro operacional líquido; DP = Depreciação; FCO = Fluxo de caixa operacional; IF = Investimentos fixos; IC = Investimentos circulantes; FCL = Fluxo de caixa livre; AJ = Amortização de juros – PRONAF Floresta; FCP = Fluxo de caixa do produtor. Fonte: Elaboração dos autores a partir de resultados da pesquisa.



As maiores receitas brutas de venda ocorrem nos primeiros quatro anos em ambos os sistemas propostos. A partir daí as produções e os fluxos de caixa decrescem durante os demais anos do projeto, em decorrência da ausência das espécies anuais nas entrelinhas das arbóreas, devido ao sombreamento parcial, permanecendo somente espécies perenes como opções para a geração de renda até o final do período previsto do projeto (20 anos) (Tabelas 4 e 5).

Ressalta-se que há outros elementos de despesas que interferem no resultado do Fluxo de Caixa do Produtor, que são os encargos incidentes de forma geral sobre o projeto de investimento, como: o Imposto de Renda, Imposto Territorial Rural, Contribuição Sindical Rural, Certificado de Cadastro do Imóvel Rural e a depreciação (Tabelas 4 e 5), que geralmente não são considerados na maioria dos trabalhos que analisa a viabilidade econômico-financeira de sistemas agroflorestais. No entanto, na prática contábil essa premissa é indispensável, pois sua ausência contradiz os princípios contábeis, conforme Martinelli et al. (2019).

Na Tabela 6 é apresentada a performance de cada espécie vegetal quanto às receitas de vendas, custos totais (mão de obra e insumos) e geração de caixa.

Tabela 6 - Receitas brutas de vendas, custos com mão de obra e insumos e as gerações de caixa estimados envolvendo diferentes espécies vegetais em dois sistemas agroflorestais propostos para a diversificação da produção e melhoria ambiental ao longo de 20 anos.

Unidade	Produtos	Receitas Brutas	Custos com insumos	Custos com mão de obra	Geração de caixa
SAF 1	Açafrão	32.400,00	4.489,99	4.372,20	23.537,81
	Batata doce	26.481,00	9.106,81	13.182,86	4.191,33
	Banana	82.800,00	26.112,33	8.826,30	47.861,37
	Gengibre	19.890,00	3.567,55	3.225,50	13.096,95
	Inhame	29.675,00	7.625,95	6.554,09	15.494,96
	Laranja	71.928,00	4.700,70	4.362,14	62.865,16
	Mandioca	25.050,00	1.932,62	3.323,28	19.794,10
	Milho verde	11.208,00	766,10	1.909,00	8.532,90
	Moranga	55.701,00	16.241,81	20.682,44	18.776,75
	Pupunha	185.850,00	44.199,82	5.075,00	136.575,18
Quiabo	18.750,00	4.978,30	4.611,50	9.160,20	
Totais		559.733,00	123.721,97	76.124,31	359.886,71
SAF 2	Almeirão	79.596,00	22.107,73	17.805,66	39.682,62
	Banana	82.800,00	26.112,33	8.826,30	47.861,37
	Beterraba	11.186,00	2.524,37	2.981,02	5.680,61
	Brócolis	50.728,08	27.538,62	20.193,66	2.995,80
	Cenoura	45.598,21	22.514,68	22.270,20	813,33
	Couve-flor	38.750,40	16.557,64	18.258,48	3.934,29
	Coco da Bahia	140.107,50	21.987,23	21.838,80	96.281,47
	Graviola	46.080,00	17.235,00	14.017,50	14.827,50
	Limão	36.337,50	4.660,70	555,66	31.121,14
	Mandioca	21.710,00	1.932,62	3.231,42	16.545,97
	Mandioquinha	20.997,00	3.760,31	3.585,12	13.651,57
	Repolho	24.300,00	4.329,13	4.480,00	15.490,88
Rúcula	82.590,39	28.763,29	44.126,82	9.700,28	
Totais		680.781,08	200.023,65	182.170,62	298.586,82

Fonte: Elaboração dos autores a partir de resultados da pesquisa.

O Sistema 1 apresenta melhor geração de caixa do que o Sistema 2, porém ambos apresentam rentabilidades satisfatórias. Os custos com mão de obra são maiores que os custos com insumos em apenas quatro espécies vegetais no SAF 1 (moranga, batata doce, milho verde e mandioca) e para 5 espécies no SAF 2 (rúcula, mandioca, couve-flor, beterraba e repolho). Considerando todas as espécies para a geração de renda em cada arranjo de SAF proposto, os custos estimados com insumos são maiores em ambos os sistemas ao longo da vigência do projeto (Tabela 6).

