

Leitão, A.M.; Gimenes, R.M.T.; Padovan, M.P.

## **Arranjo de sistema agroflorestal biodiverso com viabilidade econômica proposto para a agricultura de base familiar**

Recebimento dos originais: 26/05/2021

Aceitação para publicação: 16/11/2022

### **Alexander Matos Leitão**

Mestre em Agronegócios pela Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD.

Instituição: Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD.

Endereço: Rodovia Dourados/Itahum, Km 12 - Unidade II | Caixa Postal: 364.

CEP: 79.804-970- Dourados, MS.

E-mail: [alexanderleitao@gmail.com](mailto:alexanderleitao@gmail.com)

### **Régio Márcio Toesca Gimenes**

Pós-Doutorado em Finanças pela Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária da Universidade de São Paulo - FEA/USP.

Instituição: Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD.

Endereço: Campus II: Rodovia Dourados/Itahum, Km 12 - Unidade II | Caixa Postal: 364.

CEP: 79.804-970- Dourados, MS.

E-mail: [regiomtoesca@gmail.com](mailto:regiomtoesca@gmail.com)

### **Milton Parron Padovan**

Pós-Doutorado em Agroecologia pela Universidade Federal de Viçosa – UFV.

Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA.

Endereço: BR 163, km 253,6 - Caixa Postal 449. CEP 79804-970 - Dourados, MS.

E-mail: [milton.padovan@embrapa.br](mailto:milton.padovan@embrapa.br)

## **Resumo**

O conhecimento de arranjos de sistemas agroflorestais biodiversos (SAFs) com viabilidade econômica é relevante no contexto do agronegócio brasileiro e internacional. Assim, essa pesquisa tem por objetivo propor um arranjo de SAF para a agricultura de base familiar, com potencial de viabilidade econômico-financeira e de recuperação de áreas degradadas. Para isso, realizou-se um estudo multidisciplinar a partir de dados primários, secundários e de pesquisa de campo, com intuito de propor um SAF composto por espécies arbóreas, visando a melhoria ambiental, bem como as espécies vegetais para a geração de renda e a disposição entre elas no desenho do SAF. A partir daí, estimaram-se os custos, as produtividades e produções, bem como os valores a serem obtidos na comercialização das produções. Foram utilizados dados contábeis tratados com auxílio do *software Excel*<sup>®</sup>, através de planilhas. Para a análise de viabilidade econômica, utilizou-se as técnicas de avaliação de investimentos de capital, como: Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno, *Payback*, Índice de Lucratividade (IL), Taxa Interna de Retorno, e Modelo de Precificação de Ativos Financeiros, com a inserção de dados das receitas e despesas que refletem a realidade da agricultura familiar, verificando sua rentabilidade ao longo de 20 anos. Em um segundo momento se utilizou a ferramenta *Boxplot* na comparação das receitas brutas das espécies frutíferas e hortaliças, ao longo de sua vida útil e para isso foi utilizado o *software R*<sup>®</sup>. Os resultados evidenciaram os custos, receitas e suas variações no decorrer de todo o projeto, comprovando que o esse possui geração contínua de renda com uma perspectiva de retorno em até 1,97 anos, com um IL aproximado de R\$ 2,96 para cada real investido, o que corrobora com a

viabilidade econômica financeira do arranjo proposto. Ao final pode-se concluir que a análise de viabilidade do arranjo associada ao seu itinerário, pode auxiliar o produtor tanto na compreensão dos custos envolvidos como no manejo do SAF. Além de apontar seus pontos positivos, críticos e o momento das variações de renda, o que permite um maior aporte para decisões futuras e maior controle de contingências por parte do produtor.

**Palavras-chave:** Análise de Viabilidade. Custos. Sistemas Agroflorestais.

## 1. Introdução

Os aumentos na demanda por alimentos evidenciam a necessidade de maiores índices de produtividade. Nesse contexto, é cada vez maior a pressão sobre o agronegócio global (RIBEIRO; JAIME; VENTURA, 2017). Ao mesmo tempo que ocorre a difusão de novas tecnologias visando incrementos na produtividade e na produção agropecuária, a adoção de novas políticas de uso da terra, entre outros processos, também eleva as preocupações com a sustentabilidade socioeconômica e ambiental (BAER, 2017).

Várias propostas vêm sendo difundidas com o objetivo de diversificar os sistemas de produção, integrando diversas atividades e práticas agropecuárias, destacando-se nesse cenário os Sistemas Integrados (SIs) (GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015; EMBRAPA, 2017; BALEEIRO *et al.*, 2018).

Esses sistemas envolvem a produção de grãos, madeira, fibras, energia, carne ou leite em uma mesma área, em um sistema rotacional de consórcio com ou sem sucessão, com várias possibilidades de combinações entre os componentes agrícola, florestal e pecuária, como Silvipastoril (SSP), Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), Lavoura-Pecuária (ILP) ou Agroflorestal (EMBRAPA, 2017).

Para Camargo (2017), os SIs também podem ser classificados quanto sua estrutura, como os consórcios Agrossilvicultural, Silvipastoril e Agrossilvipastoril. Há outros sistemas de cultivo agroflorestal como a Agricultura Sintrópica, que está no bojo da agroecologia, trazendo uma interpretação mais teleológica dos fenômenos que caracterizam os sistemas sucessionais (BALEEIRO *et al.*, 2018).

Avançando na concepção de sistemas integrados, encontram-se os sistemas agroflorestais biodiversos (SAFs), os quais são mais complexos do que os sistemas agroflorestais simples, que geralmente é composto por uma espécie arbórea, nativa ou exótica, e uma cultura anual ou uma espécie de gramínea. Os SAFs são soluções tecnológicas que privilegiam a adoção de média a alta diversidade de espécies vegetais no agroecossistema,

com a presença de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, resultando em melhor ciclagem de nutrientes, maior equilíbrio biológico, entre outros serviços ambientais, além de diversas alternativas de cultivos destinados à produção de alimentos e geração de renda (PADOVAN *et al.*, 2016; PADOVAN *et al.*, 2017; EMBRAPA, 2018; PADOVAN *et al.*, 2022).

Apesar da vasta literatura sobre o tema, ainda há muita carência de informações relativas aos custos financeiros e contábeis que possam servir de parâmetro, visando proporcionar mais segurança aos agricultores e *stakeholders* na decisão de investir em determinados arranjos agroflorestais com boas perspectivas de diversificação da produção, geração contínua de renda e promoção da melhoria ambiental (NASCIMENTO *et al.*, 2016; MARTINELLI *et al.*, 2019; PADOVAN *et al.*, 2022).

Nesse contexto, é justificada a necessidade da análise de viabilidade econômica de um arranjo de sistema agroflorestal biodiverso estruturado, envolvendo desde ferramentas e indicadores à métodos aplicados pela controladoria. A relevância dessa análise está no subsídio ofertado, tanto na indicação de estimativas de fluxo de caixa, como na rentabilidade do investimento, permitindo ainda ajustes na composição dos custos (LEHMANN *et al.*, 2020).

Além de informações relativas aos custos, essa análise é importante na averiguação de determinado arranjo de SAF, visto que deve ser viável e passível de adoção no contexto do agronegócio e na realidade dos produtores, tais como as elencadas em referenciais técnicos propostos por Gil; Siebold, Berger (2015); Padovan *et al.* (2016); Nascimento *et al.* (2016); Camargo (2017); Oliveira *et al.* (2018); Martinelli *et al.* (2019).

Assim, essa pesquisa tem por objetivo propor um arranjo de sistema agroflorestal biodiverso para a agricultura de base familiar, com potencial de viabilidade econômico-financeira e de recuperação de áreas degradadas.

Tendo por objetivo específico analisar a viabilidade econômica desse arranjo, com a aplicação de técnicas de avaliação de investimentos de capital, como o *Payback*, Valor Presente líquido (VPL), Índice de Lucratividade (IL), entre outros. Também buscou-se demonstrar os custos da estruturação, geração de renda e atratividade do arranjo. Por fim, apresentar suas contribuições na recuperação de áreas degradadas, para subsidiar a decisão de investir ou não nesses agroecossistemas.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1. Sistemas agroflorestais

De acordo com Primavesi (1980), a agroecologia fornece pilares para um fazer agrícola sustentável, demonstrando ser perfeitamente possível conciliar a produção agrícola com a melhoria ambiental. Para isso é necessário um manejo que favoreça o aumento da diversidade vegetal, animal e microbiana (BUQUERA *et al.*, 2015).

Para Torralba *et al.* (2016), o manejo em bases agroecológicas oferece opções de diversificação e aumento de renda, associados a uma melhor interação dos agricultores à sua terra, sob o prisma da sustentabilidade. Segundo Gil, Siebold e Berger (2015), uma estratégia para esse processo de avançar rumo à agroecologia é a adoção de sistemas integrados, os quais são caracterizados pela maior produção de materiais orgânicos que os sistemas monoculturais, gerando aumento do acúmulo de matéria orgânica no solo e, conseqüentemente, sua qualidade.

Dentre essas estratégias há os sistemas agroflorestais biodiversos (SAFs), que reúne culturas agrícolas associadas às espécies florestais, sendo uma opção tanto na recuperação de áreas degradadas pela ação antrópica, como na produção em bases agroecológicas, podendo ser de diferentes níveis de complexidade (OLIVEIRA *et al.*, 2018; PADOVAN, 2018; LEHMANN *et al.*, 2020).

Os SAFs possuem elevado potencial para a produção de alimentos, sendo estratégicos para a conquista da segurança alimentar das famílias agricultoras, bem como para a geração contínua de renda, além da provisão de Serviços Ecossistêmicos (SEs) (PADOVAN, 2018; MARTINELLI *et al.*, 2019; PADOVAN *et al.*, 2022), corroborando na mitigação de malefícios causados pelas mudanças climáticas (GANGADHARAPPA; SHIVAMURTHY; GANESAMOORTHY, 2003; PADOVAN *et al.*, 2017; PADOVAN, 2018; SILVA *et al.*, 2018; LEHMANN *et al.*, 2020).

