

**SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO DISTRITO  
FEDERAL: UM OLHAR SOBRE A SOCIOECONOMIA,  
PRODUTIVIDADE E TECNOLOGIA**

**LUCAS FRANCISCO DE DOMINICIS**

**TESE/ DOUTORADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO DISTRITO FEDERAL: UM OLHAR SOBRE A  
SOCIOECONOMIA, PRODUTIVIDADE E TECNOLOGIA**

**LUCAS FRANCISCO DE DOMINICIS**

**ORIENTADOR: Dr. ÁLVARO NOGUEIRA DE SOUZA**

**TESE DE DOUTORADO**

**PUBLICAÇÃO:**

**BRASÍLIA – DF SETEMBRO DE 2023**

## **Poema para Benjamin**

*Canta, Canta sabiá  
Passarinho depois que nasce  
Logo aprende a voar  
E seu canto em toda parte  
Pode até a alguém incomodar*

*Mas na floresta ou na cidade  
Todo cantar é um primor  
E quando você canta  
Faz luzir o beija-flor*

*Os animais lhe ouvem no alvorecer  
Lá de longe se escuta uma voz  
Chamando a todos nós  
Para um novo amanhecer*

*- O dia clareou rouxinol!*

*Quem lhe ouve é o Pai Sol  
Reluzente com seus raios de luz  
Já aquece a terra que produz.*

*A semente que foi plantada  
Responde ao sol no trato da enxada  
E no suor da camisa molhada*

*A terra úmida de orvalho  
Revela o significado da vida  
Que não é esse que está no dicionário*

*É o significado que está no labor  
Na ciência do plantador  
Que assim como o rouxinol  
Semeia o mundo de amor*

*Autoria: Seus pais, em dezembro de 2021.*

*Dedico a todos os agricultores e agricultoras e às comunidades tradicionais que conheci nos caminhos percorridos e aos tantos outros que ainda hei de conhecer em novos caminhos abertos. Esses que sob sol e chuva e dia após dia, levam à mesa de todos nós o alimento, tão precioso para a nossa saúde e bem-estar.*

## **HUMILDADE**

*Tudo que Ele faz no mundo nasce do coração,  
Nascem pedras preciosas, das minas de Salomão,  
Nascem fontes, nascem rios, lagos, mares,  
oceanos, montanhas, florestas e vales  
Nascem campos verdejantes*

(...)

*O Senhor me deu a luz e é feliz por meu agrado  
O amor do meu senhor é meu caminho é meu cajado*

(...)

*Céu azul a Casa é santa, clara, limpa, perfumada  
por águas, flores e ervas dos reinos da Mãe amada  
Quem zelar esta casinha com asseio de amor,  
Talvez limpe as sandálias de Deus Jesus nosso senhor*

**Nelson  
Paz**

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela Vida, Saúde e em especial pela Natureza.

Ao meu filho, pelo amor puro e por ser meu maior incentivador nos momentos dessa jornada.

À minha mãe por toda ajuda, incentivo e pela sua santa presença em minha vida.

À minha madrinha Olívia pela paz, conforto e firmeza.

Ao meu irmão Leonardo e sua família pelo incentivo e pelas trocas.

Ao Prof. Álvaro, por sempre acreditar.

Ao Felipe Ribeiro/EMBRAPA, pela oportunidades das trocas e por ser uma referência profissional, a conservação do Cerrado e ele andam juntos.

Aos professores do departamento de Ciências Florestais, Henrique Chaves, Anderson, Eraldo e Rosana com quem compartilhei experiências e adquiri conhecimento.

À Bianca Bendito, pela amizade, tranquilidade transmitida e pelo apoio a todo o conhecimento e sonhos compartilhados.

Ao CIRAT – Centro de Referência em Água e Transdisciplinariedade, na pessoa do amigo Sérgio Ribeiro.

Aos amigos de estudo Fátima, Juliana, Pedro e Duda.

Aos amigos da igreja Barquinha, representados por esse lindo casal Marcelo e Selene, por acreditarem e incentivarem.

Em especial ao meu pai (*in memoriam*) a quem eu prometi esta conquista antes de sua partida em 2013.

E aos tantos outros que de alguma forma contribuíram para a realização desse desafio.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa concedida, fundamental e imprescindível para o desenvolvimento desse trabalho

## RESUMO

A perda dos recursos naturais causada pelo atual modelo de desenvolvimento humano confere prejuízos sem precedentes às populações, não só humanas, mas de toda a biodiversidade que habita o globo terrestre. O uso e ocupação do solo de forma desordenada reduzem a oferta de serviços ecossistêmicos de regulação e provisão, ocasionando uma perda de bem estar para os seres vivos. A agricultura familiar, nesse contexto, tem um papel importante na ocupação de áreas agrícolas, visto que a sua forma de produção oferece menos riscos ao ambiente. O presente estudo teve como objetivo avaliar, em diferentes aspectos (econômico, ambiental, social e produtivo), o impacto do uso de sistemas agroflorestais no contexto de assentamentos rurais da agricultura familiar em duas Bacias Hidrográficas do Distrito Federal, a Bacia do Descoberto e a Bacia do Paranoá. No primeiro capítulo foi avaliado o perfil socioeconômico dos produtores que participaram do projeto GEF CTInova Cidades Sustentáveis, os níveis produtivos e tecnológicos presentes em cada uma das 37 propriedades também foi caracterizado sob uma perspectiva do uso da mecanização agrícola no contexto em que se fazem presentes. Nossas observações concluíram que a mecanização ainda é pouco presente na realidade desses produtores, sendo que o acesso é mediante apenas a contratação de serviços de terceiros, porém, o seu uso se fez imprescindível quando o assunto é aumento da escala. O capítulo 2 demonstra a viabilidade financeira do projeto sob dois aspectos: o primeiro sem pagamento por serviços ambientais (PSA) e o segundo com o incentivo do PSA. Os resultados comprovam que a implantação da política de pagamento por serviços ambientais para produtores agroflorestais é de extrema importância para a manutenção e continuidade do uso, principalmente nos anos iniciais em que os retornos da venda da produção ainda são baixos. Essa política, se bem aplicada, pode garantir a maior oferta de serviços ecossistêmicos e o crescimento do uso de práticas agrícolas no Distrito Federal.

## **ABSTRACT**

The loss of natural resources caused by the current model of human development causes unprecedented damage to environmental issues, not just humans, but the entire biodiversity that inhabits the globe. The disordered use and occupation of land limits the supply of regulatory and provision ecosystem services, causing a loss of well-being for living beings. Family farming, in this context, plays an important role in the occupation of agricultural areas, as its form of production poses fewer risks to the environment. The present study aimed to evaluate, in different aspects (economic, environmental, social and productive), the impact of the use of agroforestry systems in the context of rural family farming settlements in two River Basins of the Federal District, the Descoberto Basin and the Paranoá Basin. In the first chapter, the socioeconomic profile of the producers who participated in the GEF CTInova Sustainable Cities project was evaluated. The productive and technological levels present in each of the 37 properties were also characterized from the perspective of the use of agricultural mechanization in the context in which they are present. Our observations concluded that mechanization is still present in the reality of these producers, and access is only through hiring third-party services, but its use became necessary when the issue is increasing scale. Chapter 2 demonstrates the project's financial forecast from two aspects: the first without payment for environmental services and the second with the PSA incentive. The results prove that the implementation of the payment policy for environmental services for agroforestry producers is extremely important for the maintenance and continuity of use, especially in the initial years when returns from the sale of production are still low. This policy, if well applied, can guarantee a greater supply of ecosystem services and the growth in the use of agricultural practices in the Federal District.



## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL .....	10
CAPÍTULO 1: PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS PRODUTORES RURAIS PARTICIPANTES DO PROJETO CTInova - IMPACTOS DA MECANIZAÇÃO NA IMPLANTAÇÃO AGROFLORESTAL.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVOS.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5. CONCLUSÕES.....	35
CAPÍTULO 2: PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS E A VIABILIDADE FINANCEIRA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS: UMA ANÁLISE INTEGRADA DOS PROJETOS SOCIOAMBIENTAIS NA BACIA DO DESCOBERTO – DISTRITO FEDERAL.....	42
1. INTRODUÇÃO.....	44
2. OBJETIVOS.....	46
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	61
5. CONCLUSÃO.....	68

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

**Figura 1:** Localização geográfica dos Lagos Descoberto e Paranoá no Distrito Federal.....20

### CAPÍTULO 2

**Figura 1:** Localização da área de estudo.....51

**Figura 2.** Esquema de referência utilizado no planejamento de sistemas agroflorestais.....53

**Figura 3:** Percentual anual da contribuição do pagamento por serviços ambientais para a receita dos produtores.....70

**Figura 4:** Receita anual com acréscimo de pagamentos por serviços ambientais e custos anuais.....70

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

<b>Tabela 1:</b> Frequência de idades dos agricultores participantes do projeto nos assentamentos rurais da Bacia do Descoberto - DF.....	23
<b>Tabela 2:</b> Formação educacional dos beneficiados com o Projeto CTInova dos assentamentos rurais da Bacia do Descoberto.....	25
<b>Tabela 3:</b> Máquinas utilizados nas propriedades rurais dos assentados beneficiários do Projeto GEF CTInova.....	26
<b>Tabela 4:</b> Hierarquia de importância entre os itens necessários para a produção agroflorestal na opinião dos beneficiados do projeto GEF CTInova.....	29
<b>Tabela 5:</b> Produtos agrícolas produzidos pelas propriedades beneficiárias no projeto CTInova.....	31
<b>Tabela 6:</b> Percentual das receitas da produção em relação à renda total mensal dos produtores dos assentamentos rurais contemplados pelo projeto GEF CTInova.....	34
<b>Tabela 7:</b> Estratificação da renda mensal domiciliar por níveis salariais dos assentados beneficiados no projeto GEF CTInova e sua frequência relativa para o ano de 2021.....	35
<b>Tabela 8:</b> Canais de comercialização dos assentados beneficiários do Projeto CTInova no ano de 2023.....	36
<b>Tabela 9:</b> Valor arrecadado por cada meio de comercialização utilizado entre todos os agricultores beneficiários do projeto.....	38

### CAPÍTULO 2

<b>Tabela 1:</b> Relação entre espécies frutíferas e estratos.....	54
<b>Tabela 2:</b> Valores de Z para usos e manejo convencional ( $Z_0$ ) e conservacionista ( $Z_1$ ).....	61
<b>Tabela 3:</b> Tabela de índices de valorização do pagamento por serviços ambientais relacionados à conservação do solo.....	64
<b>Tabela 4:</b> Custo de implantação de um hectare de agrofloresta.....	65
<b>Tabela 5:</b> Valores sugeridos para pagamentos de incentivos (VPI), em função do percentual de redução da erosão (P.A.E.).....	66
<b>Tabela 6:</b> Indicadores de viabilidade financeira do projeto em dólar (US\$).....	67

## LISTA DE SIGLAS

ADASA	Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal
ANA	Agência Nacional de Águas
APP	Áreas de Preservação Permanente
ARIES	Agência Recife para Inovação e Estratégia
B/C	Relação Benefício/Custo
BH	Bacia Hidrográfica
BHRD	Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CIRAT	Centro Internacional de Água e Transdisciplinaridade
CSA	Comunidade que Sustenta a Agricultura
FAO	Food and Agriculture Organization
FCO	Fluxo de Caixa Operacional
GDF	Governo do Distrito Federal
GEF	Global Environment Facility
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGPDI	Índice Geral de Preços
IPBES	Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
MST	Movimento dos Sem Terra
ONU	Organização das Nações Unidas
PAA	Programa de Aquisição de Alimentos
PAE	Percentual de abatimento da erosão
PCS	Programa Cidades Sustentáveis
PFPSA	Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
PNPSA	Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais

PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
RL	Reserva Legal
SAF	Sistemas Agroflorestais
SEAD	Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário
SEMA/DF	Secretaria do Meio Ambiente do Distrito Federal
SOFI	Estado da Segurança Alimentar e Nutrição no Mundo
TIR	Taxa Interna de Retorno
USLE	Equação Universal de Perda de Solo
VPI	Valores de pagamento de incentivos
VPL	Valor Presente Líquido

## INTRODUÇÃO GERAL

De acordo com o IPBES (2018), aproximadamente 75% da superfície terrestre se encontra degradada de alguma maneira devido a uma série de fatores e processos diretos e indiretos que interagem de maneiras complexas. Esse nível de degradação compromete o bem-estar de pelo menos 3,2 bilhões de pessoas de forma direta, e indiretamente por meio da perda de biodiversidade e serviços ecossistêmicos a um custo superior a 10% da receita anual global do produto bruto.

O relatório do Estado da Segurança Alimentar e Nutrição no Mundo (SOFI), divulgado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 2023), destaca o aumento nos indicadores de fome e insegurança alimentar em escala mundial. Estimativas indicam que, em 2022, aproximadamente 29,6% da população global, equivalente a cerca de 2,4 bilhões de pessoas, enfrentaram insegurança alimentar em níveis moderados ou graves. Isso implica que essas pessoas não tiveram acesso à quantidade e qualidade adequadas de alimentos. Além disso, os dados revelam um acréscimo de 391 milhões de pessoas em situação de insegurança alimentar em comparação com o ano de 2019, anterior ao advento da pandemia de COVID-19 (FAO, 2023).