Os resultados obtidos nesse trabalho divergem de Sanguino et al. (2007) e Francez e Rosa (2011), que identificaram custos com mão de obra representando cerca de 57% e 70% dos custos totais, respectivamente.

Essas divergências de resultados representam as peculiaridades inerentes a cada sistema avaliado, uma vez que múltiplos fatores como a diversidade e a quantidade de



espécies vegetais, a opção por cultivos mais ou menos intensivos, a busca por maiores ou menores produtividades, entre outros, influenciam diretamente nos resultados. Sabe-se que as espécies vegetais necessitam de tratamentos diferenciados, que compreendem particularidades em cada cultivo (USTAOGLU et al., 2016), sendo justificável as variações de geração de caixa de cada espécie vegetal (Tabela 6).

Na estimativa da receita bruta de venda da produção, os maiores valores são gerados no SAF 1 pela pupunha, proporcionando um montante de R\$ 185.850,00. Posteriormente, seguem a banana e a laranja, com R\$ 82.800,00 e R\$ 71.928,00, respectivamente (Tabela 6).

Já os maiores valores de receita bruta de venda da produção no SAF 2 são estimados para o coco, proporcionando um montante de R\$ 140.107,50, seguido da banana e rúcula, com R\$ 82.800,00 e R\$ 82.590,39, respectivamente (Tabela 6).

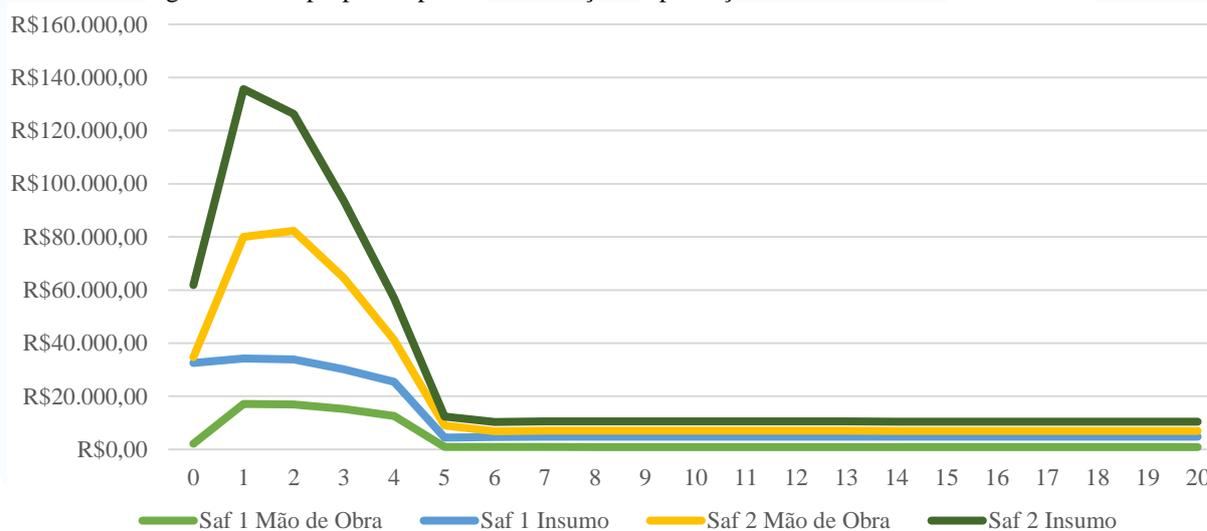
A banana, laranja, coco e o palmito pupunha são espécies perenes que se destacam em virtude do alto potencial produtivo que possuem, além de serem adaptáveis ao ambiente assumido para os sistemas agroflorestais desenhados nesse projeto. Outro aspecto relevante é a elevada demanda para o consumo desses produtos e há carência de oferta na maioria das regiões do Brasil. Paludo e Costabeber (2012) e Verano et al. (2021) ressaltam que a produção diversificada representa boas perspectivas aos agricultores para a comercialização localmente, fortalecendo os canais curtos de comercialização, a agricultura familiar e o desenvolvimento local.