Para Lehmann *et al.* (2020), os SAFs ampliam a provisão de serviços ecossistêmicos, como melhoria biodiversidade, controle de erosão, reciclagem da água e beleza cênica. Isso se soma ao potencial na recuperação de áreas degradadas e nas produções baseadas em cultivos de ciclos anuais e perenes, dada a diversificação multiestratificada e ascensional, tendendo a garantir maior segurança alimentar às famílias agricultoras e seu desenvolvimento sustentável (YATES *et al.*, 2007; CORDEIRO *et al.*, 2018; LEHMANN *et al.*, 2020).

Ao redor do planeta existem diversas iniciativas de incentivo à implantação de SAFs. Como exemplo, as Políticas Agrícolas Comuns da União Européia, que impulsionam a **Custos e @gronegocio on line** - v. 18, Edição Especial, Agosto - 2022. [www.custoseagronegocioonline.com.br](http://www.custoseagronegocioonline.com.br) ISSN 1808-2882

adoção desses sistemas em pequenas áreas e até pomares para produção de madeira e frutas (TORRALBA *et al.*, 2016). Segundo Woldie e Tadesse (2019), líderes tribais da Etiópia estão apoiando a implementação de SAFs em suas comunidades, como estratégia para viabilizar segurança alimentar. Já Vigulu *et al.* (2019) demonstraram que os produtores comerciais de Teca, das ilhas Salomão, também implementaram SAFs como forma de diversificação produtiva.

Em 26 de agosto de 2013 foi promulgada a Lei nº 12.854, destinada a “fomentar e incentivar ações que promovam a recuperação florestal e a implantação de sistemas agroflorestais”. O estado incluiria em programas e políticas públicas existentes o incentivo a implantação de SAFs em ações de reflorestamento, como alternativa econômica e de segurança alimentar e energética para agricultores familiares. Os recursos viriam de fundos nacionais, acordos, contratos, convênios, doações e “de verbas do orçamento da União ou privadas” (BRASIL, 2013).

## **2.2. Técnicas de orçamento de capital**

De acordo com Minardi e Saito (2007), a eficiência na alocação de recursos determina a sobrevivência do negócio e todo projeto a ser implantado parte de um pressuposto básico, o orçamento de capital. São diversas as técnicas disponíveis na literatura acadêmica e em manuais de finanças, como o Fluxo de Caixa, *Payback* e Valor Presente Líquido (VPL).

Segundo Lehmann *et al.* (2020), a análise de viabilidade econômico-financeira em SAFs fornece evidências robustas para subsidiar tomadas de decisão aos agricultores, agentes técnicos e de crédito, bem como formuladores de políticas públicas. Assim é necessário elucidar um entendimento prévio sobre as técnicas escolhidas por essa pesquisa.

### **2.2.1. Fluxo de caixa**

O fluxo de caixa oferece maior precisão na aplicação do método de análise financeira, pois permite a comparação tanto dos custos como dos benefícios em diferentes períodos (AUZINS *et al.*, 2018). Esses fluxos por serem cíclicos são significativamente voláteis, logo, estratégias de diversificação reduzem significativamente essas características (ROBINSON; SENSOY, 2016). O fluxo de caixa mostra o nível de rentabilidade do projeto, sendo necessário o planejamento com modelos matemáticos de previsão que estimem as

despesas, geração de receita, bem como análise e interpretação de informações para as tomadas de decisão (IYER; KUMAR, 2016).

O fluxo de caixa funciona como um mecanismo que pode ser ajustado, a fim de sanar problemas de liquidez no empreendimento. Segundo a Teoria das Agências, uma empresa com excesso de caixa pode possuir custos altos relacionados ao fluxo de caixa livre. Empresas com fluxo de caixa forte, ou seja, alta capacidade de acúmulo de dinheiro, possui mais oportunidades de crescimento, com menores custos associados ao fluxo de caixa livre (NGUYEN, 2018).

### 2.2.2. Custo médio ponderado de capital

O Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC) é usado para avaliar investimentos, sendo uma média ponderada entre o custo da dívida do empreendedor e o custo do capital necessário, possibilitando uma visão objetiva por parte do investidor (SERRANO *et al.*, 2017).

O CMPC é um dos componentes mais críticos e difíceis de estimar, por tratar-se do retorno esperado, ou seja, de uma exigência do investidor face às suas expectativas, motivando-o na alocação de seus ativos (BOOTH, 2019).

Já o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) ou Modelo de Precificação de Ativos Financeiros, se baseia em premissas restritivas e possibilita a formulação de várias hipóteses que podem tornar sua aplicação questionável. A versão de *Sharpe* e *Lintner* define o retorno do ativo como uma função linear de seu risco, supondo um mercado perfeito, onde todos os investidores são avessos ao risco (BEDOUI; BENMABROUK, 2017). Uma das críticas feitas ao CAPM é sua incapacidade de explicar os lucros no efeito de momento no curto prazo (EJAZ; POLAK, 2015).

De acordo com Souza e Gimenes (2018), o CAPM é utilizado na determinação do custo do capital próprio, cuja sua fórmula é dada pela seguinte expressão:

$$Ke = Rf + \beta (Rm - Rf)$$

Em que:

Ke: Custo do Capital próprio;

Rf: Taxa Livre de Risco;

$\beta$ : Índice de risco não diversificável (risco sistêmico);

Rm: Taxa de Retorno de uma carteira representativa do mercado.

Há também o CAPM Ajustado Híbrido, que possibilita o ajuste do prêmio de um determinado mercado interno utilizando um índice de Beta, geralmente aplicado em mercados emergentes, dada sua maior volatilidade (MARTINELLI *et al.*, 2019). Souza e Gimenes (2018) o apresentam a partir da seguinte expressão:

$$TMA = Rf_g + R_c + \beta C_{LG} [\beta_{GG} (R_{MG} - Rf_g)] (1 - R^2)$$

Em que:

TMA = Custo do capital próprio;

$Rf_g$  = Taxa livre de risco global;

$R_c$  = Risco país;

$\beta C_{LG}$  = Beta do país;

$\beta_{GG}$  = Beta desalavancado médio de empresas comparáveis no mercado global;

$R_{MG}$  = Retorno do mercado global;

$R^2$  = Coeficiente de determinação.

### 2.2.3. Payback simples

O *Payback* Simples (PBS) ou período de retorno simples, é um indicador de avaliação de projetos que demonstra o tempo que um investimento leva para recuperar seu custo (TAO; FINENKO, 2016). O PBS considera apenas a soma dos fluxos de caixa anuais e o custo de investimento inicial (ORIOLI; DI GANGI, 2015).

$$PB = \frac{\text{investimento inicial}}{\text{resultado do fl. de cx. com o ganho do investimento}}$$

### 2.2.4. Payback descontado

O *Payback* Descontado (PBD) é um indicador mais realista, pois considera o valor do dinheiro no tempo, recomendado quando há incertezas significativas avaliando os riscos inflacionários do investimento durante o período apurado (ORIOLI; DI GANGI, 2015).

O PBD é um método mais dinâmico na avaliação da rentabilidade do investimento, delimitando o tempo em esse será pago. Ao utilizar o PBD como critério de decisão, é possível comparar e delimitar o limite temporal para retorno sobre o investimento e, assim, adequar as variáveis valor e tempo (STEC; ZELENÁKOVÁ, 2019). A equação é dada por:

$$Payback = \text{mínimo } \{j\} \sum_{k=1}^j \frac{FC_k}{(1 + TMA)^k} \geq FC_0$$

Em que:

$FC_k$  = Fluxo de caixa do projeto no tempo  $k$ ;

TMA = taxa de desconto do projeto, representada pela rentabilidade mínima requerida;

$FC_0$  = Fluxo de caixa do projeto no tempo 0.

### 2.2.5. Valor presente líquido

O Valor Presente Líquido (VPL) é capaz de avaliar as expectativas dos investidores quanto ao nível mínimo de subsídios esperados e assim auxiliá-los na tomada de decisão (FLETEN *et al.*, 2016). O VPL reduz os fluxos de caixa a um valor único e ajustado em diferentes períodos a um período comum de comparação, utilizando taxa de desconto que represente as mudanças inflacionárias ao longo do tempo (MUKHOPADHYAY; ORE; AMENDE, 2019).

O VPL é uma das alternativas na avaliação de investimentos baseadas no fluxo de caixa, sendo uma medida absoluta que oferece um sinal positivo ou negativo. Contudo, suas informações são limitadas para a tomada de decisão em longo prazo (NOVAK; PINTARIČ; KRAVANJA, 2017).

Se o VPL for menor que 0 ( $VPL < 0$ ), o investimento não é vantajoso; se VPL for igual a 0 ( $VPL = 0$ ), o investimento é neutro, e se o VPL for maior que 0 ( $VPL > 0$ ), o investimento é vantajoso (POSSAMAI, 2017).

$$VPL_{(to)} = \left( VR_{to} + \sum \frac{VFR_m}{(1+i)^n} \right) - \left( VC_{to} + \sum \frac{VFC_m}{(1+i)^n} \right)$$

Em que:

VR = Valor das Receitas no presente;

VFR = Valor das Receitas no futuro;

VC = Valor dos Custos no presente;

VFC = Valor dos Custos do Futuro;

$i$  = Taxa de desconto intertemporal;

$n$  = Tempo do projeto.

### 2.2.6. Índice de liquidez (IL)

O Índice de Lucratividade (IL) é mais um método de avaliação de investimento, indicando o que se obteria por meio dos fluxos de caixa, trazendo-os ao valor presente. Sua fórmula pode ser dada pelo resultado da divisão do valor presente dos benefícios pelo valor presente dos desembolsos de caixa. A equação utilizada para calcular o IL é dada por Martinelli *et al.* (2019):

$$IL = \frac{\text{Valor presente dos benefícios}}{\text{Valor presente dos desembolsos de caixa}}$$

### 2.2.7. Taxa interna de retorno

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é uma alternativa ao uso do VPL, que é a taxa de desconto para a qual o VPL é zero, e é apresentada em percentual, sendo essencialmente técnica e usada para avaliar qual investimento oferece taxas de retorno melhores em uma análise comparativa. Por ser uma taxa, a TIR pode ser difícil na avaliação do retorno em relação ao VPL (PETKOVIĆ, 2015). Segundo Possamai (2017), pode ser obtida através da equação:

$$VPL = 0$$
$$VPL_{(to)} = \left( VR_{to} + \sum \frac{VFR_{in}}{(1+TIR)^n} \right) - \left( VC_{to} + \sum \frac{VFC_{in}}{(1+TIR)^n} \right) = 0$$

Em que:

VR = Valor das Receitas no presente;

VFR = Valor das Receitas no futuro;

VC = Valor dos Custos no presente;

VFC = Valor dos Custos do Futuro;

i = Taxa de desconto intertemporal;

n = Tempo do projeto.