O território dominado pelas monoculturas e pelo agronegócio inevitavelmente conduziu à concentração de terras, delineando uma dicotomia entre a agricultura de grande escala e a agricultura familiar, entre a monocultura e a sociobiodiversidade. Essa divisão entre as categorias torna-se evidente ao examinar o que está sendo produzido, como é produzido e para quem a produção no campo é destinada.

De um lado, observamos uma robusta produção de grãos destinada à exportação; do outro, resistem os agricultores familiares em seus espaços, destacando-se como protagonistas na produção agropecuária diversificada, na prática da agroecologia e na busca pela subsistência familiar. Esses agricultores mantêm a renda de suas famílias, com a soberania e segurança alimentar como pontos cruciais em sua abordagem (SILVA e SILVA, 2024).

Nesse sentido, pensar em práticas que agreguem maneiras menos impactantes do uso e ocupação do solo associadas ao desenvolvimento econômico e ambiental é algo crucial para mosaicos que integram as fronteiras onde desenvolvimento urbano e rural se encontram, sendo as bacias hidrográficas unidades de paisagem com alto potencial para esse tipo de ação. As bacias

hidrográficas desempenham um papel crucial como habitats para uma diversidade significativa de animais e plantas. Além disso, para os seres humanos, essas áreas se destacam como fontes essenciais que fornecem água superficial em quantidade e qualidade adequadas, entre outras características (AZEVEDO, 2017).

Nesse contexto, é necessário pensar na sustentabilidade ambiental das bacias hidrográficas que incluem ações para a melhoria da qualidade da água, restabelecimento de habitats específicos e das funções do ecossistema, contribuição para a recuperação de espécies e a garantia contínua da prestação de serviços ecossistêmicos (AYRES et al., 2015).

Compreender os benefícios decorrentes das modificações do uso do solo ao adotar técnicas de restauração ecológica, assim como ao implementar práticas de conservação do solo é uma necessidade frente aos desafios enfrentados para proteger os recursos hídricos. Essas ações desempenham um papel significativo no comportamento e na capacidade de proporcionar serviços ecossistêmicos (AZEVEDO, 2017). Nesse sentido o objetivo desse estudo foi avaliar os impactos (econômicos, ecológicos e sociais) de um projeto de conservação em ambiente rural voltado para agricultores familiares, almejando o aprimoramento das ações em maior escala na paisagem.

## **CAPÍTULO 1: PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS PRODUTORES RURAIS PARTICIPANTES DO PROJETO CTInova - IMPACTOS DA MECANIZAÇÃO NA IMPLANTAÇÃO AGROFLORESTAL.**

### **RESUMO:**

Este estudo tem como objetivo analisar o perfil socioeconômico, produtivo, tecnológico e comercial dos beneficiários do Projeto CTInova Planejamento Integrado e Tecnologias para Cidades Sustentáveis. Os níveis produtivos, tecnológicos, e os meios de comercialização foram investigados por meio de um estudo de caso. Os dados primários foram obtidos pela aplicação de 37 questionários do tipo semi-estruturado para o grupo de agricultores. Os resultados obtidos demonstram que a realização do projeto trouxe impactos positivos, elevando os níveis produtivos nas propriedades, onde foi perceptível a organização produtiva, o surgimento de cadeias de valor dos produtos agroflorestais, e o aumento da diversificação produtiva tanto para comercialização, como para segurança alimentar. A mecanização agrícola demonstrou ser um fator utilizado por uma parte considerável dos produtores, porém esse tipo de tecnologia ainda é acessada na forma de serviço de terceiros. Os desafios para que mecanização seja, não só uma realidade de grande importância funcional nos assentamentos, mas que o acesso seja menos restrito no âmbito da agricultura familiar é algo primordial e deve ser melhor estudado para a formulação de políticas de incentivo a tecnificação campesina por meio de subsídios governamentais.

Palavras chaves: escala agroflorestal, segurança alimentar, mecanização agrícola, agricultura familiar.



## **ABSTRACT:**

This study aims to analyze the socioeconomic, productive, technological and commercial profile of the beneficiaries of the CTInova Integrated Planning and Technologies for Sustainable Cities Project. Productive and technological levels and means of marketing were investigated through a case study. Primary data was obtained by applying 37 semi-structured questionnaires to the group of farmers. The results obtained demonstrate that carrying out the project brought positive impacts, increasing production levels on properties, where productive organization was noticeable, the emergence of value chains for agroforestry products, and increased production diversification for both commercialization and security. to feed. Agricultural mechanization has proven to be a factor used by a considerable number of producers, but this type of technology is still accessed as a third-party service. The challenges for mechanization to be, not only a reality of great functional importance in settlements, but for access to be less restricted in the context of family farming is something essential and must be better studied for the formulation of policies to encourage peasant technology by through government subsidies.

Key words: agroforestry scale, food security, agricultural mechanization, family farming.

## 1. INTRODUÇÃO

No cenário global, a agricultura familiar é responsável por aproximadamente 80% da produção de alimentos, mesmo operando em apenas 7% das terras aráveis (FAO, 2019). No Brasil, 77% de todos os estabelecimentos rurais são da agricultura familiar, ocupando apenas 23% da área total de terra agricultável (IBGE, 2017).

A agricultura familiar desempenha um papel crucial no desenvolvimento socioeconômico do Brasil. Segundo a Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário-SEAD, esse setor abrange 4,4 milhões de unidades produtivas. Essas unidades são responsáveis por 70% dos alimentos que compõem a cesta básica dos brasileiros (SEAD, 2020).

A agricultura orgânica é reconhecida como uma estratégia de desenvolvimento rural que pode potencialmente gerar retornos financeiros mais altos para os agricultores familiares. A produção orgânica oferece oportunidades para a geração de renda nas famílias rurais, envolvendo todos os membros da família devido à intensa necessidade de mão de obra (CAUMO e STADUTO, 2014).

Entre os anos de 2000 e 2017 a produção orgânica em contexto mundial apresentou um crescimento de 500%, sendo o maior motivo, a busca pelo consumo de alimentos saudáveis por uma parte considerável da população do planeta (LIMA et al. 2020; DANIEL et al., 2020). Esse fato tem relação direta com acesso a informação que faz que ocorra uma conscientização das pessoas sobre os impactos da alimentação na saúde e no bem estar (ORGANIS, 2021).

No Brasil, o crescimento de consumidores de orgânicos cresceu 63% entre os anos de 2019 e 2021(ORGANIS, 2021). Esse crescimento no nível de consumo e, conseqüentemente na comercialização de produtos orgânicos, apresentam um cenário de expansão, que podem promover benefícios ao meio ambiente e à saúde humana (SANTOS et al., 2023).

A produção orgânica e a agricultura familiar têm uma relação muito próxima e são, em muitos casos, consideradas complementares, especialmente em contextos rurais onde a sustentabilidade e a diversificação das práticas agrícolas são valorizadas. Dentre as técnicas de produção orgânica utilizadas pelos agricultores familiares, as agroflorestas são muito comuns, sendo uma alternativa de técnica produtiva que garante o aumento da diversidade e retornos financeiros no curto, médio e longo prazo (ARCO-VERDE e AMARO, 2014).

Os usos sistemas agroflorestais garantem a possibilidade de manejar áreas agrícolas com o uso de espécies economicamente viáveis. Os sistemas agroflorestais são muito usados para recompor a vegetação da Reserva Legal (RL) e Áreas de Preservação Permanente (APP), além de pastagens degradadas quando se pretende a mudança do uso do solo (MICCOLIS et al, 2016). O uso dessa técnica vem aumentando significativamente no Brasil, muito em parte, por agricultores familiares que desde a década de 1980 vem aderindo uso dos seus princípios em suas propriedades (SCHEMBERGUE et al., 2017).

Os sistemas agroflorestais podem contribuir para a restauração de terras degradadas, o que demanda o desenvolvimento de sistemas apropriados para áreas agrícolas desmatadas e sem cobertura arbórea existente (FAO, 2017; WOLZ et al., 2018). Os sistemas agroflorestais são adaptados de acordo com as necessidades e preferências dos agricultores, resultando em variações na composição das espécies e na densidade das árvores, entre outros aspectos (VALENCIA et al., 2015). Os com alta biodiversidade e que seguem a lógica da sucessão ecológica, podem trazer benefícios ambientais, sociais e econômicos nesse contexto (MICCOLIS et al, 2016).

O atual cenário para o uso de sistemas agroflorestais em escala global é caracterizado pela falta de maquinários especializados, resultando na execução manual da maioria das operações. Isso resulta em um grande esforço físico para os pequenos agricultores e restringe a expansão dos SAF's para áreas limitadas (MORAIS et al., 2023). A mecanização é fundamental para aumentar a eficiência dos sistemas de produção agrícola, sendo um importante fator para o progresso das áreas rurais. A adoção de equipamentos agrícolas por agricultores familiares possibilita um aumento na produtividade, resultando em uma melhoria na qualidade de vida (SANTOS et al., 2023).

Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi avaliar o perfil socioeconômico, níveis produtivos, tecnológicos/estruturais, e meios de comercialização dos agricultores familiares beneficiários do projeto GEF CTInova Planejamento Integrado e Tecnologias para Cidades Sustentáveis, bem como os impactos do uso da mecanização agrícola no contexto desses produtores.

Esse projeto foi desenvolvido junto a Secretaria do Meio Ambiente do Distrito Federal – SEMA -DF em uma proposta inovadora com o objetivo de construir caminhos para ações de cuidado da água por meio das agroflorestas, visando à garantia de abastecimento de água das

idades, pela manutenção e mesmo revitalização dos mananciais de água. A abordagem inovadora principal para a execução do projeto, aconteceu pelo uso da mecanização na implementação das agroflorestas e pelo uso de implementos adaptados, a fim de ampliar a escala dos plantios e viabilizar o manejo em grandes áreas (SEMA, 2022).

## **2. OBJETIVOS**

### **Objetivo Geral**

Avaliar o perfil socioeconômico e os impactos do projeto na renda e produtividade dos produtores participantes do projeto GEF CTInova Cidades Sustentáveis e caracterizar os níveis tecnológicos referentes a mecanização já utilizados em suas propriedades.

### **Objetivos Específicos**

- Levantar dados socioeconômicos dos 37 produtores participantes do projeto em duas bacias hidrográficas (B.H.) de referência no Distrito Federal, B. H. do Paranoá e B. H. do Descoberto;
- Avaliar o grau de mecanização já utilizado nas propriedades e as formas de acesso desse recurso;
- Avaliar o impacto das agroflorestas na segurança alimentar e incremento de renda dos participantes; e
- Avaliar as formas de comercialização e acesso a mercados pelos produtores.

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Área de Estudo**

O GEF Projeto CITInova – Cidades Sustentáveis é um projeto multilateral realizado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) para a promoção da sustentabilidade nas cidades brasileiras por meio de tecnologias inovadoras e do planejamento urbano integrado. Com financiamento do Global Environment Facility (GEF), o Projeto é implementado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e executado em parceria com a Agência

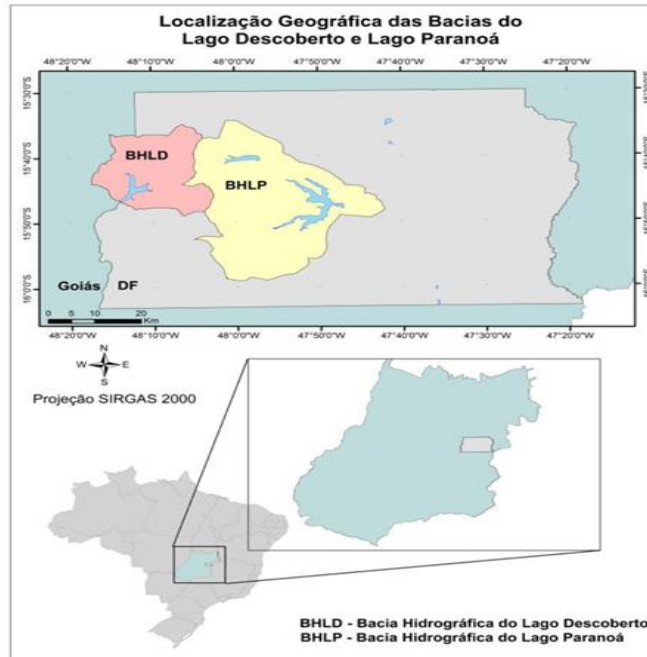
Recife para Inovação e Estratégia - Aries, o Porto Digital, o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e o Programa Cidades Sustentáveis (PCS). No âmbito do Governo do Distrito Federal (GDF), o Contrato nº 001/2019 do Projeto CITInova é de responsabilidade da Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Distrito Federal (Sema-DF) e executado pelo Centro Internacional de Água e Transdisciplinaridade (CIRAT).