Os dados estimados no SAF 2 referentes ao cultivo do coco e banana (Tabela 6) são inferiores ao encontrado por Martinelli et al. (2019), cuja estimativa da receita bruta de venda gerada pela produção dessa palmeira foi de R\$ 162.360,00 e banana de R\$ 253.110,00. Essas diferenças de resultado financeiro justificam-se pela forma com que cada sistema agroflorestal foi arranjado, como a quantidade de plantas propostas e até diferenças na performance da espécie frutífera que pode diferir de uma região para outra (PADOVAN et al., 2022). As espécies de ciclo anual possuem potencial para geração de renda a partir dos primeiros meses após a implantação dos agroecossistemas (Quadro 1; Tabelas 4, 5 e 6), apesar de requererem elevados investimentos (Tabela 6; Figura 1), desempenham papéis estratégicos, pois os agricultores poderão ter receitas a curto prazo, estimulando-os, enquanto as frutíferas não geram novas receitas.

Ao analisar a rentabilidade e funcionamento de um sistema, deve-se levar em consideração um fator importante que são as despesas geradas. Nos dois sistemas propostos, diferentemente de outros trabalhos, as despesas geradas pelos insumos foram bem superiores em relação à mão de obra (Figura 1), tendo em vista que Padovan et al. (2019a) realizaram um estudo prospectivo em áreas de agricultores nas cinco regiões do Brasil e constataram que há predominância de implantação de SAFs para fins de subsistência, nos quais geralmente utilizam-se baixas quantidades de insumos.

Na Figura 1 são apresentados os custos relativos à mão de obra e insumos previstos para cada sistema proposto.

Figura 1 - Custos previstos com insumos e mão de obra para implantação e condução de sistemas agroflorestais propostos para diversificação da produção e melhoria ambiental.



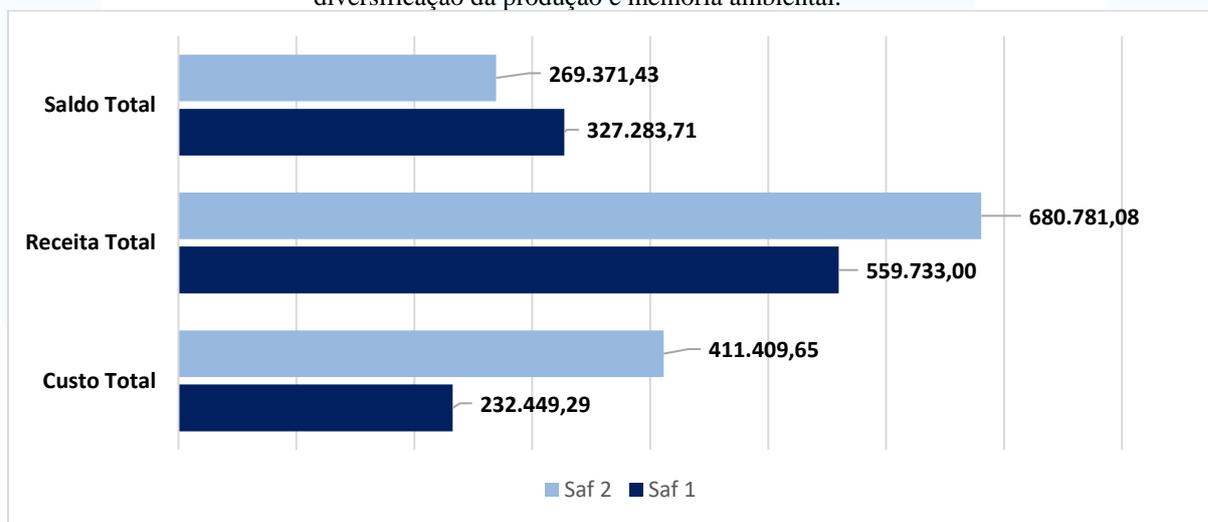
Fonte: Elaboração dos autores a partir de resultados da pesquisa.

Os primeiros quatro anos apresentam altos custos envolvendo mão de obra e insumos para os arranjos de SAF 1 e 2, devido aos elevados gastos que demandam por ocasião da implantação dos sistemas e sua condução na fase inicial, tendo em vista as demandas, principalmente, das culturas anuais. Porém, após o 5º ano estima-se acentuada queda nessa demanda, pois restarão somente as espécies perenes produzindo nos sistemas e as despesas a partir desse estágio destinam-se à manutenção dessas espécies, como: adubações, podas, roçadas e tratamentos fitossanitários, além de colheitas e transporte das produções (Figura 1). Esse é o período em que culturas anuais e semiperenes de ciclo

curto já saem dos sistemas em função da competição negativa gerada pelos componentes arbóreos, como a carência de luminosidade.