A equação acima é polinomial e só pode ser resolvida por tentativa e erro, já que não é possível resolvê-la algebricamente. Logo, os valores encontrados se tratam de uma aproximação da taxa (POSSAMAI, 2017).

### 3. Procedimentos Metodológicos

Esse estudo é exploratório descritivo, pois visa desenvolver e explorar novas questões e até hipóteses, e assim contribuir com o tema. Também se utilizou a pesquisa documental inerente ao arcabouço legal brasileiro (COOPER; SCHINDLER, 2016). A abordagem foi qualitativa e quantitativa, partindo da coleta de informações primárias e secundárias disponíveis (CRESWELL, 2014; YIN, 2015).

Inicialmente, se buscou propor um arranjo agroflorestal biodiverso com intuito de apoiar a diversificação da produção de alimentos pela agricultura de base familiar e, ao mesmo tempo, promover retorno econômico-financeiro aos agricultores, conforme Padovan (2018) e Padovan *et al.* (2022). Para a estruturação do arranjo SAF, também foi realizado um levantamento de espécies arbóreas nativas e exóticas, como intuito de promoverem a melhoria ambiental.

Privilegiaram-se arbóreas com rápido crescimento e alta capacidade de produção de biomassa, com intuito de fortalecerem o processo de aporte de material orgânico no solo e de ciclagem de nutrientes, para a melhoria de seus atributos biológicos, físicos e químicos. Também, foram selecionadas espécies fixadoras de nitrogênio atmosférico, por meio de simbiose com espécies de bactérias específicas, buscando viabilizar a autossuficiência desse elemento para a nutrição das plantas cultivadas (AGOSTINHO, 2021; PADOVAN *et al.*, 2022).

Na sequência, propuseram-se as espécies para comporem o arranjo agroflorestal de múltiplo propósito, as quais, posteriormente, foram validadas por agricultores de base familiar e profissionais com vastas experiências envolvendo sistemas agroflorestais.

O arranjo agroflorestal proposto tem como base uma área de 10.000 m<sup>2</sup> (100 m x 100 m = 1 hectare) e a vigência do projeto é estimada em 20 anos. Prevê-se a implantação de oito espécies arbóreas nativas e exóticas, dispostas em 9 linhas espaçadas em 11 m e 2,5 m entre as árvores, as quais destinam-se a podas frequentes e, conseqüentemente, favorecendo às melhorias ambientais. As linhas de arbóreas serão: 1<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup>, 9<sup>a</sup>, 11<sup>a</sup>, 13<sup>a</sup>, 15<sup>a</sup> e 17<sup>a</sup>.

Nas entrelinhas das arbóreas para a melhoria ambiental, deverão ser implantadas as frutíferas perenes (banana, laranja, tangerina e limão) com a função principal de produção de alimentos e geração de renda a partir do 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> ano da implantação do SAF, distando-se a 5,5 m destas e 11 m da linha seguinte, correspondendo a 9 linhas de 100 m na área. As linhas de frutíferas serão: 2<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup>, 10<sup>a</sup>, 12<sup>a</sup>, 14<sup>a</sup>, 16<sup>a</sup> e 18<sup>a</sup>.

Além, das frutíferas perenes, prevê-se, também, o cultivo de hortaliças (alface, rúcula, cebolinha, salsa, couve folhas e couve flor) durante os primeiros quatro anos para a geração de renda, as quais deverão ser implantadas nas entrelinhas das espécies para a melhoria ambiental e das frutíferas.

Definiram-se os espaçamentos para cultivo das hortaliças e frutíferas, a quantidade de indivíduos a serem implantados no sistema; estimaram-se as demandas de insumos, serviços de mão-de-obra e maquinários para a composição de custos, bem como as produtividades de cada espécie

Ressalta-se que não é objeto desse estudo avaliar economicamente a comercialização de produtos oriundos de espécies nativas e exóticas não frutíferas, destarte isso não significa que essas não possuam potencial para geração de renda, como a comercialização de lenha ou frutas nativas. Também não é objeto a produção de mudas de frutíferas e sementes de hortaliças, logo essas etapas estão inclusas nos custos, tão pouco a indicação de variedades de hortaliças, sendo referenciadas como culturas de outono-inverno, primavera-verão e as de ciclo anuais com alta adaptabilidade.

A coleta de dados secundária foi realizada a partir de uma revisão integrativa de artigos, dissertações, teses, livros e outras publicações nacionais e internacionais disponíveis na base de dados *Agris-FAO*, *Google Scholar*, *Scopus*, *Web of Science*. Foram estabelecidos como critérios de inclusão e exclusão, os artigos com acesso aberto, com maior relevância de acordo com cada base. Posteriormente, esses foram novamente selecionados considerando seu fator de impacto (ERCOLE; MELO; ALCOFORADO, 2014). Utilizaram-se dados estatísticos de 2016, disponibilizados pelo Journal of Citation Reports (JCR), que demonstram fatores de impacto maiores que 1 (um), para as publicações no agronegócio (ABEC BRASIL, 2017).

Os dados primários foram obtidos no período de janeiro a julho de 2020 por meio de entrevistas e visitas *in loco* em unidades de produção familiar de agricultores que possuem SAFs, situadas no estado de Mato Grosso do Sul. Na fase seguinte, realizou-se pesquisa de mercado com intuito de identificar espécies alimentícias com maiores demandas de produção para a comercialização *in natura*, que se adaptam a cultivos consorciados e proporcionem melhores perspectivas de geração de renda às famílias agricultoras.

Quanto à quantificação dos custos e receitas, foram utilizados dados primários e secundários, enquanto o custo da mão de obra se refere ao valor médio praticado no estado de Mato Grosso do Sul, correspondendo a R\$ 70,00 (setenta reais) por homem/dia, obtidos via entrevistas *in loco*, destinadas às atividades de preparo e manejo do solo, tratos culturais, podas de arbóreas, colheitas, entre outras.

As receitas previstas são oriundas da comercialização dos produtos *in natura* a serem auferidos sob a forma de valor bruto pago ao produtor. As espécies arbóreas nativas e exóticas são destinadas à prestação de serviços ambientais. Nesse trabalho não são valorados esses serviços prestados. Foram previstos os gastos para implantação e podas periódicas dessas arbóreas.

As receitas brutas se basearam na série histórica de preços da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) e da Central de Abastecimento de Alimentos (CEASA), referentes ao estado de Mato Grosso do Sul, para os últimos cinco anos. Utilizou-se de projeções financeiras através da aplicação a regressão linear simples, conforme utilizado por Martinelli *et al.* (2019), conforme a seguir:

$$P_{t+1} = P_0 * (1+r)^t$$

Em que:

$P_{t+1}$  = preço no tempo;

$P_0$  = preço inicial;

$t$  = período;

$r$  = taxa geométrica de crescimento dos preços das espécies vegetais).

$$r = e^{\beta} - 1$$

Em que:

$r$  = taxa geométrica de crescimento dos preços das espécies vegetais;

$\beta$  = regressão a média;

$e$  = exponencial.

Ao que tange à produtividade por espécie, foi utilizada a base de dados do Anuário da Agricultura Brasileira (AGRIANUAL, 2020), com parâmetros para 2020. No entanto, esses dados foram ajustados à realidade decorrente da consorciação de cultivos, peculiares aos SAFs, a partir de consultas a especialistas que atuam com esses agroecossistemas (profissionais e agricultores).

Os valores referentes a custos variáveis foram obtidos por média ponderada, via cotação de preços com três orçamentos, no mínimo, realizados entre os dias 04 de junho a 01 de agosto de 2020.

Para a análise de viabilidade econômica do investimento, os métodos escolhidos foram as técnicas de avaliação de investimentos de capital, tais como: o *Payback* Simples e Descontado, Valor Presente Líquido (VPL), Índice de Lucratividade (IL) e Taxa Interna de Retorno (TIR). Antes dessa etapa, calculou-se o Fluxo de Caixa, o CAPM e o CMPC.

Leitão, A.M.; Gimenes, R.M.T.; Padovan, M.P.

O Fluxo de Caixa levou em conta investimentos para viabilizar a produção. Logo, foram contemplados gastos com equipamentos e pequenas máquinas, como: rotoencanteirador (enxada encanteiradora), roçadeira costal motorizada e motobomba para a irrigação por aspersão para as espécies vegetais folhosas e gotejamento para as arbustivas.

A partir desse ponto, foram adotadas técnicas de análise dos dados, os quais foram lançados no *software Excel*<sup>®</sup>, em planilhas de entrada e saída, analisadas quantitativamente que possibilitaram a aplicação das técnicas de avaliação de investimento.

Nas planilhas foram lançadas variáveis como tributos fixos, tais como: Certificado de Cadastro do Imóvel Rural (CCIR), no valor de R\$ 3,60 ao ano (a. a.); Contribuição Sindical Rural (CSR), com alíquota igual a 0,2% a. a., acrescidos de R\$ 52,50; além do Imposto Territorial Rural (ITR), alíquota de 0,03% a. a. Dentre os tributos variáveis, foram incluídos o Fundo de Assistência ao Trabalhador Rural (FUNRURAL), com alíquota de 2,3% sobre o faturamento anual bruto e o Imposto de Renda Pessoa Jurídica Produtor Rural (IRPJ), com alíquotas de 27% para rendas tributáveis, somando mais de R\$ 55.976,16 a. a. Adicionalmente, foi lançado 15% para rendas tributáveis, com soma maior que R\$ 33.919,80 e inferiores a R\$ 45.012,60 a. a.; 7,5% para rendas tributáveis com soma maior que R\$ 22.847,76 e inferiores a R\$ 33.919,80 a. a., sendo isento para rendas tributáveis com soma menor que R\$ 22.847,76 a. a.

Ressalta-se que foi considerada a propriedade da terra e com isso seu valor de mercado praticado no estado de Mato Grosso do Sul, como a tabela referencial do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) para tipologias de 3º nível, referente apenas a área da proposta (INCRA, 2019).