Em Brasília, o projeto foi implantado nas bacias hidrográficas do rio Descoberto, que contempla o Alto Rio Descoberto, o Ribeirão Rodeador e o Ribeirão das Pedras. E na bacia hidrográfica do rio Paranoá, que abrange o Lago Paranoá, onde se insere a Serrinha do Paranoá e a Arie Granja do Ipê (Figura 1). Ambas as bacias são fundamentais para a segurança hídrica da população do DF.

De acordo com a SEMA (2022), a atividade agropecuária é de extrema importância nesses territórios, especialmente na bacia do Descoberto. Segundo o órgão, as atividades produtivas que promovam boa saúde hídrica da bacia (ou seja, intervenções agropecuárias que resultem em formações florestais) são uma estratégia extremamente relevante uma vez que as florestas desempenham papel fundamental na proteção e manutenção dos mananciais dessas bacias.

O Lago Descoberto é responsável pelo abastecimento de cerca de 65% da população do Distrito Federal e a bacia onde está inserido sofre com o desmatamento da vegetação do Cerrado, sendo muito comum a presença de captações clandestinas de água e ocupações irregulares, que ocasionam a impermeabilização do solo e o assoreamento de mananciais e nascentes (SEMA, 2022).

Já o Lago Paranoá é uma alternativa que integra o abastecimento de água do Distrito Federal em meio a uma demanda hídrica crescente. Também usado como manancial, o lago foi criado originalmente para a regulação do microclima da cidade e a geração de energia elétrica como parte do projeto urbanista (SEMA, 2022).



**Figura 1:** Localização geográfica dos Lagos Descoberto e Paranoá no Distrito Federal.

Fonte: SEMA, 2022.

### **Material - Coleta de dados**

A coleta de dados primários foi realizada através de um questionário semi-estruturado proposto desenvolvido pelos gestores e técnicos do projeto, e aplicados para os beneficiários do projeto. O questionário foi elaborado com 19 questões dividido em 3 partes (ANEXO 1): 1 – características do beneficiário e da sua família, 2- informações sócio-econômicas, características da produção e dos canais de comercialização, 3- contato com mecanização e tecnologias agrícolas.

### **Método**

A metodologia adotada para avaliar o perfil socioeconômico, níveis produtivos e tecnológicos, e os meios de comercialização nesse trabalho foi a de casos múltiplos. De acordo com Gil (1999) esse método busca encontrar condições da vida real cujos limites não estão claramente definidos. O método orienta a caracterização de situações do contexto em que determinada pesquisa está sendo realizada e explica as variáveis causais de determinados acontecimentos em circunstâncias complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos (GIL, 1999). Para

identificar o perfil socioeconômico trabalhou-se com variáveis sociais e econômicas de: faixa etária, gênero, educação. As características da produção e meios de comercialização foram levantadas por meio do monitoramento da produção ao longo do primeiro ano do projeto 2020-2021 e a parte de mecanização utilizada foi explorada de acordo com o uso dos tipos de implementos utilizados pelos produtores e com a forma de acesso: contratado, cedido ou próprio.

O delineamento do perfil dos entrevistados abrange apenas os produtores que receberam os benefícios do projeto GEF CTInova nos assentamentos contemplados na Bacia do Descoberto e do Paranoá.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### Média Etária

Os dados revelados nesse estudo para a média etária com maior representatividade entre os agricultores entrevistados foi na faixa de 42 a 49 anos (Tabela 1). Essa faixa observada sugere uma preocupação para continuidade das atividades agrícolas nas áreas investigadas devido a esse tipo de trabalho onerar bastante a saúde do agricultor e exigir um alto grau de esforços físicos

**Tabela 1:** Frequência de idades dos agricultores participantes do projeto nos assentamentos rurais da Bacia do Descoberto - DF.

<b>Amplitude (em anos)</b>	<b>Frequência absoluta</b>	<b>Frequência relativa (%)</b>
18 a 25	0	0
26 a 33	2	5
34 a 41	13	35
42 a 49	17	46
50 a 57	5	14
58 e acima	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa.

Estudos mostram que a idade avançada é um fato no setor rural brasileiro. Simonato et al. (2014) em suas análises apresentou que a faixa etária mais frequente está entre quarenta e cinquenta anos. Em estudo mais recente, Modenese e Sant'Ana (2019) demonstram que 52% dos agricultores dos assentamentos no Brasil têm mais de cinquenta anos.

A ausência ou o baixo número de agricultores nas faixas etárias entre 18 a 25 anos e entre 26 a 33 anos também são preocupantes do ponto de vista de força de trabalho e da presença da juventude no campo. De acordo Caldarelli e Camargo (2023), estas classes etárias são importantes para a permanência do trabalho familiar através da sucessão e para o desenvolvimento produtivo local com a sua mão de obra e participação comunitária. De acordo com Barcellos (2015) a condição do jovem no campo, como as condições de trabalho e renda no meio rural, os níveis de escolaridade alcançados e as suas características etnoculturais e socioambientais devem ser estudados para a melhor compreensão do êxodo do campo pela juventude.

Caldarelli e Camargo (2023) em seu estudo demonstram que o conhecimento dos perfis etários e do nível educacional dos agricultores é estratégico para uma abordagem da comunicação no campo e em seu processo de desenvolvimento. Baseado nessas características, são reveladas as reais necessidades e os fatores limitantes para a melhoria da vida no campo e da produção, sendo possível elaborar políticas de inclusão produtiva por meio da assistência técnica e da extensão rural.

## **Identidade de Gênero**

A predominância de mulheres na composição dos participantes foi alta, demonstrando um alto engajamento das mulheres no projeto e nas atividades agrícolas. Dos 37 entrevistados, 65% eram mulheres e 35% compunham a parcela masculina. Esses números revelam o alto índice de mulheres a frente das suas propriedades rurais, o que está diretamente relacionado com o envolvimento dos afazeres domésticos e o fato dos homens exercerem outras atividades para a manutenção da renda familiar. De acordo com Barbosa et al. (2020), que obteve resultados próximos em seu estudo, as mulheres, além de exercerem atividades profissionais, exercem



também as atividades do lar, mostrando uma nova organização familiar dos assentamentos rurais na qual as mulheres assentadas passaram a ter também uma dupla jornada de trabalho.

## Educação

Referente ao grau da formação educacional, a tabela 2 expressa os valores absolutos e relativos dos níveis de ensino relatado pelos entrevistados.

**Tabela 2:** Formação educacional dos beneficiários do Projeto CTInova .

<b>Formação Educacional</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Frequência Relativa (%)</b>
Não alfabetizado		
Ensino Primário	5	14
Ensino Fundamental	16	43
Ensino Médio	12	32
Ensino Superior	2	5
Pós Graduação	2	5

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa.

A formação educacional que apresentou maior frequência nas respostas foi o ensino fundamental, que representa 43% dos entrevistados. Os estudos de Alves e Sachs (2020), apontam nesse mesmo sentido para produtores de assentamentos no Sul, onde a formação educacional mais representativa encontrada entre os assentados foi o ensino fundamental até a oitava série e o ensino médio até a terceira série.

É importante ressaltar que apenas 5% dos entrevistados, tiveram acesso ao ensino superior. Os estudos de Reis, Moreira e Vilpoux (2018) apontam que a importância do nível de escolaridade é um dos fatores que podem contribuir para o aumento da eficiência técnica da propriedade agrícola.

Os autores Caldarelli e Camargo (2023) mencionam em seu estudo que o nível de instrução é um fator importante na assimilação das informações pelos agricultores, tanto pelo conhecimento produtivo e comercial, quanto para novas técnicas de produção e no gerenciamento da propriedade. Os autores atribuem a esse tipo de conhecimento técnico, a oportunidade de se obter informações que ajudam no desenvolvimento das atividades que melhor se adéquem na comunicação e na dinâmica de trabalho com o seu público-alvo.

## Mecanização

Disponer de máquinas e implementos agrícolas nas operações produtivas agroflorestais, principalmente no que tange as atividades de implantação e manejo são importantes no desenvolvimento produtivo das propriedades. A tabela 3 apresenta a disponibilidade de máquinas e implementos agrícolas nas propriedades dos participantes antes da execução do projeto.

**Tabela 3:** Máquinas utilizados nas propriedades rurais dos assentados beneficiários do Projeto GEF CTInova.

Tipo de máquina ou implemento	Variáveis Seleccionadas					
	Próprio		Cedido		Contratado	
	Total	Em %	Total	Em %	Total	Em %
Trator	0	0	0	0	11	30
Arado	0	0	0	0	10	27
Colheitadeira	0	0	0	0	0	0
Adubadeira	0	0	0	0	1	3
Pulverizador	0	0	0	0	0	0
Semeadeira	0	0	0	0	0	0
Ceifadeiras	0	0	0	0	1	3
Motocultivador	0	0	0	0	0	0
Roçadeira	0	0	0	0	5	14
Encanteiradeira	0	0	0	0	6	16

Enxada Rotativa	0	0	0	0	6	16
-----------------	---	---	---	---	---	----

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa.

Importante dizer que a categoria ``Cedido`` no contexto desse estudo, implica em ações do governo local que, dentro de suas atribuições ao longo do ano, fazem intervenções nas propriedades e nas áreas comuns dos assentamentos, visando o preparo do solo para produção, manutenção das estradas e vias de acesso, execução de barragens e curvas de nível para conservação do solo, além do atendimento de outras necessidades dos assentados.

Os resultados mostram a ausência de equipamentos particulares em todas as propriedades dos assentamentos, o que indica a baixa tecnificação, e uma alta dependência da contratação de serviços de terceiros. De maneira geral, esse fato também está relacionado com a dificuldade e falta de informação para o acesso aos subsídios do governo que permitem esse tipo de aquisição.

Nossos dados revelam uma realidade desfavorável quando o assunto é a mecanização da pequena agricultura familiar e o acesso a esse tipo de recurso. Diferente do encontrado nesse estudo, o Censo Agropecuário 2017 aponta que cerca de 60% dos estabelecimentos rurais no Distrito Federal dispõem de trator em suas unidades produtivas (IBGE, 2019).

A presença de máquinas em assentamentos rurais, de forma coletiva ou particular, é de grande importância tanto para os aspectos produtivos, quanto para a manutenção das áreas. Todas as propriedades avaliadas nesse estudo têm tamanho acima de 50.000 m<sup>2</sup>, que por si só já justifica o uso de máquinas agrícolas por serem caracterizadas como áreas relativamente grandes no contexto da agricultura familiar em assentamentos rurais.

Estudos como os de Caldarelli e Camargo (2023) mostram que o uso de máquinas contratadas é predominante em assentamentos rurais. As máquinas contratadas provêm de propriedades vizinhas, ou das associações de produtores locais. Os resultados sugerem que os assentamentos têm acesso limitado às máquinas e implementos necessários para desenvolverem sua produção.

Alguns estudos desenvolvidos no Brasil (HOFFMAN, 2005; PAULLETO et al., 2018) constataram que a adoção de técnicas mecanizadas para a implantação e manejo de áreas agroflorestais aumentam a produtividade e a diminuição de custos de produção uma vez que o recurso mão de obra é o mais caro dentro dos processos produtivos e as máquinas são capazes de reduzir em grande quantidade a utilização desse recurso tão escasso ultimamente.

A mecanização agrícola facilita o trabalho e reduz significativamente os custos de produção (PACHECO, 2000), e tem a capacidade de impactar nos processos agrônômicos, conservação do meio ambiente e dos fatores socioeconômicos (DAUM et al., 2020).

A utilização de maquinário agrícola pode viabilizar o aumento de áreas, mas o atual perfil de acesso a esse recurso é por parte de médios e grandes produtores. A mecanização de pequenos produtores ainda é limitada mesmo sabendo que contribuiria significativamente para o aumento da produção e renda desses desse perfil de produtor, uma vez que as atividades são realizadas em menos tempo e sem o desgaste físico inerente a atividade de campo.

Outro fator que limita o uso de máquinas agrícolas na produção agroflorestal é que as opções disponíveis atualmente no mercado não estão adequadas para atender às demandas mais específicas dos SAFs, pois essas já foram concebidas para operações de monocultura (WEIDNER et al., 1998; REZENDE E TAFNER, 2006). Desenvolver máquinas para um tipo de cultura torna-se mais fácil quando comparado a complexidade que as agroflorestas oferecem para esse tipo de atividade. Dessa forma é comum serem feitas adaptações pelos próprios agricultores que fazem o uso desse sistema, principalmente por serem sistemas manejados basicamente de forma manual.

Os desafios para a sua adoção em escala estão no escalonamento da produção que ofereça a viabilidade para a aquisição de maquinário por parte dos pequenos produtores ou associações que envolvem esse perfil de produtor. As políticas públicas de acesso a máquinas agrícolas a juros baixos, onde o setor privado, instituições financeiras e governamentais atuem em conjunto para permitir esse recurso para pequenos produtores é de extrema importância para na viabilidade do acesso.