Analisando a Figura 2, constata-se que o SAF 1 apresenta projeção de melhor desempenho, com estimativa de um saldo total de R\$ 327.283,71, enquanto para o SAF 1 projeta-se saldo total de R\$ 269.371,43. Ou seja, saldo positivo, lucro, pois as receitas superam os custos, resultante da boa performance das espécies que compõem esse sistema para a geração de renda. Salienta-se que o SAF 2 apresenta maior receita total que o SAF 1, porém o seu custo total foi superior ao do SAF 1. Ressalta-se que essas divergências de resultados representam as peculiaridades inerentes a cada sistema proposto, uma vez que múltiplos fatores podem influenciar, tais como as espécies vegetais que os compõem, a opção por cultivos mais ou menos intensivos, a busca por maiores ou menores produtividades, entre outros, interferir diretamente nos resultados.

Figura 2 - Receitas, custos e saldos totais envolvendo sistemas agroflorestais propostos para diversificação da produção e melhoria ambiental.



Fonte: Elaboração dos autores a partir de resultados da pesquisa.

Quando analisados novos indicadores financeiros durante o período de 20 anos, também se observam diferenças entre os sistemas (Tabela 7).

Tabela 7 - Resultados da aplicação de técnicas de avaliação do investimento em sistemas agroflorestais propostos para a diversificação da produção e melhoria ambiental.

Técnicas de Investimento	Sistema Agroflorestal		Unidade
	1	2	
Valor Presente Líquido (VPL)	155.132,78	121.638,61	R\$ ha ⁻¹ ano ⁻¹
Taxa Interna de Retorno (TIR)	239,12%	117,02%	% a.a
Índice de Lucratividade (IL)	15,47	7,09	R\$
Payback atualizado	1,29	2,82	Anos
Relação Benefício/Custo (B/C)	2,44	1,57	R\$
Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE)	17.013,63	13.340,28	R\$ ha ⁻¹ ano ⁻¹
Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM)	24,70%	20,23%	% a.a

Fonte: Elaboração dos autores a partir de resultados da pesquisa.

Quanto ao período de retorno do valor a ser investido (Payback atualizado), o SAF 1 demoraria apenas 1,29 anos, enquanto que o SAF 2 seria de 2,82 anos (Tabela 7). Em um estudo de avaliação financeira de sistemas integrados de produção, incluindo sistemas agroflorestais, Marques et al. (2017) constataram Payback de 4 anos, o qual foi considerado como referência nesse trabalho. Outros estudos envolvendo SAFs constataram payback maiores que os verificados neste trabalho, como: Francez e Rosa (2011) – payback: 4, Arco-Verde e Amaro (2014) – payback: 9, Garcia et al. (2021) – payback: 5 e 6 e Paulus et al. (2021 – payback: 3, 4, 10 e 31.

Assim, evidencia-se que o Payback identificado nos arranjos de SAFs propostos proporcionam contribuições relevantes para que os agricultores possam adotá-los com perspectivas de obterem receitas líquidas em poucos anos e mantê-las ao longo de décadas (Tabelas 4, 5 e 7), como ressaltado por Alencar (2018) e Padovan et al. (2022).

Para os resultados do VPL, verifica-se que o SAF 1 pode gerar valor líquido de R\$ 155.132,78, enquanto no SAF 2 esse valor corresponde a R\$ 121.638,61, com uma taxa de atratividade de 9,01%, tornando ambos economicamente viáveis, uma vez que os VPLs são positivos em um horizonte de 20 anos (Tabela 7).

Maia (2019) constatou valor presente líquido de R\$ 200.926,05, envolvendo boa variedade de espécies vegetais destinadas à geração de renda, enquanto Costa e Oliveira (2018) identificaram um VPL de R\$ 52.482,37 com poucas culturas anuais para esse fim. Além do aspecto financeiro, que é destacável, a maior diversidade de culturas para a geração de renda nos agroecossistemas pode agregar múltiplos valores, tornando-os mais



resilientes, conforme ressaltam Altieri e Nicholls (2011), Paludo e Costabeber (2012), Miccolis et al. (2016), Padovan et al. (2019a) e Padovan (2022). De acordo com Paludo e Costabeber (2012) e Verano et al. (2021), quando um sistema possui boa diversidade de espécies vegetais para múltiplos propósitos, pode reduzir os riscos de frustrações na geração de renda em função de adversidades climáticas; pragas e doenças nos cultivos, e mesmo de ordem mercadológica, pois alguma espécie pode estar com preços de venda não compensador por ocasião da comercialização, assim outros produtos gerados no SAF compensa essas perdas e contribui para obtenção de receitas líquidas maiores, como observado nesse trabalho (Tabelas 4, 5, 6, 7).