A depreciação foi calculada sobre máquinas e equipamentos, com vida útil de cinco anos, enquanto a terra foi depreciada ao longo da vida útil do projeto (20 anos). Também foi considerada a captação de recurso para capital de giro através de financiamento de longo prazo, adotando-se como opção o Programa Nacional de Fortalecimento da Familiar (PRONAF-Floresta), a uma taxa de 3% a. a., para um período de dez anos, com carência de três anos.

Para a construção do CAPM, foram utilizados T-Bonds e C-Bonds de vinte anos, considerando-se o Risco Financeiro ( $R_f$ ) de 1,39% a. a., obtido no dia 31 de julho de 2019. O Beta foi obtido com a regressão entre os índices Retorno da Carteira de Mercado (S,P 500) e Retorno Sobre o Patrimônio Líquido da Empresa (RSPL), sendo que o coeficiente angular obtido foi de 1,11864. O Retorno de Mercado ( $R_m$ ) foi apurado pela média dos últimos dez anos para o setor, cujo valor é de 12,58% a.a. Assim, ao se calcular o CAPM, tem-se:

Leitão, A.M.; Gimenes, R.M.T.; Padovan, M.P.

$$CAPM = 0,0139 + 1,11864 * (0,1258 - 0,139) \dots CAPM = 13,91\% \text{ a. a.}$$

Posteriormente, foram realizadas simulações com a ferramenta *Boxplot* na comparação das receitas brutas por espécie ao longo dos respectivos períodos de cultivos, utilizando-se o *software R*<sup>®</sup>, obtendo-se a dispersão das receitas brutas oriundas de hortaliças propostas para os cultivos e a dispersão das receitas brutas de frutíferas propostas para cultivo em sistemas agroflorestais biodiversos voltados à agricultura familiar.

#### 4. Resultados e Discussões

Para o sistema proposto, preconiza-se a adoção de práticas, técnicas e processos agroecológicos, visando fortalecer a provisão de serviços ambientais e, conseqüentemente, a busca da autossuficiência do agroecossistema, bem como a redução de custos e a qualidade de vida das famílias envolvidas no processo de produção e no consumo dos produtos gerados, conforme Primavesi (1980), Altieri e Nicholls (2011), Padovan (2018), Agostinho (2021) e Padovan *et al.* (2022).

##### 4.1. Espécies vegetais para a composição de sistemas agroflorestais biodiversos

Na tabela 1 são apresentadas as espécies arbóreas consideradas como “adubadeiras” indicadas para compor sistemas agroflorestais, as quais destinam-se, principalmente, para podas periódicas.

**Tabela 1: Espécies arbóreas destinadas à melhoria ambiental, para composição de sistemas agroflorestais biodiversos.**

Nome Popular	Nome científico/família	Origem
Acácia	<i>Acacia mangium</i> – Fabaceae	Ex
Ingá	<i>Inga vera</i> Willd. – Fabaceae	Na
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> – Fabaceae	Ex
Louro-pardo	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud. – Bignoniaceae	Na
Mourão-vivo	<i>Gliricidia sepium</i> – Fabaceae	Ex
Paraíso, cinamomo	<i>Melia azedarach</i> – Meliaceae	Ex
Pimenta-de-macaco	<i>Xylopia aromatica</i> – Annonaceae	Na
Sangra-d'água	<i>Croton urucurana</i> – Euphorbiaceae	Na

Origem: Na = Nativa; Ex = Exótica.

Com a inserção das espécies arbóreas no SAF, privilegia-se a provisão de serviços ambientais, como: melhoria do microclima local e do processo de polinização; produção de biomassa para o solo; aumento da ciclagem de nutrientes; melhoria de atributos biológicos, físicos e químicos do solo; equilíbrio biológico e fixação biológica de nitrogênio, entre outros, conforme constatado por Padovan *et al.* (2016, 2022).

São espécies arbóreas nativas pioneiras e exóticas, todas de rápido crescimento (Tabela 1), conforme preconizam Padovan *et al.* (2018). Destaca-se que foi privilegiada boa diversidade de famílias botânicas (5), com características peculiares, com maior ênfase à presença da família Fabaceae, visando a FBN (Tabela 1).

Salienta-se que as podas das arbóreas são parciais e periódicas, compreendendo, em sua maioria, na retirada de alguns galhos ou parte destes, bem como na redução das alturas dos seus dosséis, visando a entrada de radiação solar e devem ser realizadas considerando-se o estágio sucessional de cada espécie arbórea, aliado à necessidade das espécies de interesse econômico referente à entrada de luz para o processo de fotossíntese.

Na Tabela 2 são apresentadas as espécies de hortaliças e frutíferas destinadas à geração de renda para comporem o arranjo de SAF proposto, bem como os respectivos espaçamentos, densidades e os períodos de cultivo.

**Tabela 2: Espécies de hortaliças e frutíferas propostas visando a geração de renda para comporem sistemas agroflorestais biodiversos voltados à agricultura de base familiar.**

Espécie	Espaçamento		Quantidade plantada (unidade)	Período de cultivo	Destinação
	Linha a linha	Planta a planta			
Alface ( <i>Lactuca sativa</i> )	30 cm	25 cm	Máx: 23.986 Min: 3.995	4 anos	Comercialização
Cebolinha ( <i>Allium schoenoprasum</i> )	25 cm	15 cm	Máx: 7.196 Min: 2.396	4 anos	Comercialização
Couve (folhas) ( <i>Brassica oleracea</i> L.)	80 cm	50 cm	Máx: 9.252 Min: 3.082	4 anos	Comercialização
Couve-flor ( <i>Brassica oleracea</i> var. botrytis)	80 cm	50 cm	Máx: 2.891 Min: 706	4 anos	Comercialização
Rúcula ( <i>Eruca sativa</i> )	25 cm	5 cm	Máx: 21.588 Min: 4.109	4 anos	Comercialização
Salsa ( <i>Petroselinum crispum</i> )	20 cm	10 cm	Máx: 7.496 Min: 1.626	4 anos	Comercialização
Banana nanica ( <i>Musa paradisiaca</i> )	11 m	2,0 m	162	8 anos	Comercialização
Laranja cv. pera ( <i>Citrus sinensis</i> )	11 m	5,5 m	54	20 anos	Comercialização
Limão taiti ( <i>Citrus aurantifolia</i> )	11 m	5,5 m	54	12 anos	Comercialização

---

Tangerina poncã ( <i>Citrus reticulata</i> )	11 m	5,5 m	54	20 anos	Comercialização
--	------	-------	----	---------	-----------------

---

Fonte: Elaborado pelos autores.

As espécies frutíferas são perenes e serão dispostas nas linhas espaçadas em 11 m, implantadas nas entrelinhas das arbóreas destinadas a podas. Os espaçamentos entre plantas, a densidade e o tempo no sistema serão peculiares a cada espécie. A laranja, tangerina e o limão serão implantados por ocasião da instalação do sistema. A banana será implantada no 12º ano, após o término do ciclo produtivo e arranquio do limão (Tabela 2).

As frutíferas representam as alternativas de geração de renda a médio e longo prazo, sendo previstas produções de laranja, limão e tangerina a partir do 3º ano após suas implantações. Prevê-se queda de produção da laranja e tangerina nos últimos dois a três anos de sua vida útil (20 anos). O ciclo de vida do limão será de 12 anos. A produção da banana deverá ocorrer a partir do 13º ano.

Como opções de geração de renda em curto prazo, com intuito de pagar as despesas de implantação, manejos e colheitas, bem como gerar fluxo de caixa positivo no menor prazo possível, optou-se pelas hortaliças folhosas: alface, rúcula, cebolinha, salsa, couve e couve-flor (Tabela 2), as quais serão cultivadas nas entrelinhas das espécies perenes.

Para tal, a área (1 ha) é dividida em seis talhões, sendo cada um formado por três entrelinhas de espécies perenes (arbóreas para podas e frutíferas). Prevê-se o cultivo das hortaliças em canteiros. Em cada entrelinha das espécies perenes, serão utilizados três canteiros de 1 m de largura no 1º ano de implantação do SAF, dois no 2º e um no 3º, em função do crescimento das árvores e arbustos, mesmo realizando podas periódicas.

Cada espécie de hortaliça será cultivada em um talhão, as quais serão rotacionadas ao longo do tempo, a partir de cada colheita realizada e o respectivo plantio seguinte.

Prevê-se o cultivo da alface e a rúcula em seis ciclos de produção por ano; já a couve-flor e a salsa em dois ciclos em cada ano, enquanto a couve (folhas) e a cebolinha com um ciclo, porém realizando-se diversas colheitas ao longo do ano.

Vale salientar que há possibilidade de cultivar hortaliças a partir do quinto ano, todavia é necessário a substituição por outras espécies mais adaptadas a sombreamento parcial, o que possibilitaria a obtenção de maior renda.

## 4.2. Avaliação econômico-financeira

Os dados lançados nos fluxos de caixa consideraram os investimentos iniciais destinados à implantação do arranjo de sistema agroflorestal proposto. Nesse contexto, foram inseridos gastos com a locação de máquinas para preparo do solo, insumos e mão de obra nessa etapa, que corresponde ao ano zero. Foram inseridos, também, os custos relacionados à aquisição de máquinas e equipamentos, dentre eles, kits de irrigação por aspersão e gotejamento, enxadas, roçadeiras, etc. No entanto, esses gastos foram depreciados totalmente nos primeiros cinco anos de vigência do projeto.

No ano zero, os gastos referentes a mão de obra, insumos, máquinas e equipamentos totalizaram R\$ 7.463,91, R\$ 15.448,58, R\$ 4.275,00, respectivamente. Também foi previsto o valor de R\$ 30.000,00 para capital de giro, simulando-se captação por financiamento externo, obtido via Pronaf Agrofloresta, a uma taxa de juros nominal prefixada de 3% a.a. (BNDES, 2019).

A Tabela 3 demonstra, resumidamente, o fluxo de caixa com todas as receitas brutas, despesas e custos fixos e variáveis, investimentos, depreciação, tributos, entre outras, para toda a vida útil da proposta do arranjo de SAF, ou seja, vinte anos.

A partir do 1º ano, os fluxos de caixa são positivos, contudo, é necessário salientar que essas projeções levaram em conta a posse da terra, logo, seu custo de aquisição não está inserido. Situação semelhante também foi constatada em estudos realizados por Brito *et al.* (2017) e Martinelli *et al.* (2019), onde o fluxo de caixa apresenta-se positivo desde o primeiro ano, até o fim de sua vida útil.