Estudos em países como a China a mecanização agrícola em propriedades particulares, não caracterizadas como da reforma agrária ou de agricultores familiares, geram impactos sobre os pequenos agricultores com tais características. Os estudos de Qui et al. (2021), sugerem que o aumento da produtividade devido à mecanização dessas propriedades, que muitas vezes são de empresas privadas, colaboram com a saída dos pequenos agricultores das áreas agricultáveis, fazendo com que vendam ou arrendem suas terras pela inviabilidade de competir com esse perfil de produtores. Isso diminuiu drasticamente a presença de agricultores familiares onde o estudo foi conduzido.

Da mesma forma, Kansanga et al. (2019) em estudos no norte do Gana, constataram a extensificação das propriedades e apropriação de recursos ambientais de forma desordenada.

Além desses efeitos, também comprovaram os seguintes impactos da mecanização agrícola por agricultores familiares: aumento da remoção de árvores sagradas, enfraquecimento das práticas tradicionais de governança de recursos ambientais e a ocorrência de estratégias insustentáveis que impactam diretamente nas atividades extrativistas das mulheres, uma vez que nessa região as mulheres afirmam seus direitos ao uso dos recursos baseados na terra.

Para fazermos uma comparação hierárquica do grau de importância entre os itens utilizados para a produção agroflorestal, sugerimos que os agricultores avaliassem 6 opções e os motivos para a escolha de cada uma delas. A tabela 4 apresenta os resultados da avaliação.

**Tabela 4:** Hierarquia de importância entre os itens necessários para a produção agroflorestal na opinião dos beneficiados do projeto GEF CTInova.

Incentivos	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Motivos
Curso	18	49	conhecimento e entusiasmo
Máquinas	7	19	custo alto e tempo
Mudas	1	3	custo alto
Adubo	2	5	custo alto
Assistência técnica	7	19	conhecimento
Mão de obra	2	5	coletivo

Fonte: Elaboração pelo próprio autor com dados da pesquisa.

Considerado por 49% dos entrevistados, as análises demonstram que o curso se destacou como a principal necessidade para tornar viável a implantação das agroflorestas. Os motivos de aquisição de conhecimento e entusiasmo foram os que eles descreveram como sendo o as grandes forças motrizes para a realização das agroflorestas.

Em nossa avaliação, observa-se um contexto com pouco grau de instrução e educação por parte dos produtores, ainda mais se tratando de novas tecnologias produtivas. Nossos resultados colaboram para descrevermos um contexto onde o conhecimento é algo latente e precário ainda no contexto da agricultura familiar em assentamentos rurais no Distrito Federal, de forma que pensar no uso e acesso de máquinas agrícolas pode estar ainda mais longe da realidade desse perfil de produtores, uma vez que o conhecimento e o grau de instrução ainda se mostram com maior carência.

De acordo com Cerqueira e Mendes (2024), a formação educacional campesina não se limita apenas aos conhecimentos a serem usados em sala de aula; ela também colabora para o conhecimento em atividades comunitárias, nas práticas da agricultura, na preservação ambiental das propriedades e para o fortalecimento da economia local. Educar as populações campesinas é contribuir para um modelo de educação que defende a luta e a reivindicação por uma sociedade com justiça social e educação de qualidade para todos, seja do campo ou da cidade, permitindo o empoderamento para que essa classe seja protagonista e atue ativamente à benefício do ambiente que os rodeia.

Em segundo lugar estão as máquinas ou implementos (11%) e depois a disponibilidade de mudas (8%), com a mesma justificativa: o alto custo para ambos, somado à economia de tempo, no caso das máquinas. Dentre os 37 beneficiados, 7 declararam que a ausência de qualquer um desses incentivos não os impediria de plantar SAF e 2 pessoas consideraram que todos eles são indispensáveis, devido ao alto custo de implantação e à dificuldade de acesso ao conhecimento.

Segundo o estudo de Morais et al. (2023), os desafios enfrentados na prática dos sistemas agroflorestais perpassam a falta de mecanização específica para a sua implantação e manejo. Suas análises mostram fatores como a baixa produtividade, custos altos com mão de obra, acesso limitado a incentivos governamentais, possibilidade limitada para o aumento das áreas produtivas que possibilitem o acesso a maquinários, uma população rural envelhecida, técnicas tradicionais arraigadas e a redução da mão de obra no campo são desafios a serem enfrentados para o escalonamento de sistemas agroflorestais.

### **Produção e composição da renda familiar**

Em nossas análises observamos 39 tipos de produtos agrícolas provenientes da produção agroflorestal nas propriedades, representando uma alta diversificação de produtos para a comercialização e segurança alimentar dos assentamentos. As culturas que mais se destacaram foram a abobora, milho e quiabo (Tabela 5). Esse fato está relacionado com facilidade de se produzir em épocas chuvosas, sem a necessidade de irrigação, que é um recurso escasso em propriedades de assentamentos rurais.

**Tabela 5:** Produtos agrícolas produzidos pelas propriedades beneficiárias no projeto CTInova.

<b>Produtos Agrícolas</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Frequência Relativa (%)</b>
Abóbora	18	7,6
Abóbora Itália	2	0,8
Abóbora menina	2	0,8
Abobrinha	4	1,7
Alface	11	4,6
Alho-poró	7	3,0
Berinjela	8	3,4
Beterraba	7	3,0
Brócolis ramoso	5	2,1
Brócolis de cabeça	4	1,7
Cebola	2	0,8
Cebolinha	3	1,3
Cenoura	7	3,0
Cheiro verde	5	2,1
Chicória	2	0,8
Coentro	5	2,1
Couve	9	3,8
Couve-flor	4	1,7
Espinafre	6	2,5
Feijão	7	3,0
Feijão guandu	2	0,8
Jiló	11	4,6
Mandioca	11	4,6

Maxixe	3	1,3
Melancia	4	1,7
Milho verde	20	8,4
Milho em grão	5	2,1
Milho na palha	4	1,7
Mostarda	2	0,8
Pepino	4	1,7
Pimenta malagueta	3	1,3
Pimentão	4	1,7
Quiabo	15	6,3
Rabanete	7	3,0
Repolho	5	2,1
Rúcula	9	3,8
Salsão	2	0,8
Tomate	3	1,3
Tomate cereja	5	2,1

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa

Aos sistemas agroflorestais atribui-se a capacidade de gerar uma alta diversidade de produtos, tanto para o consumo quanto para a venda em mercados, locais e externos. Porém Nascimento e Almeida (2024) destacam a importância de especializar a produção para gerar um volume maior de determinado produto e conseqüentemente ofertar quantidades maiores para os mercados consumidores. No estudo conduzido pelos autores, esse fato colabora para o incremento de renda e para o aumento da segurança alimentar uma vez que a renda proveniente da venda dos produtos é usada para a compra de alimentos básicos não produzidos em suas áreas.

A diversidade na produção colabora para o autoconsumo e para a venda do excedente em uma perspectiva de obtenção de renda (ALVES e SACHS, 2020). De acordo com Caldarelli e Camargo (2023) a agricultura familiar, promove a diversificação produtiva, sendo de grande



importância destacar que a produção de hortaliças e frutas permite agregação maior de valor pela possibilidade de diferenciação dos produtos, sendo uma característica muito presente na produção de assentamentos rurais.

Segurança alimentar é a capacidade de uma nação ou região de assegurar a oferta, acessibilidade e uso de alimentos suficientes e nutritivos para todos os seus habitantes, tanto em situações normais quanto em cenários de crise, como desastres naturais ou conflitos políticos (RIBEIRO et al., 2024). Vivemos uma era em que é possível observar o empenho de governos e agências internacionais buscando aprimorar a segurança alimentar por meio de políticas voltadas para o aumento da produção de alimentos, a diversificação de fontes alimentares, a gestão sustentável de recursos naturais e a implementação de programas de assistência alimentar para grupos vulneráveis.

Estudiosos de várias partes do mundo vêm constatando a importância do uso de sistemas agroflorestais para a segurança alimentar de populações rurais em áreas onde há níveis altos de pobreza e escassez de alimentos. Ribeiro et al. (2024) e Otávia et al. (2024), avaliaram que o uso de sistemas agroflorestais na Indonésia, desempenham um papel significativo em dois aspectos: na reestruturação da renda das famílias, e na promoção de hábitos alimentares mais saudáveis.

No Nepal, Ghimire et al. (2024) verificaram que os sistemas agroflorestais proporcionam uma abordagem holística para a agricultura sustentável, o empoderamento econômico e a conservação ambiental, enquanto aumentam a resiliência às mudanças climáticas. As dificuldades mais comuns enfrentadas pelos agricultores nessa área de estudo são o acesso a conhecimento técnico e aos mercados consumidores.

Atangana et al. (2024), estudando agricultores familiares na Costa do Marfim, também verificou que o uso desses sistemas é de fato uma ótima estratégia para mitigar os níveis de insegurança alimentar. Esse estudo comparativo entre famílias que utilizam sistemas agroflorestais em suas lavouras e as que não fazem o uso da tecnologia, revela que as que não fazem o uso, experimentam, em algum nível, a escassez de alimentos e de componentes nutricionais básicos ao bem estar humano.

Para saber qual é o impacto que a produção agrícola familiar tem na renda total familiar, a tabela 6 apresenta as receitas de produção com relação à renda total dos lotes.

**Tabela 6:** Percentual das receitas da produção em relação à renda total mensal dos produtores dos assentamentos rurais contemplados pelo projeto GEF CTInova.

<b>Produção agrícola com relação à renda total (em %)</b>	<b>Frequência absoluta</b>	<b>Frequência relativa (%)</b>
De 0 a 25	17	46
De 25,01 a 50	7	19
De 50,01 a 75	6	16
De 75,01 a 100	7	19

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa

A Tabela 6 mostra que em dezessete propriedades, 46% do total, a produção agrícola representa de 0% a 25% da renda total familiar, ou seja, a produção agrícola representa uma parcela pequena na formação da renda familiar mensal. São famílias que tem como renda principal a venda da força de trabalho como diarista, empregos fixos nas cidades do entorno e/ou a prestação de serviços dos mais variados tipos. A distribuição dos produtores enquadrados nas outras categorias foram próximas ou iguais umas das outras.

O fato de apenas 19% dos produtores beneficiários do projeto terem a agricultura na participação de 75 a 100% de sua renda, comprova o baixo índice de proprietários que se dedicam com exclusividade nas atividades agrícolas. Esse baixo índice se associa as dificuldades enfrentadas pelos proprietários, não só em permanecer na atividade, mas em evoluir os níveis de produtividade que justifiquem a dedicação exclusiva.

O rendimento com a venda de produtos apresentou grande variação devido aos níveis de dedicação na atividade agrícola serem diferentes entre os entrevistados. A maior renda mensal proveniente da produção agroflorestal foi de R\$ 83.900,00. Nesse caso foi possível observar que a família vive exclusivamente da agricultura, e o alto valor obtido para o primeiro ano se deve a produção e comercialização de hortaliças em feiras.

A menor renda observada foi de R\$ 494,00 para um perfil de produtor que tem a agricultura como um complemento de renda de sua renda. O baixo valor recebido nas atividades

de comercialização dessa propriedade se deve ao fato das espécies escolhidas serem em sua maioria, frutíferas com estágio de produção tardio, justificando pequenas receitas no primeiro ano da avaliação do projeto.

A variabilidade dos retornos financeiros em cada empreendimento familiar rural, que os torna singulares devido aos distintos sistemas produtivos, pode ser explicada por fatores intrínsecos à gestão do negócio, pelo principal produto da produção agrícola e pelos custos de produção (ROSA, 2009).

A tabela 7 apresenta a renda total das propriedades rurais dos beneficiários estratificada por níveis de salário e sua representatividade.

**Tabela 7:** Estratificação da renda mensal domiciliar por níveis salariais dos assentados beneficiados no projeto GEF CTInova e sua frequência relativa para o ano de 2021.

Valores (R\$)	Propriedades	Frequência Relativa (%)
Menos de 1 salário	0	0
De 1100 a 2199,99	5	14
De 2200 a 3299,99	21	57
De 3300 a 4399,99	6	16
De 4400 a 5499,99	2	5
Acima de 5500,00	3	8

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa

De acordo com a tabela 7, dentre os seis níveis de renda total das propriedades avaliadas em 2021, as que mais se destacaram foram as com renda entre dois e três salários-mínimos mensais, sendo 57% do total. Destacam-se aqui também, aqueles que têm renda superior a três salários-mínimos, totalizando seis propriedades, que em sua maioria tem como principal produção as hortaliças.

Cinco propriedades apresentaram rendas entre um e dois salários-mínimos, as quais se destacam por certa precariedade em sua estrutura produtiva e falta de acesso a mercados. Estudos de Caldarelli e Camargo (2023) e Simonato et al. (2014) se assemelham aos resultados encontrados nesse estudo, em que foi observada a renda média familiar na classe dos dois salários-mínimos mensais.

### Canais de comercialização

Com relação ao acesso a mercados, a tabela 8 mostra os canais de comercialização acessados pelos entrevistados. Nesse sentido, as diferentes categorias de acesso a mercados, por ora tomados como canais de comercialização são avaliados.