Na relação B/C, constataram-se valores para o SAF 1 de 2,44, enquanto no SAF 2 corresponde a 1,57. Esses valores indicam que para cada real investido nesses sistemas, ao final de 20 anos, obtêm-se um retorno líquido de R\$ 1,44 e R\$ 0,57, respectivamente, corroborando à já enunciada viabilidade econômico-financeira do investimento (Tabela 7). Segundo Palheta et al. (2014), a relação benefício-custo é um indicador de eficiência econômica financeira por sugerir o retorno dos investimentos a partir da relação entre a receita total e as despesas realizadas para viabilizá-la. Ou seja, indica quantas unidades de capital recebido como benefícios são obtidas para cada unidade de capital investido.

Para a TIR, os resultados identificam 239,12% ao ano e 117,02% ao ano para SAF 1 e 2, respectivamente. Essa taxa é superior à taxa de juros do capital de terceiros (PRONAF Floresta de 2,5% ao ano) e também ao custo do capital próprio, considerado nesse estudo de 9,01% ao ano (Tabela 7). Esses valores são inferiores aos encontrados nos trabalhos de Lucena et al. (2016), em que a TIR foi de 255%, cujo valor se posicionou, consideravelmente, acima da taxa de juros de 6,75%. Ambas as situações atendem à premissa de que para um empreendimento apresentar viabilidade econômica, o valor desse indicador deve ser maior do que a taxa de juros definida (SANTANA, 2005).

No entanto, nota-se que em projetos agroflorestais a taxa livre de risco comumente utilizada é a Taxa do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (Taxa Selic). Porém, essa taxa utilizada sofre severas críticas na prática contábil brasileira, por compreender que a série histórica dessas taxas ao longo dos anos sofrem variações constantes, inibindo a credibilidade de sua utilização como títulos soberanos livres de riscos pelos mercados (ASSAF NETO; LIMA; ARAÚJO, 2008). Por ser um fator muito importante, optou-se

nesse estudo propositivo por não utilizar essa taxa como referência, além da sua instabilidade, ao ser utilizada para o desconto do fluxo de caixa, assume-se como premissa que o risco do investimento ora proposto é o mesmo de uma aplicação em títulos públicos, o que de fato não é verdadeiro.

Nesse estudo, conforme consta na Tabela 7, também foi calculado o IL dos projetos de investimentos, cujos valores foram de R\$ 15,47 e R\$ 7,09, para os SAFs 1 e 2, respectivamente. Isso significa que para cada R\$ 1,00 investido, os projetos geram R\$ 15,47 e R\$ 7,09 de fluxo de caixa, respectivamente, destacando-se a superioridade do SAF 1, neste indicador. E por fim, os valores encontrados no VAUE e TIRM para os SAFs 1 e 2 foram de R\$ 17.013,63 (24,70% a.a.) e R\$ 13.340,28 (20,23% a.a.), respectivamente, apontando a viabilidade do projeto nas duas situações analisadas, destacando-se, novamente, o SAF 1 com desempenho superior.

Após realizada a avaliação econômica dos arranjos propostos, ressalta-se que há outro fator importante a ser avaliado, e talvez até contabilizado, no processo implantação de sistemas agroflorestais para que os resultados sejam ainda mais satisfatórios. Esse fator, segundo Arco-Verde e Amaro (2014), refere-se à comercialização, ou seja, o acesso ao mercado. Os agricultores devem adequar as culturas à sua capacidade de investimento, interação entre espécies, condições climáticas regionais e também às condições favoráveis de escoamento da produção e locais para a sua comercialização (VERANO et al., 2021).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indicação de arranjos de sistemas agroflorestais para diversificação da produção, subsidiará agricultores e técnicos da extensão rural em tomadas de decisões inerentes à escolha mais coerente com seus objetivos; aos agentes creditícios (bancos e cooperativas de crédito) para orientar as operacionalizações de financiamentos, bem como aos governos (federal, estaduais e municipais) na elaboração ou aprimoramento de políticas públicas e/ou implementação de projetos que apoiem os agricultores na adoção desses agroecossistemas de múltiplos propósitos.

Os arranjos de sistemas agroflorestais propostos para diversificação em áreas de produção estão em conformidade com preceitos da sustentabilidade, uma vez que se



pautam na adoção de técnicas e práticas agroecológicas, contam com boa diversidade de espécies arbóreas destinadas a podas, o que fortalece a provisão de serviços ambientais e, conseqüentemente, a recuperação de solos degradados, destacando-se como importantes alternativas de investimento para recuperar áreas degradadas e disponibilizar boa diversidade de produtos aos mercados locais e regionais, contribuindo para o aumento de renda à agricultura familiar brasileira.