**Tabela 3: Fluxo de caixa para 20 anos de um projeto de investimento envolvendo arranjo de sistema agroflorestal biodiverso voltado à agricultura familiar.**

ANO	(+) <sup>RBV</sup>	(-) <sup>TSRC</sup>	(-) <sup>CT/DV</sup>	(=) <sup>MC</sup>	(-) <sup>CT/DF</sup>	(=) <sup>LAIJR</sup>	(-) <sup>IR</sup>	(=) <sup>LOL</sup>	(+) <sup>DP</sup>	(=) <sup>FCL</sup>
0			-22.912,48							-69.237,48
1º	132.643,94	-3.050,81	-29.139,43	100.453,70	-90,60	97.053,10	-26.204,34	70.848,76	-2.410,00	73.258,76
2º	135.052,34	-3.106,20	-40.177,53	91.768,60	-90,60	88.368,00	-23.859,36	64.508,64	-2.410,00	66.918,64
3º	94.390,60	-2.170,98	-27.010,72	65.208,90	-90,60	61.808,30	-16.688,24	45.120,06	-2.410,00	47.530,06
4º	54.796,73	-1.260,32	-14.550,73	38.985,67	-90,60	31.299,36	-2.347,45	28.951,90	-2.410,00	31.361,90
5º	15.228,00	-350,24	-2.844,50	12.033,26	-90,60	4.475,51	0,00	4.475,51	-2410,00	6.885,51
6º	16.200,00	-372,60	-2.914,50	12.912,90	-90,60	7.893,73	0,00	7.893,73	0,00	7.893,73
7º	16.200,00	-372,60	-2.914,50	12.912,90	-90,60	8.022,30	0,00	8.022,30	0,00	8.022,30
8º	16.200,00	-372,60	-2.914,50	12.912,90	-90,60	8.150,87	0,00	8.150,87	0,00	8.150,87

Leitão, A.M.; Gimenes, R.M.T.; Padovan, M.P.

9°	16.200,00	-372,60	-2.914,50	12.912,90	-90,60	8.536,59	0,00	8.536,59	0,00	8.536,59
10°	16.200,00	-372,60	-2.914,50	12.912,90	-90,60	8.408,01	0,00	8.408,01	0,00	8.408,01
11°	15.190,20	-349,37	-2.914,50	11.926,33	-90,60	11.835,73	0,00	11.835,73	0,00	11.835,73
12°	14.731,20	-338,82	-2.914,50	11.477,88	-90,60	11.387,28	0,00	11.387,28	0,00	11.387,28
13°	15.325,20	-352,48	-2.914,50	12.058,22	-90,60	11.967,62	0,00	11.967,62	0,00	11.967,62
14°	16.621,20	-382,29	-2.914,50	13.324,41	-90,60	13.233,81	0,00	13.233,81	0,00	13.233,81
15°	16.621,20	-382,29	-2.914,50	13.324,41	-90,60	13.233,81	0,00	13.233,81	0,00	13.233,81
16°	16.621,20	-382,29	-2.914,50	13.324,41	-90,60	13.233,81	0,00	13.233,81	0,00	13.233,81
17°	16.621,20	-382,29	-2.914,50	13.324,41	-90,60	13.233,81	0,00	13.233,81	0,00	13.233,81
18°	16.621,20	-382,29	-2.914,50	13.324,41	-90,60	13.233,81	0,00	13.233,81	0,00	13.233,81
19°	15.897,60	-365,64	-2.914,50	12.617,46	-90,60	12.526,86	0,00	12.526,86	0,00	12.526,86
20°	15.660,00	-360,18	-2.914,50	12.385,32	-90,60	12.294,72	0,00	12.294,72	0,00	12.294,72

Legenda: Receita bruta de vendas (RBV); Tributos sobre a receita (TSRC); Custos e despesas variáveis totais (CT/DV); Margem de contribuição (MC); Custos e despesas fixas totais (CT/DF); Lucro antes dos juros e imposto de renda (LAJIR); Imposto de renda (IR); Lucro operacional líquido (LOL); Depreciação (DP); Fluxo de caixa livre (FCL).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Cabe salientar que o FCO foi igual ao FCL até o 19º ano, já que o valor residual fora acrescentado ao FCL no 20º ano. Tanto os Investimentos Fixos (IF), como o Investimentos Circulantes (IC), foram desembolsados no ano da implementação da proposta, com valores de -R\$ 12.050,00 e de -R\$ 4.275,00, respectivamente. Não foram apresentados os valores do Fluxo de Caixa do Produtor (FCP), uma vez que esses foram iguais ao FCL (Tabela 3).

Os fluxos de caixa do produtor são os mais altos nos primeiros quatro anos, em consequência da produção de hortaliças. Já entre o 5º e 10º ano, os fluxos de caixa são mais baixos por conta da dependência das frutíferas que ainda não estão com produção plena, fato sanado a partir do 11º ano, mantendo-se praticamente constante até o fim do projeto (Tabela 3).

O resultado obtido nesse estudo diferiu-se daquele constatado por Silva *et al.* (2018), que analisaram 1 ha de SAF envolvendo a produção de frutas e madeira, em um horizonte de 20 anos. O fluxo de caixa foi positivo no primeiro ano, com a produção de feijão e melancia, porém apresentou-se negativo do 2º ao 7º ano, decorrentes de quedas na produção; já a partir do 8º ano o fluxo de caixa voltou a ser positivo.

O Fluxo de caixa do produtor nesse estudo no ano de implantação foi de -R\$ 69.237,48, chegando a R\$ 73.258,76 no 1º ano e R\$ 6.885,51 no 5º ano. Essas variações decorrem das altas produtividades e produções nos primeiros anos, decrescendo até o 4º ano (Tabela 3). Esses valores são superiores à faixa de renda constatadas em SAFs estudados no interior da Índia, que variam de US\$ 598,00 a US\$ 786,00, para uma área de 0,5 hectare,

valores impulsionados pela diversidade de culturas e empreendimentos subsidiários como o artesanato (GANGADHARAPPA; SHIVAMURTHY; GANESAMOORTHI, 2003).

As margens de contribuição oscilaram de R\$ 100.453,70/ano, com o cultivo de hortaliças, a R\$ 11.477,88/ano, com o cultivo de frutíferas, corroborando com os resultados de Lucena, Paraense e Mancebo (2016) e Silva *et al.* (2018), evidenciando que as culturas implantadas em casa SAF influencia no fluxo de caixa e também que as espécies de ciclo curto podem impactar positivamente nos resultados, principalmente nos primeiros anos.

Essas diferenças de resultados dificultam comparações relacionadas à variável margem de contribuição. A título de exemplo, o estudo de Lehmann *et al.* (2020) analisou as margens brutas de SAFs na Europa e identificou valores de € 5.083,00/euros/hectare, no Reino Unido e de € 112,00/euros/hectare, na Dinamarca. No caso do Reino Unido, foi identificado maior diversificação produtiva, como batata, abóbora e trigo, enquanto na Dinamarca o SAF está associado apenas à produção de Trigo (LEHMANN *et al.*, 2020).

Esses estudos demonstram que os SAFs podem ser altamente produtivos e rentáveis, dependendo dos arranjos de cultivos, bem como dos manejos adotados, porém é importante que agricultores e agentes técnicos sejam subsidiados a partir de arranjos de cultivos elaborados previamente e submetidos a análises econômico-financeiras (MARTINELLI *et al.*, 2019; AGOSTINHO, 2021; PADOVAN *et al.*, 2022).

Na Tabela 4 são demonstradas as receitas totais, custos com insumos e mão de obra, de acordo com a espécie vegetal do SAF proposto. As maiores receitas advêm da produção de alface, rúcula e tangerina poncã, enquanto a menor receita é oriunda da cultura da cebolinha.

Em contrapartida, os maiores custos foram identificados nas culturas de alface e rúcula, o que se explica em função de serem cultivadas em seis ciclos ao ano, demandando mais mão de obra e insumos que as demais espécies cultivadas.

**Tabela 4: Comparativo entre as receitas totais, custos com insumos e mão de obra envolvendo um arranjo de sistema agroflorestral biodiverso voltado à agricultura familiar**

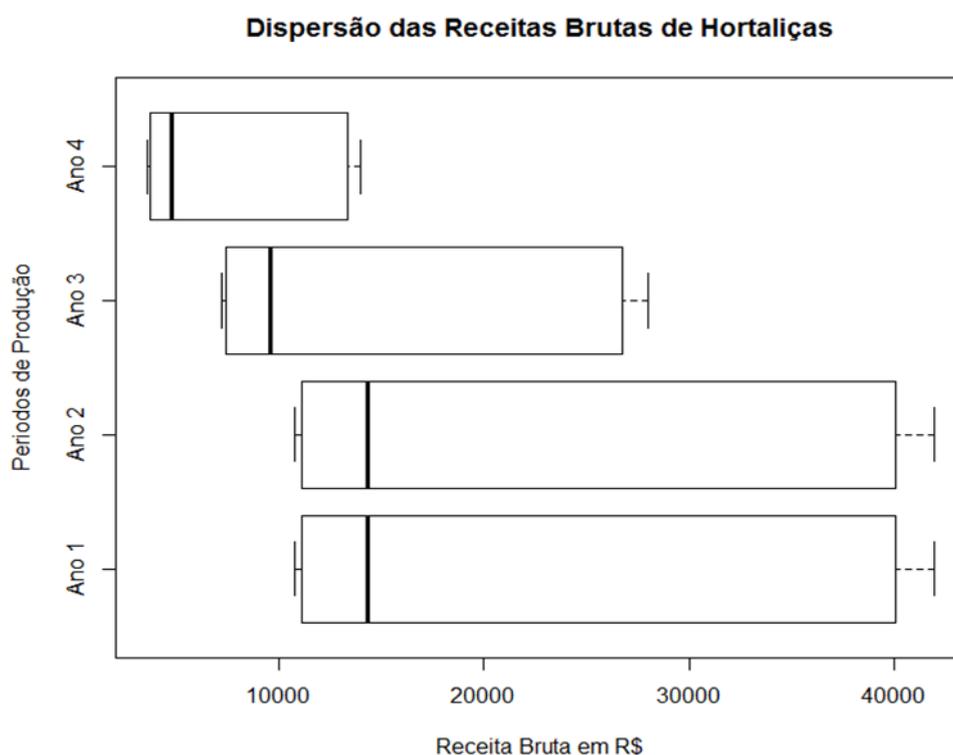
Espécies	Receitas Totais	Custos (Insumos)	Custos (mão de obra)
Alface ( <i>Lactuca sativa</i> )	R\$ 125.925,50	R\$ 15.334,93	R\$ 18.144,84
Cebolinha ( <i>Allium schoenoprasum</i> )	R\$ 32.382,00	R\$ 4.850,23	R\$ 5.645,40
Couve (folhas) ( <i>Brassica oleracea</i> )	R\$ 41.634,00	R\$ 4.670,58	R\$ 4.389,52
Couve-flor ( <i>Brassica oleracea</i> )	R\$ 33.249,38	R\$ 7.676,40	R\$ 7.338,18
Rúcula ( <i>Eruca sativa</i> )	R\$ 120.276,00	R\$ 17.602,57	R\$ 17.458,23
Salsa ( <i>Petroselinum crispum</i> )	R\$ 44.460,87	R\$ 8.505,06	R\$ 7.903,15
Limão taiti ( <i>Citrus aurantifolia</i> )	R\$ 54.253,80	R\$ 8.849,79	R\$ 29.050,00

Leitão, A.M.; Gimenes, R.M.T.; Padovan, M.P.