**Tabela 8:** Canais de comercialização dos assentados beneficiários do Projeto CTInova no ano de 2023.

<b>Comercialização</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Frequência Relativa (%)</b>
<b>CSA</b>	8	20
<b>Cooperativa</b>	3	7,5
<b>Feira</b>	16	40
<b>Entrega</b>	1	2,5
<b>Atacado</b>	3	7,5
<b>Vizinhos</b>	3	7,5
<b>Propriedade</b>	6	15

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa.

De acordo com a tabela 8, as feiras apresentam-se como o principal canal de comercialização e acesso a mercados para 40% das propriedades. A venda em CSAs (comunidades que sustentam a agricultura) é o segundo canal de comercialização mais acessado pelos entrevistados, totalizando 20% dos empreendimentos.

Sob o olhar de Verano, Figueiredo e Medina (2021), as feiras livres se tornaram uma das diversas formas de organização socioeconômica utilizadas como estratégias de resistência e fonte de renda alternativa para os agricultores familiares, contribuindo para o desenvolvimento regional e a consolidação do comércio popular. Ainda, segundo esses autores, as feiras são espaços urbanos considerados canais curtos de comercialização da produção de alimentos da agricultura familiar.

As feiras livres desempenham um papel crucial na economia, especialmente como uma maneira de manter a soberania alimentar e a autonomia diante das grandes redes de supermercados que buscam dominar os mercados locais (CORONA; VASQUES; GODOY, 2018). Esse tipo de comercialização da oportunidade aos agricultores de terem uma renda continuada para a manutenção de suas famílias (BOHNER; PASQUALOTTO; WIZNIEWSKY, 2018).

A Comunidade que Sustenta a Agricultura (CSA) é um movimento global que tem como objetivo promover uma nova abordagem econômica, onde produtor e consumidor trabalham unidos para a produção e comercialização de alimentos (TONINI e SANTOS, 2023). Os agricultores podem focar em sua produção sem se preocupar com pressões de mercado, pois têm garantido um escoamento estável de seus produtos a um preço justo. Além disso, os riscos e benefícios da produção e distribuição de alimentos são divididos entre produtores e consumidores (TONINI, 2020).

Tanto as CSAs quanto as feiras, favorecem os agricultores no acesso a mercados diversificados com diferentes perfis de consumidores finais. Esse tipo de negociação contribui para que ocorram processos de comercialização diretamente com os consumidores finais, reduzindo a participação de intermediários, o que resulta no aumento das margens de comercialização (CALDARELLI e CAMARGO, 2023).

A tabela 9 apresenta o valor arrecadado por cada meio de comercialização que os agricultores utilizam.

**Tabela 9:** Valor arrecadado por cada meio de comercialização utilizado entre todos os agricultores beneficiários do projeto.

<b>Meios de Comercialização</b>	<b>Valores (R\$)</b>	<b>Frequência Relativa (%)</b>
CSA	255.390,00	82,34
Cooperativa	1.944,00	0,63
Feira	27.450,33	8,85
Entrega	7.500,00	2,42
Atacado	2.815,00	0,91
Vizinhos	11.534,67	3,72
Propriedade	3.538,00	1,14

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa.

As formas de comercialização por CSA se destacaram fortemente em relação aos outros tipos. O estudo revela que os agricultores que formaram seus grupos de CSA obtiveram rendas satisfatórias e puderam se dedicar exclusivamente as atividades agrícolas em suas propriedades.

Esse tipo de organização tem sido cada vez mais utilizado por parte dos produtores para comercialização de seus produtos. Baseado na lógica da cultura do apreço e não do preço (JUNQUEIRA; MORETTI, 2018), as CSAs são muito utilizadas em todo o mundo por pequenos produtores. Essa atividade garante a qualidade dos produtos, uma vez que os agricultores sabem certo a sua demanda e podem se dedicar melhor em suas lavouras. Isso reduz as perdas e desperdícios, tão comuns na prática das atividades produtivas.

Os CSAs vêm sendo utilizados pelo mundo a fora como forma de garantir a sustentabilidade entre produção e consumo de alimentos provenientes da pequena propriedade. De acordo com Junqueira e Moretti (2018), em países como Japão, na Alemanha, Bélgica, França, Itália, em Portugal, no Canadá, Marrocos, na China e em Cuba, os CSAs já se configuram como modelos consolidados de agronegócio alimentar.

A comercialização e acesso a mercados é um gargalo na produção agrícola, ainda mais se tratando de pequenos produtores com pouco ou nenhum acesso aos recursos que possam garantir a sustentabilidade econômica da sua produção. Políticas voltadas para a compra da produção

pelo governo como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) podem ser alternativas para viabilizar a demanda por produtos provenientes desse perfil de produtores nos assentamentos rurais. Essa política, aliada a outras políticas de incentivo ao uso de recursos governamentais para acesso a tecnologias, como a mecanismo agrícola, pode conferir o aumento de escala na produção agroflorestral, de forma que sociedade e produtor ganhem em conjunto com os benefícios que essa prática agrícola pode oferecer para ambas as partes.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo nos revela dados preocupantes em relação ao perfil socioeconômico dos produtores uma vez que outros estudos corroboram para aferirmos que atualmente a população do campo é caracterizada com idade avançada, o que limita a continuidade as atividades agrícolas, consideradas muito onerosas a saúde física.

O alto índice de mulheres a frente das suas propriedades nos revela o surgimento de um novo panorama do atual contexto rural nos assentamentos rurais. Em um passado não muito distante, esse tipo de atividade era realizado predominantemente por homens. Isso abre a discussão para o surgimento de novas políticas voltadas para a segurança e o incentivo da permanência das mulheres no campo.

A mecanização agrícola ainda é pouco utilizada por esse perfil de produtores. A contratação desse tipo de serviço mostra a real necessidade do seu uso, porém a ausência de maquinários próprios entre o grupo estudado revela um acesso restrito, que restringe o escalonamento da produção e o seu avanço em áreas que justifiquem a compra de maquinários adequados. Se por um lado a forma como produzem não permite o aumento de escala por falta de recursos para acessar tecnologias agrícolas, uma questão a ser resolvida em estudos futuros é: Quais os padrões produtivos que melhor viabilizem a tecnificação do agricultor familiar e de sua propriedade, gerando sua independência de recursos externos, o aumento de escala e melhores retornos financeiros?

Podemos concluir que as agroflorestas têm um grande impacto na renda dos produtores que se dedicam exclusivamente na atividade. Os produtores que utilizam as CSAs como formas

de comercialização ainda geram maiores rendas que os demais. Porém, o estudo indica que uma pequena parcela dos produtores consegue se manter apenas dessa atividade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arco-Verde, M. F. & Amaro, J. C. (2014). Análise financeira de Sistemas Produtivos Integrados. Embrapa Florestas. 74p.

BARBOSA, T. C. S. et al. Perfil socioeconômico e ambiental de agricultores familiares em um assentamento rural no Estado do Piauí. *BrazilianJournalofDevelopment*, v. 6, n. 6, p. 41856-41865, 2020.

BOHNER, T. O. L.; PASQUALOTTO, N.; WIZNIEWSKY, J. G. Perfil dos agricultores convencionais e “agroecológicos” integrantes da feira de comercialização direta do município de Chapecó, SC. *Caderno de agroecologia*, v.13, n. 1, 2018. Anais do VI Congresso Latino-americano de Agroecologia; X Congresso Brasileiro de Agroecologia; V Seminário de Agroecologia do Distrito Federal e Entorno; 12 a 15 de setembro de 2017, Brasília/DF. Disponível em: <https://cadernos.abaagroecologia.org.br/cadernos/article/view/1119>. Acesso em: 15 de dez. 2023.

Caldarelli, C. E.; Camargo, E. F. Análise do perfil socioeconômico e produtivo dos assentamentos Eli Vive I E II em Londrina-PR. *PLURIVERSIDADE: IMPACTOS SOCIAIS DOS PROJETOS UNIVERSITÁRIOS*. V. 28 N. 2 (2023).

Caumo, A. J., & Staduto, J. A. R. (2014). Produção orgânica: uma alternativa na agricultura familiar. *Revista Capital Científico-Eletrônica*, 12(2), 45-64.

CORONA, H. M. P.; VASQUES, S. T. V.; GODOY, W. I. Dinâmicas socioeconômicas dos feirantes agricultores familiares de Chapecó (SC). *Redes*, Santa Cruz do Sul, v. 23, n. 1, p. 237-261, 2018. DOI: <https://doi.org/10.17058/redes.v23i1.10532>



DANIEL, D.S., OLIVEIRA, P., LOPES, J.C.F., MATTIA, V., SIGNOR, A. Utilização de agrotóxicos e desenvolvimento rural sustentável no oeste do Paraná: alternativas, perspectivas e desafios. *Revista Fitos*, Rio de Janeiro, v. 14, supl., p. 12-22, 2020.

Daum, T.; Adegbola, Y.P.; Kamau, G.; Kergna, A.O.; Daudu, C.; Zossou, R.C.; Crinot, G.F.; Houssou, P.; Mose, L.; Ndirpaya, Y.; et al. Perceived Effects of Farm Tractors in Four African Countries, Highlighted by Participatory Impact Diagrams. *Agron.Sustain. Dev.* 2020,40, 47.

De Moraes, G.F.; Santos, J.d.S.G.; Han, D.; Ramos Filho, L.O.; Xavier, M.G.B.; Schimidt, L.; deSouza, H.T.; de Castro, F.T.; deSouza-Esquerdo, V.F.; Albiero, D. Agricultural Machinery Adequacy for Handling the Mombaça Grass Biomass in Agroforestry Systems. *Agriculture* 2023, 13, 1416. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture13071416>.

FAO, 2017. Agroforestry for landscape restoration: Exploring the potential of agroforestry to enhance the sustainability and resilience of degraded landscapes. Food and Agriculture Organization, Rome.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo: Protegerse frente a la desaceleración y el debilitamiento de la economía. Roma: FAO. 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca5162es/ca5162es.pdf>. Acesso em: 23 de jan. 2024.

Ghimire, M.; Khanal, A.; Bhatt, D.; Dahal, D. D.; Ghimire, S.G.M. G; Khanal, A; Bhatt, D; Dahal, D. D.; Giri, S. Agroforestry systems in Nepal: Enhancing food security and rural livelihoods – a comprehensive review. *Food and Energy Security* 2024-01 | Journal article. DOI: 10.1002/fes3.524.

HOFFMANN, M. R. M. Sistemas agroflorestais para agricultura familiar: análise econômica. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2013, 133 p. Dissertação de Mestrado.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Censo agro 2017. Resultados definitivos. 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>. Acesso em: 24 de jan. 2024.

JUNQUEIRA, A. H.; MORETTI, S. L. do A. Comunidade que Sustenta a Agricultura (CSA): tecnologia social de venda direta de alimentos e de revalorização das identidades alimentares territoriais. Rio de Janeiro: Estudos Sociedade e Agricultura. v. 26, n. 3, 2018. Disponível em <https://www.redalyc.org/journal/5999/599963785002/html/>. Acesso: 18 mar 2024.

K.J. Wolz, S.T. Lovell, B.E. Branham, W.C. Eddy, K. Keeley, R.S. Revord, M.M. Wander, W.H. Yang, E.H. DeLucia. *Frontiers in alley cropping: transformative solutions for temperate agriculture*. *Glob. Chang Biol.*, 24 (2018), pp. 883-894.

Learning from the future: mainstreaming disruptive solutions for the transition to sustainable food systems. *Environ. Res. Lett.*, 17 (2022), Article 051002.

LIMA, S. K. et al. Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil. IN: *Texto para Discussão/ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada [IPEA]*.-Brasília: Rio de Janeiro, 2020.

MODENESE, V. S.; SANT'ANA, A. L. Diversificação produtiva e de comercialização de agricultores familiares assentados de Mirandópolis (SP ): contribuições do Programa de Aquisição de Alimentos. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 57, n. 4, p. 636-655, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/resr/v57n4/0103-2003-resr-57-4-636.pdf>. Acesso em: 9 fev. 2021.

Nascimento, F. L. do, & Almeida, L. M. de M. C. (2024). Um estudo sobre a segurança alimentar nos polos agroflorestais de Rio Branco. *OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA*, 22(3), e3754. <https://doi.org/10.55905/oelv22n3-116>.

Octavia, D.; Wijayanto, N.; Budi, S. W.; Suharti, S.; and Batubara, I. Promoting smart agroforestry of sengon-based arrowroot and cardamom to support food security. *The 4th International Conference on Tropical Silviculture*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1315 (2024) 012013. doi:10.1088/1755-1315/1315/1/012013.

ORGANIS -ORGANIZAÇÃO DE PROMOÇÃO DA PRODUÇÃO ORGÂNICA E SUSTENTÁVEL. Panorama do consumo de orgânico no Brasil. 2019. Disponível em: Pesquisa-Organis-2023-Amostra.pdf (organicsnet.com.br). Acesso em: 5 dez. 2023.