Os maiores custos inerentes aos sistemas agroflorestais propostos ocorrem pelas demandas de insumos e mão de obra na implantação dos sistemas e nos primeiros quatro anos, decorrentes, principalmente, pelas culturas de ciclo anual nesse período.

Quando a família agricultora possui mão de obra suficiente para atender às demandas dos sistemas agroflorestais, reduz-se a necessidade de recursos financeiros a ser desembolsado e, ao mesmo tempo, remunera os serviços dos envolvidos nas diferentes fases desses sistemas.

A compra de fertilizantes, sementes e mudas representa elevados custos, principalmente nos primeiros anos dos sistemas agroflorestais, o que mostra a importância da produção local de insumos, como composto orgânico e vermicomposto, bem como a produção de mudas e até de sementes ou outros propágulos, como rizomas, de pelo menos parte das espécies a serem implantadas nos SAFs, reduzindo custos e aumentando as possibilidades de fluxos de caixa mais positivos aos agricultores que adotam esses sistemas.

Os indicadores financeiros evidenciam que os arranjos de sistemas agroflorestais propostos para diversificação em áreas de produção se mostram viáveis economicamente. Entretanto, o arranjo de SAF 1 apresenta resultados econômicos mais satisfatórios que o SAF 2. Porém, como são sistemas distintos, ambos podem ser indicados como opções de atividade econômica para agricultores situados em áreas de transição entre o Cerrado e Mata Atlântica no Brasil, bem como no bioma Cerrado, fortalecendo o processo de diversificação da produção agrícola, adaptando-os às condições agrônômicas, socioeconômicas e climáticas dos locais a serem implantados.



REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, P. R.; PEREIRA, Z. V.; MARTINELLI, G. C.; MAYER, T. S.; GONÇALVES, C. B. Q.; PADOVAN, M. P. Arranjos de sistemas agroflorestais biodiversos para restauração de Áreas de Reserva Legal com viabilidade socioeconômica. **Research, Society and Development**, v. 11, p. e240111436239, 2022.

ALENCAR, A. O. **Arranjos de sistemas agroflorestais biodiversos para recuperação de áreas de reserva legal**. 2018. 52 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral-Bioprospecção) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

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

ALVES, E. P.; SILVA, M. L.; OLIVEIRA NETO, S. N.; BARRELLA, T. P.; SANTOS, R. H. S. Economic Analysis of a Coffee-Banana System of a Family-Based Agriculture At the Atlantic Forest Zone, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 39, n. 3, p. 232-239, 2015.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. **Análise financeira de sistemas produtivos integrados**. Colombo/PR: Embrapa Florestas, 2014. 74 p. (Embrapa Florestas Documentos, 274).

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

ÁVILA, A. L.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; GASPARIN, E. Caracterização da vegetação e espécies para recuperação de mata ciliar, Ijuí, RS. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, p. 251-260, 2011.

BENDINI, J.; OLIVEIRA, A. K. D.; ABREU, M. C.; NASCIMENTO, J. J. S. Potencial de Espécies Arbóreas para a Nidificação de Abelhas Nativas no Bioma Caatinga. **Biodiversidade Brasileira**, v. 12, n. 2, p. 1-6, 2022.

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. **Árvore**, v. 29, n. 3, p. 401-411, 2005.

COSTA, A. de A.; OLIVERIA, M. de M. **Análise de viabilidade econômica de um sistema agroflorestal localizado no município e Parauapebas-PA**. 2018. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia florestal) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas, AM.

COSTA, C. C. A.; CAMACHO, R. G. V.; MACEDO, I. D.; SILVA, P. C. M. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na flora de Açup-RN. **Revista Árvore**, v. 34, n. 2, p. 259-265, 2010.



FAO – Food and Agriculture Organization of United Nations. **The 10 elements of Agroecology - Guiding the transition to sustainable food and agricultural systems.** 2018. 13 p.

FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO. **The State of Food Security and Nutrition in the World.** 2017. Building resilience for peace and food security. Disponível em: www.fao.org/3/a-I7695e.pdf. Acesso: 13 ago. 2021.

FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2022.** Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable. Rome: FAO, FIDA, UNICEF, PAM, WHO. 2022. 260 p. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cc0639en>. Acesso: 11 jan. 2023.