Laranja cv. pera ( <i>Citrus sinensis</i> )	R\$ 49.183,20	R\$ 8.849,79	R\$ 29.050,00
Tangerina poncã ( <i>Citrus reticulata</i> )	R\$ 121.111,20	R\$ 8.849,79	R\$ 29.050,00
Banana nanica ( <i>Musa paradisiaca</i> )	R\$ 50.544,00	R\$ 8.849,79	R\$ 29.050,00
Espécies arbóreas nativas e exóticas não frutíferas	-	R\$ 225,00	R\$ 15.820,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 1 mostra dados referentes às receitas brutas decorrentes da comercialização prevista da produção das hortaliças, as quais foram comparadas através da ferramenta *Boxplot* utilizando-se o *software R*<sup>®</sup>. Assim, foi possível analisar as médias, medianas, quartis e *outliers* das receitas totais obtidas por todas as espécies de hortaliças, relacionadas à sua respectiva vida útil no sistema proposto, o que explica sua variação.



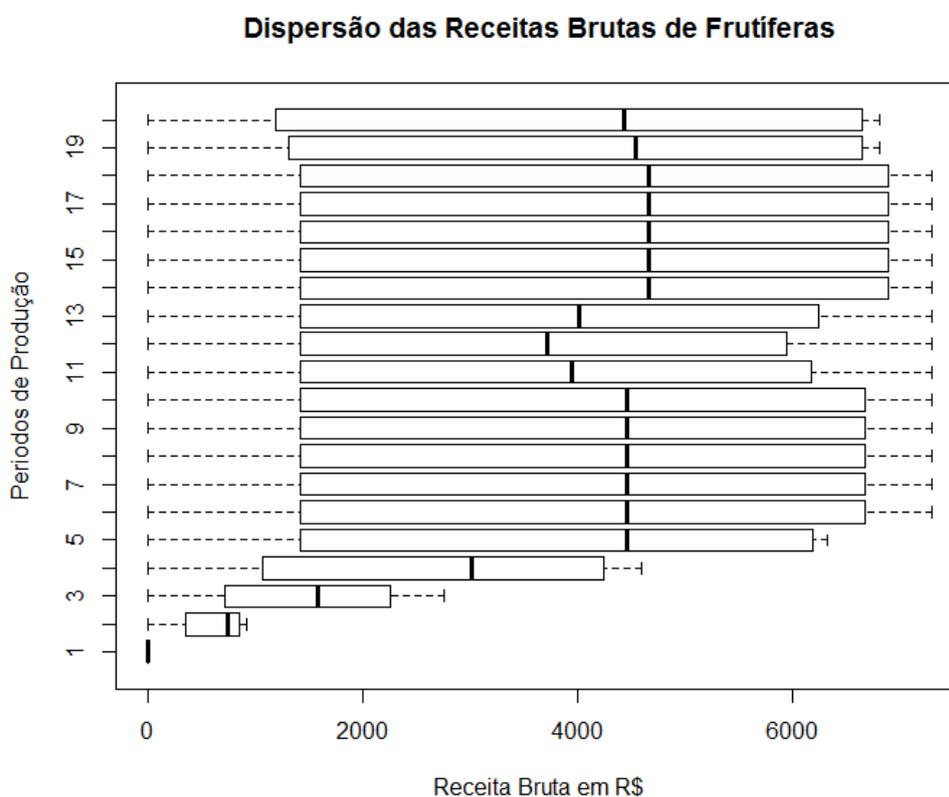
**Figura 1: Dispersão das receitas brutas oriundas de hortaliças propostas para cultivo em sistema agroflorestal biodiverso voltado à agricultura familiar.**

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 2 se refere às receitas brutas das espécies frutíferas, na qual constata-se os

Leitão, A.M.; Gimenes, R.M.T.; Padovan, M.P.

baixos valores obtidos nos quatro primeiros anos, período de desenvolvimento característico dessas espécies e início da fase produtiva. Há queda nas receitas do 11º ao 13º ano, causada pela redução da produção do limão, em decorrência de sua vida útil, bem como do intervalo temporal de substituição e transição para produção de banana. Já as médias de receita bruta do 5º ao 10º e do 12º ao 14º ano apresentam pouca variação, demonstrando boa expectativa de receitas.



**Figura 2: Dispersão das receitas brutas de frutíferas propostas para cultivo em sistema agroflorestal biodiverso voltado à agricultura familiar.**

Fonte: Elaborado pelos autores.

Já a Tabela 5 mostra, resumidamente, os resultados da aplicação das técnicas de avaliação econômico-financeira do sistema agroflorestal biodiversos proposto.

**Tabela 5: Resumo dos resultados da aplicação de técnicas de avaliação econômico-financeira em um sistema agroflorestal biodiverso voltado à agricultura familiar**

Técnicas aplicadas	Sistema Agroflorestal	Unidade
<i>Payback</i> Simples	0,95	Anos
<i>Payback</i> Descontado	1,97	Anos
Valor Presente Líquido (VPL)	135.635,27	R\$ ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>
Índice de Lucratividade (IL)	2,96	R\$
Taxa Interna de Retorno (TIR)	88,05	% a.a

Fonte: Elaborado pelos autores.

Constata-se que o *Payback* simples ocorreu em menos de um ano, já o *Payback* descontado chegou a quase dois anos, demonstrando que o investimento no arranjo de SAF proposto possui perspectiva de retorno a curto/médio prazo (Tabela 5). Esses valores se aproximam, porém, ainda menores daqueles encontrados por Silva *et al.* (2016), que identificaram *Payback* simples de 2 anos, e muito menores que os de Mendes *et al.* (2021), que encontraram um *Payback* simples de 5,17 anos, envolvendo um arranjo diferente ao desta pesquisa.

Ressalta-se que a composição de cada sistema agroflorestal, especialmente das espécies destinadas à geração de renda, exerce papel importante no *Payback*, o que mostra a relevância de propor arranjos e realizar previamente os estudos de viabilidade econômica, subsidiando ajustes na composição e posterior indicação daqueles sistemas com maior potencial de obtenção de *Payback* em menor tempo.

O VPL resultou em R\$ 135.635,27/hectare, cujos valores foram mais elevados pela produção de hortaliças. Na literatura, as análises de viabilidade econômico-financeira de SAFs abordam diversos arranjos produtivos, que impactam diretamente nos resultados das técnicas de orçamento de capital. Silva *et al.* (2016) analisaram um SAF envolvendo oito espécies destinadas à produção comercial, como o feijão caupi (*Vigna unguiculata*) e mandioca (*Manihot esculenta*), cujo VPL encontrado foi de R\$ 94.770,61/hectare. No sul de Minas Gerais foram estudados SAFs, produtores de candeia em consórcio com milho, em que os valores obtidos no VPL foram de R\$ 1.849,90/hectare (SILVA *et al.*, 2012).

Já Mendes *et al.* (2021) analisaram sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no Norte de Minas e no Alto Jequitinhonha, envolvendo produtores de madeira e leite, em um horizonte de 10 anos, obtendo um VPL de R\$ 1.524,24/hectare. Por sua vez, Cordeiro *et al.* (2018), ao analisarem a viabilidade de um SAF com plantio de eucalipto, em espaçamento 3 m x 3 m, para produção de madeira e carvão a partir do sétimo ano de

produção, em um horizonte de 14 anos, obtiveram um VPL acumulado de R\$ 48.996,50/hectare.

Dentre os estudos que avaliaram sistemas agroflorestais biodiversos, com arranjos similares a essa pesquisa, tem-se o de Lucena, Paraense e Mancebo (2016), que analisaram um SAF produtor de madeira e frutas, em um horizonte de 20 anos, e encontraram um VPL de R\$ 688.087,23. Também Brito *et al.* (2017) analisaram um SAF no nordeste paraense, produtor de açaí, taperebá, pimenta-do-reino, arroz e cacau, em um horizonte de trinta anos, cujo VPL foi de R\$ 404.387,01. Por fim, Silva *et al.* (2018) obtiveram um VPL de R\$ 947.135,11, adotando os critérios de Lucena, Paraense e Mancebo (2016).

Na Tabela 5 demonstra-se que o IL obtido pelo arranjo de SAF proposto chegou a R\$ 2,96 para cada real investido, o que é bastante relevante para o agricultor-investidor em processos produtivos. Esse valor está próximo ao publicado por Silva *et al.* (2016), que constataram um IL de R\$ 2,50, bem como de Brito *et al.* (2017), com IL de R\$ 2,70, ambos analisando SAFs biodiversos. Todavia esses valores divergem de Lucena, Paraense e Mancebo (2016), que chegaram a um IL de R\$ 11,64, Cordeiro *et al.* (2018), com IL de 4,26, e Mendes *et al.* (2021), com um IL de a R\$ 1,42, os quais analisaram arranjos de SAFs distintos do objeto desse estudo.