Pacheco, E.P. Seleção e Custo Operacional de Máquinas Agrícolas; Doc. No 58; Embrapa Acre: Rio Branco, Brazil, 2000; p. 21.

PAULETTO, D.; SILVA, R. P.; CARVALHO, C. S. S.; LOPES, L. S. S.; BALONEQUE, D. D. E.; SILVA, S. U. P. Custos de implantação de sistema agroflorestal experimental sob diferentes condições de manejo em Santarém, Pará. Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 1, 2018.

Qiu, T.; Shi, X.; He, Q.; Luo, B. The paradox of developing agricultural mechanization services in China: Supporting or kicking out smallholder farmers? Chin. Econ. Rev. 2021, 69, 101680.

Rezende, G.C.D.; Tafner, P. Política Agrária: Modernização sem exclusão. Cad. Adenauer 2006,7, 85–104.

Santos, JdSG; Ferreira, V.dS; de Moraes, G.d.A.C.; Magalhães, J.V.d.F.; Garcia, A.P.; Umezu, C.K.; Neto, A.F.D.; Albiero, D. Technological Advancements in Mechanized Sugarcane Cultivation Applicable to Familiar Farming: Influences on Sdg. A Review. Contrib. Cienc. Soc. 2023,16, 269–289.

Schäfer Dos Santos, C. M., Ziech, A. R. D., Ritt, A. L. ., Fochezatto, A. ., & De Souza, C. O. D. S. (2024). Perfil dos consumidores de alimentos orgânicos do município de Santa Helena, Paraná, Brasil. Peer Review, 6(4), 136–150. <https://doi.org/10.53660/PRW-1909-3537>.

SEAD. Plano Safra da Agricultura Familiar –fortalecer o campo para desenvolver o Brasil 2017/2020. SEAD, Brasília-DF, 2017. Disponível em:

<http://www.mda.gov.br/sitemda/plano-safra-da-agricultura-familiar-20172020>. Acesso em: 24 set. 2023.

SIMONATO, D. C. et al. Condições socioeconômicas e qualidade de vida de um assentamento rural no noroeste paulista, Ilha Solteira/SP. *Retratos De Assentamentos*, Araraquara, v. 17, n. 2, jul./dez. 2014.

SIMONATO, D. C. et al. Condições socioeconômicas e qualidade de vida de um assentamento rural no noroeste paulista, Ilha Solteira/SP. *Retratos De Assentamentos*, Araraquara, v. 17, n. 2, jul./dez. 2014.

TONINI, A. A construção do conhecimento agroecológico: os processos de trabalho dos agricultores da CSA Nossa Horta. Dissertação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020, 153p.

Valência, V., Bennett, E. M., Altieri, M., Nicholls, C., Pas Schrijver, A., & Schulte, R. P. O. (2022). Aprender com o futuro: integrar soluções disruptivas para a transição para sistemas alimentares sustentáveis. *Environmental Research Letters*, 17(5), artigo 051002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac6ad9>.

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, e 228830, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9479.2021.228830>

Weidner, H.; Sousa, G.F.; Guimaraes, R.d.R. Ergonomia e tempo de trabalho para análise sócio-econômica de sistemas agroflo-restais na Amazônia Ocidental. In *Congresso Brasileiro em Sistemas Agroflorestais*, 2., 1998, Belém, PA. *Sistemas agroflorestais no contexto da qualidade ambiental e competitividade: Resumos expandidos*. Belém, PA: Embrapa-CPATU; Embrapa Amazônia Ocidental: Manaus, Brazil, 1998; pp. 182–184.

Yusriadi, Y; Cahaya, A; Umanailo, MCB; Bin Tahir, SZ. Perspectives of rural farming households on home gardens as an agroforestry for food security: a qualitative study in

Indonesia. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development. Volume: 24.  
Issue: 2. 25645 – 25661.

## **CAPÍTULO 2: PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS E A VIABILIDADE FINANCEIRA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS: UMA ANÁLISE INTEGRADA DOS PROJETOS SOCIOAMBIENTAIS NA BACIA DO DESCOBERTO – DISTRITO FEDERAL.**

### **RESUMO:**

A política de pagamentos por serviços ambientais é uma realidade implementada nas políticas públicas no Brasil e são muitos os esforços que vêm sendo feitos para aumentar os projetos que subsidiem os produtores rurais, combinando pagamentos para o incentivo de boas práticas agrícolas que promovam esses serviços. Pensar em formas de agregar esses valores em projetos de restauração ecológica é uma oportunidade de gerar benefícios monetários para os produtores e a atratividade de *stakeholders*, visando aumentar os investimentos em projetos desta natureza e ganhar escala na restauração dessas áreas. Desta forma, o estudo avaliou a viabilidade financeira de um projeto de implantação de 16,9 hectares com o uso de sistemas agroflorestais em assentamentos de reforma agrária localizados na Bacia Hidrográfica do Descoberto, próximo a Brasília-DF, e a proposição de um cenário de pagamento por serviços ambientais associada à adoção desta prática agrícola pelos produtores. Os resultados foram promissores tanto para investidores como para os agricultores, conforme demonstrado pelos critérios de análise financeira (VAL: 63.097,49, TIR: 71%, Retorno Simples: 3 anos). O cenário com o PSA mostrou-se ainda mais atrativo, provando ser um aumento significativo na renda que viabilize a adoção dessa prática pelos produtores.

Palavras-chave: Agrofloresta; Serviços ambientais; Valoração ambiental, Pagamentos por serviços ambientais (PSA)

## **ABSTRACT:**

The policy of payments for environmental services is a reality implemented in public policies in Brazil and many efforts have been made to increase projects that subsidize rural producers, combining payments to encourage good agricultural practices that promote these services. Thinking about ways to add these values to ecological restoration projects is an opportunity to generate monetary benefits for producers and attract stakeholders, aiming to increase investments in projects of this nature and gain scale in the restoration of these areas. In this way, the study evaluated the financial viability of a 16.9 hectare implementation project using agroforestry systems in agrarian reform settlements located in the Descoberto Hydrographic Basin, close to Brasília-DF, and the proposition of a scenario of payment for environmental services associated with the adoption of this agricultural practice by producers. The results were promising for both investors and farmers, as demonstrated by the financial analysis criteria (VAL: 63,097.49, IRR: 71%, Simple Return: 3 years). The scenario with the PSA proved to be even more attractive, proving to be a significant increase in income that makes it possible for producers to adopt this practice.

Keywords: Agroforestry; Environmental services; Environmental valuation, Payments for environmental services (PSA).

## 1. INTRODUÇÃO

Os declínios na qualidade e produtividade provocados por fatores naturais ou decorrentes da atividade humana e a má administração do uso e ocupação do solo, tem gerado impactos prejudiciais na produção de alimentos, na prestação de serviços ecossistêmicos e nos meios de subsistência em escala global (BRAINICH et al., 2018). Até 2030, espera-se que a procura de alimentos aumente em pelo menos 50%, exigindo a conservação e restauração da produtividade das terras agrícolas. Estima-se que será necessário um aumento entre 46% e 70% na produtividade agrícola até 2050 para combater a fome e a insegurança alimentar (FAO, 2017; GOUEL; GUIMBARD, 2019).

No Brasil, os sistemas agroflorestais têm assumido o papel de unir a produção agrícola a diversos serviços ecossistêmicos, como: sequestro de carbono, aumento do estoque e da qualidade da água, conservação do solo, redução da erosão, além de aumentar a biodiversidade dos sistemas produtivos, complementando políticas públicas que visam incentivar o desenvolvimento socioeconômico no contexto da proteção ambiental e da sustentabilidade (RIBASKI, 2011; GNONLONFOUN; ASSOGBADJO; GNANGLÈ, 2019).

De acordo com a Avaliação Ecosistêmica do Milênio (MEA, 2005), os serviços ecossistêmicos são definidos como os benefícios que os seres humanos obtêm dos ecossistemas. Os ecossistemas, por sua vez, são definidos como um conjunto de seres vivos e fatores abióticos e suas inter-relações (ODUM; BARRET, 2011). Neste contexto, fala-se muito em pagar por estes serviços, de forma a compensar os mantenedores destas áreas, incentivando a gestão adequada e conseqüentemente a conservação da biodiversidade.

O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é um mecanismo de financiamento da conservação baseado no mercado, que é guiado pelos princípios do usuário-pagador e do fornecedor-recebedor (WUNDER, 2008; PAGIOLA; VON GLEHN; TAFFARELLO, 2013; PAGIOLA; ARCENAS; PLATAIS, 2005; ENGEL; PAGIOLA; WUNDER, 2008; CANOVA et al., 2019). Na prática, aqueles que se beneficiam de serviços ambientais devem arcar com os custos associados a esses serviços. Por outro lado, aqueles que contribuem para a geração destes serviços, tais como os utilizadores da terra que conservam os seus recursos, devem ser compensados por conservá-los e disponibilizá-los para o bem estar da sociedade em geral.



Em janeiro de 2021, no Brasil, o conceito de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) foi formalmente estabelecido com a promulgação da Lei nº 14.119/2021, que constituiu a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA) e o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais (PFPSA). A nova lei foi criada com o objetivo de fornecer diretrizes nacionais padronizadas para satisfazer as orientações e regulamentos mais abrangentes no âmbito do PSAs.

A busca por práticas adequadas que possam contribuir para a aplicação desta política é uma necessidade, e muito se tem visto no desenvolvimento de técnicas e projetos no contexto rural que aliam a produção à conservação, como os sistemas agroflorestais. Esta prática agrícola visa restaurar funções ecossistêmicas, produzindo, além de bens como produtos florestais e agrícolas das espécies utilizadas, serviços para o meio ambiente. O uso dessa técnica tem aumentado significativamente no Brasil, em grande parte por agricultores familiares que utilizam seus princípios em suas propriedades desde a década de 1980 (SCHEMBERGUE et al., 2017).

A utilização de sistemas agroflorestais como técnica de conservação de recursos naturais tem sido introduzida no contexto de projetos socioambientais por diversas instituições, ONGs e governos ao redor do mundo, pois visam propor medidas para a recuperação ambiental de propriedades com o passivo ambiental de áreas degradadas. A esses sistemas é atribuída a oportunidade de aumentar a renda e gerar receitas atrativas para o produtor ao analisar sua viabilidade financeira (ARCO-VERDE; AMARO, 2021; TERASAWA; GONÇALES FILHO; ALMEIDA, 2022; SEOANE et al., 2023).

Um dos gargalos para a adoção de sistemas agroflorestais pelos agricultores e stakeholders, tendo em vista a expansão massiva das agroflorestas, é a falta de investimento para a produção em larga escala. Considerar formas de atração de investimentos de ambas as partes para que sejam escaláveis a nível de projetos de desenvolvimento rural é uma tarefa difícil, mas de extrema importância, uma vez que o Brasil tem objetivos de aumentar a restauração de áreas degradadas devido a acordos internacionais que incluem recursos financeiros para a restauração dessas áreas proveniente de outros países.

A viabilidade financeira de projetos que utilizam sistemas agroflorestais em grande escala é pouco estudada, sendo os estudos mais comuns em pequenas áreas e nunca ao nível de projetos maiores. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar financeiramente um projeto agroflorestal no qual foram implantados 16,9 hectares na Bacia Hidrográfica do Descoberto, estimando também,

por meio da proposta metodológica de valoração de serviços ambientais de conservação do solo, um valor pago aos agricultores que adotaram a técnica em suas propriedades.

## **2. OBJETIVOS**

### **Objetivos gerais**

O objetivo desse capítulo foi avaliar a viabilidade financeira dos sistemas agroflorestais implantados no âmbito do projeto GEF CTInova Cidades Sustentáveis, comparando dois cenários: um com retornos provenientes da venda dos produtos agrícolas e outro com a venda dos produtos agrícolas adicionado de um incentivo de pagamentos por serviços ambientais.