FELIPE, R. T. A.; RAYOL, B. P.; VASCONCELOS, B. N. F.; SALES, E. F.; PENEIREIRO, F. M.; FRANCO, F. S.; FONSECA, F. D.; NOBRE, H. G.; SIDDIQUE, I.; PADOVAN, M. P.; KATO, O. R.; SÁ, T. D. A.; STEENBOCK, W. Sistemas agroflorestais agroecológicos: trajetórias, perspectivas e desafios nos territórios do Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 18, n. 1, p. 9-43, 2023.

FERNANDES, S. S. L.; SANTIAGO, E. F.; PADOVAN, M. P.; CARNEIRO, L. F.; VIRGINIO FILHO, E. M. Serviços ambientais culturais e de suporte: percepção por agricultores familiares em sistemas agroflorestais do Brasil e Costa Rica. **Research, Society and Development**, v. 9, p. e11691210783, 2020.

FONTOURA, F. B. B.; SILVA, L. C. A.; SILVA, M.; DEPONTI, C. M. Diversificação da produção rural: em busca de alternativas para a gestão econômica e financeira na agricultura familiar. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, v. 11, p. 128-148, 2022.

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

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

GARCIA, L. T.; PAULUS, L. A. R.; FERNANDES, S. S. L.; ARCO-VERDE, M. F.; PADOVAN, M. P.; PEREIRA, Z. V. Viabilidade financeira de sistemas agroflorestais biodiversos no Centro Oeste Brasileiro. **Research, Society and Development**, 10, e47210413682, 2021.

GRAEFE, S.; DUFOUR, D.; VAN ZONNEVELD, M.; RODRIGUEZ, F.; GONZALEZ, A. Peach palm (*Bactris gasipaes*) in tropical Latin America: implications for biodiversity conservation, natural resource management and human nutrition. **Biodiversity Conservation**, v. 22, p. 269-300, 2013.



HOFFMANN, M. R. M. **Sistemas agroflorestais para agricultura Familiar: análise econômica.** 2013. 133 p. Dissertação (Mestrado em Agronegócios). Universidade de Brasília, Brasília, DF.

LEITAO, A. M.; GIMENES, R. M. T.; PADOVAN, M. P. Arranjo de sistema agroflorestal biodiverso com viabilidade econômica proposto para a agricultura de base familiar. **Custos e Agronegócio Online**, v. 18, p. 191-220, 2022.

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

MAIA, J. P. **Análise de viabilidade econômica de um sistema agroflorestal localizado no município de Filadélfia - TO.** 2019. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Lato Senso em Agropecuária Sustentável) - Instituto Federal do Tocantins.

MARTINELLI, G. C.; SCHLINDWEIN, M. M.; PADOVAN, M. P.; GIMENES, R. M. T. Decreasing uncertainties and reversing paradigms on the economic performance of agroforestry systems in Brazil. **Land Use Policy**, v. 80, p. 274-286, 2019.

MARTINS, T. P.; RANIERI, V. E. L. Sistemas Agroflorestais como alternativa para Reservas Legais. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 3, p. 79-96, 2014.

MAYER, T. S. **Sistemas agroflorestais biodiversos: alternativa viável para recuperação de passivos ambientais.** 2019. 80 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; VIEIRA, D. L. M.; ARCOVERDE, M. F.; HOFFMANN, M. F.; REHDER, T.; PEREIRA, A. V. B. **Restauração ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga.** Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, 2016. 100 p.

NAIR, P. K. R. The coming of age of agroforestry. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 87, p. 1613-1619, 2007.

NAIR, P. K. R. Agroforestry Systems and Environmental Quality: Introduction. **Journal of Environmental Quality**, v. 40, n. 3, p. 784–790, 2011.

NASCIMENTO, J. S.; PADOVAN, D. S. S.; AGOSTINHO, P. R.; ALVES, J. C.; SILVA, S. G.; PADOVAN, M. P. Sistemas agroflorestais biodiversos: percepções e demandas de agricultores e técnicos em Mato Grosso do Sul. **Cadernos de Agroecologia**, v. 11, p. 1-12, 2016.

OLIVEIRA, E. R. G. **Viabilidade financeira de um sistema agroflorestal na Fazenda Água Limpa.** 2018. 56 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília, Brasília.



PADOVAN, M. P. Agroecologia, agricultura familiar e o desenvolvimento local e regional sustentável. In: CARDOSO, R.; QUINTELA, J. B. (Org.). **Open Science Research IX**. 1 ed. Guarujá, SP: Editora Científica Digital, 2022, v. 9, p. 1372-1394.

PADOVAN, M. P.; MAYER, T. S.; PEREIRA, Z. V. **Modelo de Arranjo Agroflorestal Biodiverso para Restauração Ecológica de Áreas de Preservação Permanente, com Geração de Renda**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2022 (Série Documentos, 146).