Ao que tange à TIR, o resultado foi de 88,05%, com valores próximos aos obtidos em estudos anteriores, que se valeram das mesmas técnicas aplicadas, contudo em arranjos de SAF biodiversos já implantados, como de Silva *et al.* (2016) e Martinelli *et al.* (2019), com uma TIR de 88% e 75,54%, respectivamente. Apesar de se tratarem de arranjos biodiversos, os estudos de Lucena, Paraense e Mancebo (2016) e Brito *et al.* (2017), os valores da TIR foram muito diferentes, com 255% e 41,76%, respectivamente.

Por ser positivo o VPL do aporte a viabilidade econômico-financeira, A TIR pode ser uma “armadilha para o investidor”, sendo importante frisar que os 88,05% apenas pode ser obtido pelo produtor que possui a terra e não para arranjos de SAFs onde não há a posse dessa. Assim, como constatado por Martinelli *et al.* (2019), a TIR foi mais alta que o CAPM.

Já o custo de oportunidade dado pelo Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC) foi de 13,06%, dado o cenário de captação de recurso externo com taxa pré-fixada, enquanto o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) obtido foi de 13,91% a. a. (Tabela 5), isso corrobora com a viabilidade do arranjo de sistema agroflorestal proposto.

Assim, é importante considerar que a produção de hortaliças responde pelos maiores fluxos de caixa, até o limite temporal de sua produção, e que a transição para receitas com frutíferas demandam um interstício com menores fluxos de caixa. Entretanto, os custos de

produção também são reduzidos e a partir do 11º ano as receitas se mantêm praticamente constantes até o final do projeto.

Destaca-se, também, que a opção pela produção de hortaliças reduz exponencialmente o *Payback*, que chegou a quase dois anos, opção que também influenciou no elevado VPL encontrado. Outro importante achado foi o IL, visto que para cada real investido nesse arranjo se espera o retorno de R\$ 2,96. Por fim, a TIR se mostrou consistente ao descrito na literatura, todavia o resultado considera a posse da terra, bem como o CMPC reforçou a viabilidade do arranjo proposto.

## 5. Conclusões

Ao se propor um arranjo de sistema agroflorestal biodiverso, a partir de dados e variáveis aplicadas à realidade de agricultores de base familiar, tais como, dimensionamento da área, proposição de diversificação de espécies e composição dos custos. Foi possível concluir que esse arranjo possibilita a produção diversificada, com espécies vegetais de diferentes ciclos, viabiliza fluxos constantes de caixa com geração contínua de renda e potencializa o fortalecimento do agronegócio.

Quanto a aplicação das técnicas para a análise de viabilidade econômico-financeira, no arranjo de SAF proposto, foram evidenciados os custos, receitas e suas variações no decorrer de todo o projeto. Cabe destacar que os resultados encontrados pelo *Payback*, VPL, IL, TIR e CMPC ofertam importantes informações contábeis e financeiras aos produtores, subsidiando a decisão de se investir no projeto.

Agrega-se, também, que pesquisas dessa natureza corroboram na redução de incertezas dos agricultores, na adoção de agroecossistemas conservacionistas com potencial para recuperação de áreas degradadas. Essa recuperação no meio ambiente também permite a produção de vários serviços ambientais, tendo em vista a boa diversidade vegetal que os compõem.

Outro aporte desse estudo refere-se ao itinerário disponibilizado na proposta de SAF, que pode auxiliar agricultores e agentes técnicos na implantação desses sistemas, no seu manejo e ajustes ao longo do tempo. Isso subsidia também decisões e intervenções para maior controle de contingências e melhorias nos agroecossistemas. No entanto, alguns riscos não podem ser mensurados e totalmente evitados, por se tratar de um sistema de produção agrícola, logo, sujeitos a variáveis meteorológicas incontroláveis, por exemplo.

Por fim, vale ressaltar que essa pesquisa não restringe a realização de novos estudos

Leitão, A.M.; Gimenes, R.M.T.; Padovan, M.P.

afins, que envolvam proposição de arranjos de sistemas agroflorestais, estimativas de seus custos e análise de viabilidade econômico-financeira. Esses podem contribuir no aprofundamento do arcabouço teórico e técnico, no subsídio a adoção de sistemas agroflorestais no contexto da agricultura familiar, até mesmo em áreas de médio e grande porte, haja vista a grande carência de estudos dessa natureza.

## 6. Referências

ABEC BRASIL. Associação Brasileira de Editores Científicos. Journal Citation Reports (JCR). *Abecbrasil.org*. 2017. Disponível em: <https://www.abecbrasil.org.br/novo/2017/06/journal-citation-reports-jcr/> Acesso em: 03 out. 2020.

AGOSTINHO, P. R. *Arranjos agroflorestais biodiversos para produção de alimentos, geração de renda e recuperação ambiental*. 2021. 94 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Ambiental). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

AGRIANUAL. Anuário da agricultura brasileira. *Agrianual*. 2020. Disponível em: <http://www.agrianual.com.br/>. Acesso em: 12 jul. 2020.

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

AUZINS, A. *et al.* Cost-benefit analysis of technologies for alternative use of Grass biomass from grass lands. *Latvia University of Life Science sand Technologies*. 2018. Disponível em: <http://tf.llu.lv/conference/proceedings2018/Papers/N366.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2020.

BAER, M. Stemming the tide: Human rights and water policy in a neoliberal world. *Oxford University Press*, 2017. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR;lr=&id=VksrDwAAQBAJ;oi=fnd;pg=PP1;dq=Beck,+A.+2018.+Book+review+of+Baer,+M.+2017.+Stemming+the+tide:+Human+rights+and+water+policy+in+a+neoliberal+world;ots=vOxznypZaS;sig=34wbKQJ-nDt8RhJDe5THkccSst0#v=onepage;q;f=false>. Acesso em: 13 set. 2020.

BALEEIRO, A. *et al.* Bases científicas e epistemológicas para a Agricultura Sintrópica. *Cadernos de Agroecologia*. 2018. Disponível em: [http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:y1Jwcb9OiMUJ:scholar.google.com/+BALEEIRO,+Andr%C3%A9+Vin%C3%ADcius+Freire,+et+al.+Bases+cient%C3%ADficas+e+epistemol%C3%B3gicas+para+a+Agricultura+Sintr%C3%B3pica.+Cadernos+de+Agroecologia,+2018;hl=pt-PT;as\\_sdt=0,5;as\\_ylo=2015;as\\_yhi=2019](http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:y1Jwcb9OiMUJ:scholar.google.com/+BALEEIRO,+Andr%C3%A9+Vin%C3%ADcius+Freire,+et+al.+Bases+cient%C3%ADficas+e+epistemol%C3%B3gicas+para+a+Agricultura+Sintr%C3%B3pica.+Cadernos+de+Agroecologia,+2018;hl=pt-PT;as_sdt=0,5;as_ylo=2015;as_yhi=2019). Acesso em: 11 jul. 2020.

BEDOUI, R.; BENMABROUK, H. CAPM with various utility functions: Theoretical developments and application to international data. *Cogent Economics, Finance*. 2017. Disponível em: <https://www.cogentoa.com/article/10.1080/23322039.2017.1343230>. Acesso em: 12 jul. 2020.

BOOTH, L. Estimating the Equity Risk Premium and Expected Equity Rates of Return: The Case of Canada. *Journal of Applied Corporate Finance*. 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jacf.12333?af=R>. Acesso em: 12 jul. 2020.

BNDES. *PRONAF agroecologia*. BNDES. 2019. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home>. Acesso em: 14 jul. 2020.

BRASIL. Lei Federal nº 12.651/2012. *Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa*. Brasília. DF. 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm). Acesso em: 04 jul. 2020.

BRASIL. Lei Federal nº 12.854/2013. *Fomenta e incentiva ações que promovam a recuperação florestal e a implantação de sistemas agroflorestais em áreas rurais desapropriadas e em áreas degradadas, nos casos que especifica*. Brasília. DF. 2013b. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/lei/112854.htm#:~:text=Fomenta%20e%20incentiva%20a%C3%A7%C3%B5es%20que,degradadas%2C%20nos%20casos%20que%20especifica](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/112854.htm#:~:text=Fomenta%20e%20incentiva%20a%C3%A7%C3%B5es%20que,degradadas%2C%20nos%20casos%20que%20especifica). Acesso em: 22 jan. 2021.

BRITO, J. S. *et al.* Viabilidade econômica de sistema agroflorestal no Nordeste Paraense. 2017. 57. *Seminário de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Oriental*, 21. Belém – Pará, 2017. Anais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1076236>. Acesso em: 21 abr. 2021.

BUQUERA, R. *et al.* A Agroecologia e os Desserviços Ecosistêmicos da agricultura. *Cadernos de Agroecologia*. 2015. Disponível em: <http://revistas.abaagroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/16358>. Acesso em: 04 jul. 2020.

CAMARGO, G. M. *Sistemas agroflorestais biodiversos: uma análise da sustentabilidade socioeconômica e ambiental*. 2017. Dissertação Mestrado em Agronegócio – Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Econômicas. Dourados, Mato Grosso do Sul, 2017.

COOPER, D.T.; SCHINDLER, P.S. *Métodos de pesquisa em administração*. 13. ed. Porto Alegre: Bookman. 2016. 784 p.

CORDEIRO, S. A. *et al.* Simulação da Variação do Espaçamento na Viabilidade Econômica de um Sistema Agroflorestal. *Floresta e Ambiente*, v. 25, n. 1, 2018. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2179-80872018000100104;script=sci\\_arttext;tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2179-80872018000100104;script=sci_arttext;tlng=pt). Acesso em: 2 fev. 2021.

CRESWELL, J. W. *Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa: Escolhendo entre Cinco Abordagens*. Penso Editora, 2014.

EJAZ, A.; POLAK, P. Short term momentum effect: a case of Middle East stock markets. *Research Gate*, 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/276086382\\_Short-Term\\_Momentum\\_Effect\\_a\\_Case\\_of\\_Middle\\_East\\_Stock\\_Markets](https://www.researchgate.net/publication/276086382_Short-Term_Momentum_Effect_a_Case_of_Middle_East_Stock_Markets). Acesso em: 14 jul. 2020.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Sistemas de produção integrados*. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto->

servico/1049/sistemas-de-producao-integrados---ilpfSistemas de produção integrados – ILPF 2017. Acesso em: 14 jul. 2020.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Soluções tecnológicas para Sistemas agroflorestais (SAFs)*. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/112/sistemas-agroflorestais-safs>. Acesso em: 15 jul. 2020.