### **Objetivos Específicos**

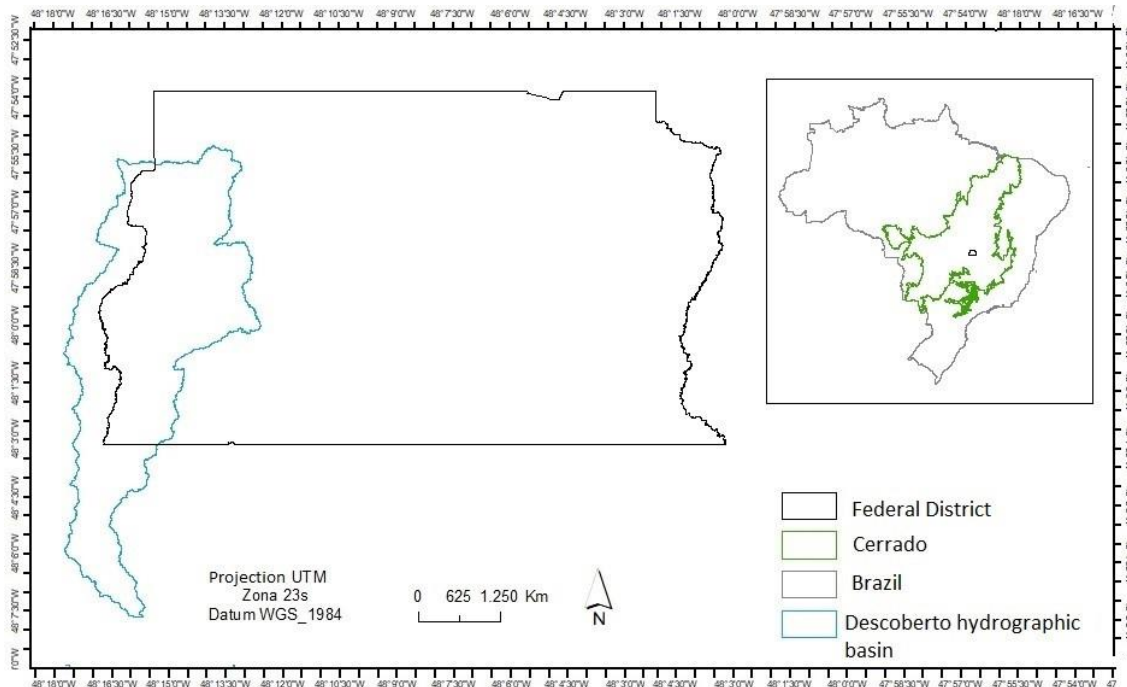
- Avaliar o retorno financeiro (VPL, TIR, B/C, *Payback* simples) do investimento do recurso do projeto através das receitas provenientes da venda de produtos agroflorestais produzidos pelos agricultores contemplados.
- Testar um cenário hipotético para o incremento de renda dos produtores através de incentivos de pagamentos por serviços ambientais de contenção de erosão, utilizando os parâmetros da Equação Universal de Perda de Solo (USLE).

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 Descrição da área de estudo**

A Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto (BHRD) abrange uma área de 895,9 km<sup>2</sup>, estendendo-se entre as latitudes 15°36'00" S e 16°05'00" S, e as longitudes 48°18'00" W e 48°06'00" W, localizado na porção oeste do Distrito Federal (DF) (Figura 1). A área de abrangência do Reservatório Descoberto abrange aproximadamente 437 km<sup>2</sup>, dos quais cerca de

70% estão no Distrito Federal e os outros 30% no Estado do Goiás, nos municípios de Águas Lindas e Padre Bernardo.



**Figura 1:** Localização da área de estudo.

Fonte: Preparado pelos autores.

Dentro da área pertencente ao Distrito Federal, a gestão dos recursos hídricos é de responsabilidade da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA) e seis sub-bacias são adotadas como as mais representativas para o escoamento das águas em direção ao reservatório. Essas sub-bacias são: Chapadinha, Rio Descoberto, Olaria, Ribeirão Redeador, Capão Comprido e Ribeirão Pedras (ADASA, 2018). A bacia hidrográfica do Descoberto desempenha um papel fundamental no abastecimento de aproximadamente 66% da água consumida no Distrito Federal, sendo detentora do maior reservatório de água do Distrito Federal (ADASA, 2021).

O clima característico, segundo Martins e Baptista (1999), é tropical, com estação fria e seca (inverno) e estação quente e chuvosa (verão). Segundo a classificação de Köppen, o clima é tropical (Aw) e tropical de altitude (Cwa, Cwb). O tipo climático Aw é predominante em áreas

com altitudes inferiores a 1000 m, abrangendo as bacias dos rios São Bartolomeu, Preto, Descoberto e Maranhão.

A temperatura média no mês mais frio é de 18° C. O tipo climático Cwa é predominante em áreas com altitudes entre 1000 m e 1200 m. A temperatura média no mês mais quente é inferior a 22 graus. O tipo Cwb ocorre em áreas acima de 1200 m. A precipitação varia entre 1.500 mm e 2.000 mm anualmente, com uma média em torno de 1.600 mm. O mês de janeiro registra a maior precipitação, atingindo cerca de 320 mm, enquanto nos meses de junho, julho e agosto a média mensal total é de aproximadamente 50 mm (MARTINS; BAPTISTA, 1999).

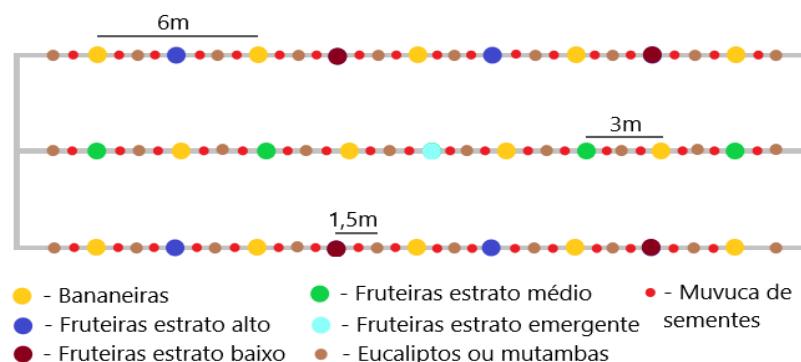
### **3.2 Sistemas agroflorestais**

Os sistemas agroflorestais avaliados foram implementados no âmbito do projeto GEF - Projeto CITInova - Planejamento Integrado e Tecnologias para Cidades Sustentáveis, desenvolvido pela Secretaria de Meio Ambiente do Distrito Federal, em conjunto com ONGs locais e financiado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF). Com abrangência nacional e atividades específicas em Recife e Brasília, o CITInova é um projeto multilateral, realizado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MSTIC), com financiamento do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF), gerido pela ONU Meio ambiente e execução das instituições coexecutoras. Os principais objetivos são desenvolver soluções tecnológicas inovadoras e oferecer metodologias e ferramentas integradas de planejamento urbano para apoiar os gestores públicos, incentivar a participação social e promover cidades mais justas e sustentáveis.

O projeto incluiu o plantio de uma área total de 16,9 hectares de sistemas agroflorestais em áreas caracterizadas como degradadas. São 22 produtores beneficiários, a maioria assentados no âmbito da reforma agrária dos assentamentos do Movimento dos Sem Terra (MST) localizados na bacia hidrográfica. Os movimentos de reforma agrária foram amplamente reconhecidos na última década como forma de geração de trabalho e renda para as classes menos favorecidas e de promoção da segurança alimentar não só no campo, mas também nos centros urbanos.

### **3.3 Arranjos agroflorestais**

O modelo agroflorestral do projeto foi composto por espécies intercaladas com distribuição regular por unidade de área, com espaçamento geral de 1,5 m, 3 m e 6 m entre plantas e 8 m entre linhas (Figura 2). As parcelas plantadas foram de 3 tamanhos (1 ha, 5.000 m<sup>2</sup> ou 2.500 m<sup>2</sup>) dependendo da disponibilidade de terra e mão de obra do produtor, ocupando uma área total da bacia equivalente a 16,9 ha. O modelo agroflorestral era composto por diversas árvores frutíferas comerciais (Tabela 1), intercalando canteiros (árvores madeireiras/adubadeiras, bananeiras, árvores frutíferas e culturas anuais) com diferentes plantios entre essas linhas de árvores, que poderiam ser hortaliças para auto-sustento e renda dos agricultores, produção de adubos verdes (capim braquiária ou mombaça) ou culturas anuais (“roça”: mandioca, feijão, milho). Além dessas espécies, o eucalipto entrou no sistema junto com a mutamba (*Guazuma ulmifolia*) para fornecer matéria orgânica e, futuramente, madeira.



**Figura 2:** Esquema de referência utilizado no planejamento de sistemas agroflorestais.

As espécies frutíferas (Tabela 1) são alternativas de rendimento para médio e longo prazo, pois apresentam maior valor acrescentado que outras espécies, como a banana ou a mandioca. Estes últimos são sugeridos para as receitas dos anos iniciais 1 e 2, além das hortaliças plantadas pelos agricultores, sendo esse o sistema que melhor otimizou a área com a diversidade de culturas. O projeto delineou sistemas agroflorestais com a participação de agricultores, buscando formar consórcios com as mesmas espécies.

**Tabela 1:** Relação entre espécies frutíferas e estratos.

<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Estrato</b>
<i>Persea americana</i>	Abacate	Alto
<i>Malpighiaemarginata</i>	Acerola	Alto
<i>Morus alba</i>	Amora	Alto
<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Emergente
<i>Artocarpusheterophyllus</i>	Jaca	Alto
<i>Genipa americana</i>	Genipapo	Emergente
<i>Averrhoa carambola</i>	Carambola	Alto
<i>Annonamuricata</i>	Graviola	Alto
<i>Psidiumguajava</i>	Goiaba	Alto
<i>Ficuscarica</i>	Figo	Alto
<i>Plinia cauliflora</i>	Jabuticaba	Baixo
<i>Litchichinensis</i>	Lichia	Alto
<i>Citrus limon</i>	Limão galego	Baixo
<i>Citrus limonia</i>	Limão cravo	Baixo
<i>Citrus latifolia</i>	Limão tahiti	Alto
<i>Citrus volkameriana</i>	Limão siciliano	Baixo
<i>Mangifera indica</i>	Manga	Alto
<i>Citrus reticulata</i>	Tangerina	Médio
<i>Guazumaulmifolia</i>	Mutamba	Emergente
<i>Eugenia iniflora</i>	Pitanga	Médio
<i>Bactrisgasipaes</i>	Pupunha	Alto

<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	Alto
<i>Spondias tuberosa</i>	Umbu	Alto
<i>Bixa orellana</i>	Urucum	Médio

---

Fonte: Elaborado pelo autor.

O sistema agroflorestal apresentado foi orientado de acordo com Arco-Verde et al. (2015). Seguiu as premissas em que as plantações têm foco na comercialização e na contribuição para a segurança alimentar, utilizando tecnologias de produção disponíveis e sem recurso ao fogo para a limpeza do terreno, podendo desenvolver o potencial produtivo das espécies selecionadas. Além disso, segundo os autores, para criar o banco de dados para análise financeira foi necessário planejar o sistema com base na identificação dos coeficientes técnicos da produtividade das espécies utilizadas, com objetivo de tomar decisões a respeito do investimento.

### 3.4 Coleta de dados

#### 3.4.1 Custos e Receitas

A recolha de dados baseou-se no acompanhamento dos valores gastos ao longo da implementação e desenvolvimento do projeto, que durou 2 anos. Esses dados foram organizados em planilhas eletrônicas no Microsoft Excel®. Todos os custos foram contabilizados: mão de obra dos técnicos e gestores, insumos, ferramentas, materiais de segurança, combustível, frete, deixando de fora o custo da terra.

Os valores das receitas dos dois primeiros anos foram obtidos pela média das receitas dos 22 beneficiários do projeto, através de entrevistas periódicas com agricultores ao longo do período avaliado. E para receitas futuras foi realizada uma projeção da produtividade das espécies plantadas num horizonte temporal de 10 anos através de uma revisão bibliográfica e do valor de mercado dos produtos que poderiam ser comercializados nesse período. Foi atribuída uma taxa de perda de 10% na produtividade total devido a perdas em mudas que podem ocorrer ao longo do tempo. Os custos e receitas futuras foram corrigidos para o ano de 2023 pelo Índice Geral de Preços – (IGPDI).

### 3.4.2 Análise financeira

A metodologia de análise financeira foi aplicada à área total plantada no projeto (16,9 hectares), para analisar se o retorno dos sistemas agroflorestais poderia remunerar o capital investido no projeto.

A análise da viabilidade financeira considerou os cálculos de custos gastos para a implementação do projeto e receitas provenientes das vendas dos produtos pelos agricultores. Os dados e cálculos foram processados no software Microsoft Excel e com base nos valores do Fluxo de Caixa Operacional (FCO) foi possível calcular os indicadores de viabilidade econômico-financeira.

### 3.4.3 Valor Presente Líquido – VPL

A viabilidade econômica de um projeto, avaliada pelo Valor Presente Líquido (VPL), é determinada pela diferença positiva entre receitas e custos atualizados, considerando uma determinada taxa de desconto (REZENDE, 2013; SILVA; JACOVINE; VALVERDE, 2002).

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

Onde:  $R_j$  = receita no período  $j$ ;

$C_j$  = custos no período  $j$ ;

$i$  = taxa de desconto;

$j$  = período de ocorrência de  $R_j$  e  $C_j$ ; e

$n$  = duração do projeto, em anos, ou número de períodos de tempo.

### 3.4.4 Relação Benefício/Custo – B/C



Este método consiste em calcular a relação entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos, utilizando uma determinada taxa de juros ou desconto (equação 2).

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j}} \text{Equação (2)}$$

Onde:

$R_j$  = receita no final do ano  $j$ ;

$C_j$  = custo no final do ano  $j$ ; e

$n$  = duração do projeto, em anos.

Um projeto é considerado economicamente viável quando a relação B/C (benefícios/custos) é maior que 1. Quando há comparação entre dois ou mais projetos, aquele com maior valor de B/C é considerado mais viável, conforme mencionado por Rezende (2013). No caso em que B/C é igual a 1, o Valor Presente Líquido (VPL) de B/C é igual a 0. Neste cenário, a Taxa Interna de Retorno (TIR) associada a um projeto também pode ser determinada como a taxa que torna B /C igual a 1.