PADOVAN, M. P.; CARDOSO, I. M.; PEREIRA, Z. V.; SOARES, J. A. B. Sistemas agroflorestais no Brasil: desafios, demandas e perspectivas. In: EYNG, C.; KUHN, O. J.; SILVA, N. L. S.; STANGARLIN, J. R.; RORATO, D. G. (Org.). **Ciências agrárias: ensino, cooperativismo, segurança alimentar e sucessão na agricultura**. 1ed. Marechal Cândido Rondon: CCA, 2019a, v. 1, p. 68-84.

PADOVAN, M. P.; PEREIRA, Z. V.; NASCIMENTO, J. S.; SOARES, J. A. B.; FERNANDES, S. S. L.; ALVES, J. C.; AGOSTINHO, P. R. Potencial de sistemas agroflorestais biodiversos em processos de restauração ambiental. In: RODRIGUES, T. A.; NETO, J. L. (Org.). **Competência Técnica e Responsabilidade Social e Ambiental nas Ciências Agrárias**. 1 ed.: Atena Editora, 2019b. p. 127-136.

PADOVAN, M. P.; PEREIRA, Z. V.; FERNANDES, S. S. L. Espécies arbóreas nativas pioneiras em sistemas agroflorestais biodiversos. **Revista GeoPantanal**, v. 24, p. 53-68, 2018.

PALHETA, I. C.; GOMES, C. A. S.; LOBATO, G. J. M.; PAULA, M. T.; PONTES, A. N. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal no município de Santa Bárbara-PA. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19, p. 1947-1956, 2014.

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.

PARAENSE, V. C.; MENDES, F. A. T.; FREITAS, A. D. D. Avaliação econômica de sistemas agroflorestais de cacau e mogno na transamazônica: um estudo de caso. **Enciclopédia biosfera**, v. 9, n. 16, p. 2754-2764, 2013.

PAULUS, L. A. R.; PEREIRA, Z. V.; ARCO-VERDE, M. F.; LINE, J. D. B.; PADOVAN, M. P.; SANTOS, M. A. R. Viabilidade financeira de arranjos agroflorestais biodiversos: estudo de casos no Mato Grosso do Sul, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, p. e370101016593, 2021.

PINHEIRO, J. Q.; FARIAS, T. M.; ABE-LIMA, J. Y. Painel de Especialistas e Estratégia Multimétodos: Reflexões, Exemplos e Perspectivas. **Psico**, v. 44, n. 2, p. 184-192, 2013.

REDE PENSSAN – Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar. **II Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da**



COVID-19 no Brasil. São Paulo, SP: Fundação Friedrich Ebert: Rede PENSSAN, 2022. 110 p.

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

RIBEIRO, J. F.; KUHLMANN, M.; OGATA, R. S.; OLIVEIRA, M. C.; VIEIRA, D. L. M.; SAMPAIO, A. B. **Guia de plantas do Cerrado para a recomposição da vegetação nativa.** Brasília, DF: Embrapa, 2022. 832 p.

SANGUINO, A. C.; SANTANA, A. C.; HOMMA, A. K. O.; BARROS, P. L. C.; KATO, O. K.; AMIN, M. M. G. H. Avaliação econômica de sistemas agroflorestais no estado do Pará. **Revista Ciência Agrária**, n. 47, p. 71-88, 2007.

SANTANA, A. C. **Elementos de economia, agronegócio e desenvolvimento local.** Belém: GTZ; TUD; UFRA, 2005. (Série Acadêmica, 01). 197 p.

SILVA, M. L., FONTES, A. A. Discussão sobre os critérios de Avaliação Econômica: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente (VAE) e Valor Esperado da Terra (VET). **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, 2005.

USTAOGLU, E.; CASTILLO, P.; JACOBIS-CRISIONI, C.; LAVALLE, C. Economic evaluation of agricultural land to assess land use changes. **Land Use Policy**, v. 56, p. 125-146, 2016.

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

VERANO, T. C.; FIGUEIREDO, R. S.; MEDINA, G. S. Agricultores familiares em canais curtos de comercialização: uma análise quantitativa das feiras municipais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, n. 3, e228830, 2021.

ZAVALA, C. B. R.; FERNANDES, S. S. L.; PEREIRA, Z. V.; SILVA, S. M. Análise fitogeográfica da flora arbustivo-arbórea em ecótono no planalto da Bodoquena, MS, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 27, p. 907-921, 2017.