ERCOLE, F. *et al.* Revisão integrativa versus revisão sistemática. *Revista Mineira de Enfermagem*, 2014, 18.1: 9-12. Disponível em <http://www.reme.org.br/artigo/detalhes/904>. Acesso em: 03 out. 2020.

FLETEN, S. *et al.* Green electricity investment timing in practice: Real options or net present value?. *Energy*. 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S036054421631386X>. Acesso em: 15 jul. 2020.

GANGADHARAPPA, N. R. *et al.* Agroforestry—a viable alternative for social, economic and ecological sustainability. In: *World Agroforestry Congress*, 22. 2003. Disponível em: <http://www.fao.org/3/xii/0051-b5.htm>. Acesso em: 21 jan. 2021.

GIL, J. *et al.* Adoption and developmen to fintegrated crop–livestock–forestry systems in Mato Grosso, Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016788091400471X>. Acesso em: 15 jul. 2020.

INCRA. Planilha de preços da terra. *INCRA*. 2019. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/tree/info/file/16548>. Acesso em: 14 jul. 2020.

IYER, K. C.; KUMAR, R. Impact of Delay and Escalation on Cash Flow and Profitability in a Real Estate Project. *Procedia Engineering*, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816301023>. Acesso em: 15 de jul. 2020.

LEHMANN, L. M. *et al.* Productivity and Economic Evaluation of Agroforestry Systems for Sustainable Production of Food and Non-Food Products. *Sustainability*, v. 12, n. 13, p. 5429, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/13/5429>. Acesso em: 13 abr. 2021.

LUCENA, H. D. *et al.* 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.

MARTINELLI, G. C. *et al.* Decreasing uncertainties and reversing paradigms on the economic performance of agroforestry systems in Brazil. *Land Use Policy*. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026483771830423X>. Acesso em: 10 jul. 2020.

Leitão, A.M.; Gimenes, R.M.T.; Padovan, M.P.

MENDES, R. T. *et al.* *Sistemas agroflorestrais como geração de renda no Norte de Minas e no Alto Jequitinhonha.* Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/articles/210102739.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2021.

MINARDI, A. M. A. F.; SAITO, R. Orçamento de capital. *Revista de Administração de Empresas*, v. 47, n. 3, p. 79-83, 2007.

MUKHOPADHYAY, J.; ORE, J.; AMENDE, K. Assessing housing profits in historic districts in Havre Montana. *Energy Reports*. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484718301677>. Acesso em: 10 jul. 2020.

NASCIMENTO, J. *et al.* Sistemas agroflorestrais biodiversos: percepções e demandas de agricultores e técnicos em Mato Grosso do Sul. *Cadernos de Agroecologia*. 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1058794/1/Sistemas....pdf>. Acesso em: 01 jul. 2020.

NGUYEN, C. The asymmetry in firms' mechanisms of cash holdings adjustments: evidence from the G-5 economies. *Review of Quantitative Finance and Accounting*. 2018. Disponível em: [https://ideas.repec.org/a/kap/rqfnac/v53y2019i2d10.1007\\_s11156-018-0754-1.html](https://ideas.repec.org/a/kap/rqfnac/v53y2019i2d10.1007_s11156-018-0754-1.html). Acesso em 10 jul. 2020.

NOVAK PINTARIČ, Z.; KRAVANJA, Z. The importance of using discounted cash flow methodology in techno-economic analyses of energy and chemical production plants. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*. 2017. Disponível em: <https://hrcak.srce.hr/181492>. Acesso em: 16 jul. 2020.

ORIOLI, A.; DI GANGI, A. The recent change in the Italian policies for photovoltaics: Effects on the payback period and levelized cost of electricity of grid-connected photovoltaic systems installed in urban contexts. *Energy*. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544215014577>. Acesso em: 16 jul. 2020.

OLIVEIRA, G. A. *et al.* Valoração econômica de serviços ambientais em sistemas agroflorestrais biodiversos: um estudo de caso no Assentamento Lagoa Grande, em Dourados-MS. *Cadernos de Agroecologia*. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1103606/valoracao-economica-de-servicos-ambientais-em-sistemas-agroflorestrais-biodiversos-um-estudo-de-caso-no-assentamento-lagoa-grande-em-dourados-ms>. Acesso em: 12 jun. 2020.

PADOVAN, M. P. *et al.* Potencial de sistemas agroflorestrais biodiversos em processos de restauração ambiental. *Cadernos de Agroecologia*. 2016. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/20970>. Acesso em: 12 jun. 2020.

PADOVAN, M. P. *et al.* Serviços ambientais prestados por sistemas agroflorestrais biodiversos na recuperação de áreas degradadas e algumas possibilidades de compensações aos agricultores. *Cadernos de Agroecologia*. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1078389/servicos-ambientais-prestados-por-sistemas-agroflorestrais-biodiversos-na-recuperacao-de-areas-degradadas-e-algumas-possibilidades-de-compensacoes-aos-agricultores>. Acesso em: 12 jun. 2020.

PADOVAN, M. P. Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas: Produção de Alimentos, Geração de Renda e Recuperação Ambiental. In: PEZARICO, C. R.; RETORE, M. (Org.). *Tecnologias para a agricultura familiar*. 3ª ed. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2018. p. 98-102.

PADOVAN, M. P. *et al.* Espécies arbóreas nativas pioneiras em sistemas agroflorestais biodiversos. *Revista GeoPantanal*, v. 24, p. 53-68, 2018.

PADOVAN, M. P. *et al.* Panorama dos sistemas agroflorestais biodiversos em Mato Grosso do Sul. *Revista GeoPantanal*, v. 16, p. 102-112, 2021.

PADOVAN, M. P. *et al.* *Modelo de arranjo agroflorestal biodiverso para restauração ecológica de Áreas de Preservação Permanente, com geração de renda*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2022. 18 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 146).

PETKOVIĆ, D. Adaptive neuro-fuzzy optimization of the net present value and internal rate of return of a wind farm project under wake effect. *Journal of CENTRUM Cathedra: The Business and Economics Research Journal*. 2015. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2663692](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2663692). Acesso em: 16 jul. 2020.

POSSAMAI, R. C. *Análise de viabilidade econômica da implantação do sistema integração lavoura-pecuária (ILP) no bioma cerrado*. 2017. Dissertação (Mestrado em Agronegócio). Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/17946>. Acesso em: 19 jul. 2020.

PRIMAVESI, A. *Manejo Ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais*. São Paulo, SP: Nobel, 1980.

RIBEIRO, H. *et al.* Alimentação e sustentabilidade. *Estudos Avançados*, v. 31, n. 89, p. 185-198, 2017.

ROBINSON, D.; SENSOY, B. Cyclicalities, performance measurement, and cash flow liquidity in private equity. *Journal of Financial Economics*, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304405X16301593>. Acesso em: 11 jul. 2020.

SERRANO, A. *et al.* On the Cost of Capital in Inventory Models: The Case of Deterministic Demand. *Foundations and Trends® in Technology, Information and Operations Management*. 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/308889805\\_On\\_the\\_cost\\_of\\_capital\\_in\\_inventory\\_models\\_with\\_deterministic\\_demand](https://www.researchgate.net/publication/308889805_On_the_cost_of_capital_in_inventory_models_with_deterministic_demand). Acesso em: 11 jul. 2020.

SILVA, C. P. de C. *et al.* Análise econômica de sistemas agroflorestais com candeia. *Cerne*, v. 18, n. 4, p. 585-594, 2012. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-77602012000400008;script=sci\\_abstract;tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-77602012000400008;script=sci_abstract;tlng=pt). Acesso: em 21 mar. 2021.

SILVA, M. W. *et al.* Avaliação de indicadores econômicos de um Sistema Agroflorestal implantado no sudeste de Roraima. *Cadernos de Agroecologia*, v. 10, n. 3, 2016. Disponível

em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/17442/10989> Acesso: em 21 jan. 2021.

SILVA, A. S. O. *et al.* Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal no município de Breu Branco-PA. *InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade*, v. 4, n. 13, p. 169-183, 2018. Disponível em: <http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/interespaco/article/view/8363> Acesso: em 12 mar. 2021.

SOUZA, S. V.; GIMENES, R. M. T. Viabilidade econômica da utilização de energia solar em sistemas de produção hidropônica. *Informe Gepec*. 2018. Disponível em: <http://saber.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/19901>. Acesso em: 12 jun. 2020.

STEC, A.; ZELENÁKOVÁ, M. Analysis of the Effectiveness of Two Rainwater Harvesting Systems Located in Central Eastern Europe. *Water. Research Journal*. 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/331531912\\_An\\_Analysis\\_of\\_the\\_Effectiveness\\_of\\_Two\\_Rainwater\\_Harvesting\\_Systems\\_Located\\_in\\_Central\\_Eastern\\_Europe](https://www.researchgate.net/publication/331531912_An_Analysis_of_the_Effectiveness_of_Two_Rainwater_Harvesting_Systems_Located_in_Central_Eastern_Europe). Acesso em: 12 jul. 2020.

TAO, J. Y.; FINENKO, A. Moving beyond LCOE: impact of various financing methods on PV profitability for SIDS. *Energy Policy*. 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421516301252>. Acesso em: 12 jul. 2020.

TORRALBA, M. *et al.* Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. *Agriculture, ecosystems and environment*. 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880916303097>. Acesso em: 12 jul. 2020.

VIGULU, V. *et al.* Growth and yield of 5 years old teak and flueggea in single and mixed species forestry systems in the Solomon Islands. *New Forests*, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11056-018-9684-y>. Acesso em: 12 jun.2020.

WOLDIE, B. A.; TADESSE, S. A. View sand attitudes of local people towards community versus state Forest governance in Tehulederi District, South Wollo, Ethiopia. *Ecological Processes*. 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s13717-018-0157-1>. Acesso em 13 jul.2020.

YATES, C. *et al.* The economic viability and potential of a novel poultry agroforestry system. *Agroforestry Systems*, v. 69, n. 1, p. 13-28, 2007. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10457-006-9015-8>. Acesso em: 21 fev. 2021.

YIN, R. K. *Estudo de caso: Planejamento e métodos*. Porto Alegre, RS: Bookman, 2015.