### 3.4.5 Taxa Interna de Retorno – TIR

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa de desconto que torna o valor presente das receitas futuras igual ao valor presente dos custos futuros do projeto. Representa uma medida relativa que reflete o crescimento do valor do investimento ao longo do tempo, considerando os recursos necessários para gerar o fluxo de receitas, conforme mencionado por Rezende (2013) e Silva; Jacovine e Valverde (2002).

$$0 = VPL = \sum_{n=1}^N \frac{OCF_n}{(1+IIR)^n} \text{Equação (3)}$$

Onde:

TIR = Taxa Interna de Retorno;

VPL = Valor Presente Líquido;

n = número de períodos;

FC = Fluxo de Caixa.

Nesta análise financeira, conforme orientação de Oliveira e Vosti (1997) e Sá et al. (2001) considerou-se a aplicação de taxas reais de desconto de 6% ao ano ( $i = 6\%$  a.a.).

### 3.4.6 Payback Simples

O método Payback verifica o período necessário para que as receitas totais se igualem aos custos totais, representando o retorno sobre o capital. Esta abordagem não considera a variação do capital ao longo do tempo. É de fácil aplicação e recomendado para projetos com alto risco envolvido (SILVA; JACOVINE; VALVERDE, 2002).

$$Payback = \frac{\text{Valor do saldo devedor do FCO} * (-1)}{\text{FCO ano posterior} + \text{ano do projeto}} \text{Equação (04)}$$

Um projeto é considerado economicamente viável quando o período de *Payback* é menor que o horizonte de planejamento estabelecido. O melhor projeto é aquele que apresenta o menor período de *Payback*, indicando um retorno mais rápido do investimento inicial (SILVA; JACOVINE; VALVERDE, 2002).

A taxa de juros utilizada, considerada como custo de oportunidade para compensar o capital investido, foi de 5% ao ano, que é a taxa adotada pelo Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF).

### 3.4.7 Valoração de serviços ambientais

A valoração dos serviços ambientais é importante para a implementação de políticas públicas que incentivem a conservação dos recursos naturais. Como não pode ser realizado de forma trivial, é fundamental a obtenção de métricas para a sua avaliação em termos qualitativos e quantitativos e a utilização de métodos de valoração dos índices decorrentes dessas métricas.

Muitos autores analisam que desenvolver esses métodos nem sempre é uma tarefa fácil (ARCO-VERDE; AMARO, 2015; ANDRADE, 2010; TÔSTO et al, 2015) e muitos parâmetros devem ser levados em consideração como: disponibilidade de recursos para pagamento, as técnicas aplicadas, os tamanhos das áreas que devem ser considerados para a aplicação das técnicas e quais, por sua vez, impactam na área, na escala do projeto e como os benefícios podem ser medidos no nível da paisagem e, finalmente e talvez o mais importante, qual serviço se pretende gerar com o uso de uma determinada técnica.

Portanto, o presente estudo analisou as diferentes formas de valoração para pagamento de serviços ambientais implementadas em projetos no Brasil, avaliando seus componentes, métricas e valores que deram origem a programas governamentais de incentivo a técnicas de conservação (PAGIOLA, VON GLEHN; TAFFARELLO, 2013; ARCO-VERDE; AMARO, 2015; TÔSTO et al, 2015; CHAVES et al., 2004; DOMINGUES et al., 2004). No contexto deste estudo, foi utilizada a metodologia do programa Produtor de Água (ADASA, 2021), descrita a seguir, por ser um método que se baseia na conservação do solo.

#### **3.4.8 Estimativa de Redução de Erosão e Sedimentação**

O serviço ambiental avaliado foi o controle da erosão e conseqüentemente da sedimentação, utilizando sistemas agroflorestais. A estimativa da erosão do solo e redução da sedimentação foi feita utilizando os seguintes cálculos (ADASA, 2021).

O nível de erosão  $A_0$  (ton/ha.ano) foi estimado na fase inicial do terreno, ou seja, antes da implantação dos sistemas agroflorestais. A mesma estimativa foi feita após a implementação do projeto de conservação, obtendo  $A_1$ .

Assim, o percentual de abatimento da erosão e sedimentação (P.A.E.) obtido com o uso da agrofloresta, em cada propriedade, foi dado pela seguinte equação:

$$P.A.E. (\%) = 100 * \left(1 - \frac{A_1}{A_0}\right) \text{Equação (05)}$$

Onde:

P.A.E. (%) o percentual de redução de erosão e sedimentação.

$A_0$  (ton/ha.ano) é o nível de erosão antes da implantação das agroflorestas.

$A_1$  (ton/ha.ano) é o nível de erosão após a implantação das agroflorestas.

Contudo, conforme aconselhado por ADASA (2021), a quantificação dos valores médios de erosão medidos nas condições anteriores ao projeto e após a sua implementação, ou seja,  $A_0$  e  $A_1$ , requer a aplicação de modelos de previsão de erosão. Assim, os autores sugerem a utilização da Equação Universal de Perda de Solo (USLE), pois apresenta a disponibilidade de dados e parâmetros locais, a precisão nas previsões, a robustez do modelo e sua facilidade de uso, dando à USLE os critérios necessários para uma adequada seleção de modelo. O USLE, por sua vez, é dado pela seguinte equação (WISCHMEIER, 1976):

$$A = R * K * L * S * C * P \text{ Equação (06)}$$

Onde:

$A$  (ton/ha.ano) é a perda média anual de solo na parcela de interesse,

$R$  (MJ mm/ha h) é a erosividade da chuva e do escoamento superficial,

$K$  (t. ha.h/ha.MJ.mm) é a erodibilidade do solo,

$L$  (adimensional) é o fator de comprimento da rampa,

$S$  (adimensional) é o fator de inclinação da rampa,

$C$  (adimensional) é o fator de uso e manejo do solo, e

$P$  (adimensional) é o fator de práticas conservacionistas.

Conforme orientado na proposta metodológica, devido às áreas avaliadas estarem na mesma região, onde suas condições biofísicas são semelhantes, podemos considerar os parâmetros  $R$ ,  $K$ ,  $L$  e  $S$  constantes antes e depois do projeto, o que permite serem cancelados.  $A$

metodologia propõe que o produto de C\*P seja igual a Z, assim, após dividir a perda de solo na condição proposta ( $A_1$ ) pela perda na condição inicial ( $A_0$ ), e cancelar os termos comuns da equação (06), então temos:

$$\frac{A_1}{A_0} = \frac{Z_1}{Z_0} \text{Equação (07)}$$

Substituindo a equação 07 na equação 05, finalmente temos:

$$P.A.E.. (\%) = 100 * \left(1 - \frac{Z_1}{Z_0}\right) \text{Equação (08)}$$

A proposta do método baseia-se na vantagem desta simplificação onde, conhecendo apenas dois dos seis fatores originais (C e P) do USLE, torna-se possível calcular a redução da perda de solo, em relação à situação inicial, sem perda de generalidade ou robustez do modelo (ADASA, 2021). Segundo os autores, uma complicação na utilização desta fórmula seria a introdução dos terraços nivelados, que é uma prática de combate à erosão baseada na construção de terraços que visa regular o volume de escoamento de águas pluviais, o que alteraria os fatores L e S. No entanto, este não foi o caso nas nossas áreas de estudo.

Para determinação dos valores de Z optou-se por utilizar a Tabela 2, proposta em ADASA (2021), pois já vem sendo aplicada em projetos de pagamento por serviços ambientais no âmbito do Distrito Federal.

**Tabela 2:** Valores de Z para usos e manejo convencional ( $Z_0$ ) e conservacionista ( $Z_1$ ).

<b>Programa do Produtor de Água - Valores de C, P e <math>Z_0</math> Agro-pecuária-florestal</b>					
<b>No.</b>	<b>Manejo Convencional<sup>a</sup></b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b><math>Z_0</math></b>	<b>Obs.</b>

1	Grãos	0,25	1,0	<b>0,25</b>	Milho, soja, arroz, feijão
2	Algodão	0,62	1,0	<b>0,62</b>	
3	Mandioca	0,62	1,0	<b>0,62</b>	
4	Cana-de-açúcar	0,10	1,0	<b>0,10</b>	Média de 4 cortes
5	Café	0,37	1,0	<b>0,37</b>	
6	Hortaliças	0,50	1,0	<b>0,50</b>	
7	Pastagem degrad.	0,25	1,0	<b>0,25</b>	
8	Capoeira degrad.	0,15	1,0	<b>0,15</b>	
	<b>Man. Conservacionista<sup>b</sup></b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>Z<sub>1</sub></b>	<b>Obs.</b>
9	Grãos, rotação	0,20	1,0	<b>0,20</b>	Gramín./Leguminosa
10	Grãos, em nível	0,25	0,5	<b>0,13</b>	
11	Grãos, rot., em niv.	0,20	0,5	<b>0,10</b>	
12	Grãos, faixas veg.	0,25	0,3	<b>0,08</b>	Faixas c/ 20% larg.
13	Grãos, cordões veg.	0,25	0,2	<b>0,05</b>	
14	Grãos, terraços	0,25	0,1	<b>0,03</b>	Em nível, com manut.
15	Grãos, rot., terraços	0,20	0,1	<b>0,02</b>	
16	Grãos, pl. direto	0,12	0,5	<b>0,06</b>	Média de 4 anos
17	Grãos, pl. diretoincipiente	0,20	0,5	<b>0,10</b>	Sem rotação e/ou adubação verde
18	Grãos, pl. direto, terraços	0,12	0,1	<b>0,01</b>	
19	Alg./Mand., rotação	0,40	1,0	<b>0,40</b>	Rotação com grãos
20	Alg./Mand., nível	0,62	0,5	<b>0,31</b>	

21	Alg./Mand., rot., nível	0,40	0,5	<b>0,20</b>	
22	Alg./Mand., faixas	0,62	0,3	<b>0,19</b>	
23	Alg./Mand., cordões veg.	0,62	0,2	<b>0,12</b>	
24	Alg./Mand., terraços	0,62	0,1	<b>0,06</b>	
25	Alg./Mand., rot., terraços	0,40	0,1	<b>0,04</b>	
26	Alg./Mand., plant. direto	0,40	0,5	<b>0,20</b>	
27	Alg./Mand., plant. direto, terraços	0,40	0,1	<b>0,04</b>	
28	Cana e Capineira, em nível	0,10	0,5	<b>0,05</b>	
29	Cana e Capineira, em faixas	0,10	0,3	<b>0,03</b>	
30	Cana e Capineira, terraços	0,10	0,1	<b>0,01</b>	
31	Café, em nível	0,37	0,5	<b>0,19</b>	
32	Café, em faixas	0,37	0,3	<b>0,11</b>	
33	Hortaliças e Espaldeiras, em nível	0,50	0,5	<b>0,25</b>	
34	Pastagem c/terraços	0,10	0,1	<b>0,01</b>	
35	Pastagem em rotação c/ grãosconv.	0,15	1,0	<b>0,15</b>	
36	Fruticultura e Agrofloresta	0,10	1,0	<b>0,10</b>	
37	Reflorestamento e Eucalipto	0,05	1,0	<b>0,05</b>	

Fonte: ADASA, 2020 – adaptado pelos autores.

Como os usos da terra nas áreas que o estudo avaliou foram caracterizadas como pastagens degradadas, para calcular a redução da erosão, utilizou-se o fator número 7 (pastagens degradadas) para o valor de  $Z_0$  e, devido à alta densidade de plantas nos sistemas agroflorestais

implementados, para obtenção do valor  $Z_1$  foram somados os valores de referência dos itens 36 (Fruticultura e Agrofloresta) e 37 (Reflorestamento e Eucalipto).

### 3.4.9 Estimativa de Valores de Incentivos Financeiros para Produtores Participantes

Obtendo os valores do P.A.E. (Equação 8 e tabela 2) para agroflorestas, criamos um índice com valores percentuais de redução da erosão (Tabela 3) conforme proposto na metodologia de ADASA (2021). Neste projeto, como a maioria das agroflorestas é composta por árvores frutíferas, validamos o índice além do mix de espécies utilizado, que consideramos de média densidade. A ideia da tabela 3 é que as agroflorestas somadas às demais práticas conservacionistas da Tabela 2 possam obter valores acima de 75%, as agroflorestas com árvores frutíferas e média densidade sugerem valores (Projeto CTInova) entre 50 e 75%, e as agroflorestas mais simples e menos densas valores abaixo de 50%.

**Tabela 3:** Tabela de índices de valorização do pagamento por serviços ambientais relacionados à conservação do solo.

Serv. Amb.	Critérios	Índices
<b>Percentual de Abatimento da Erosão em áreas de produção agrícola</b>	Alto >75%	1,5
	Médio 50 to 75%	1,0
	Baixo 25 to 50%	0,5

Fonte: ADASA, 2020 – adaptado pelos autores.

A forma de valorar esses índices foi através de uma das metodologias de valoração de serviços ambientais propostas por Nogueira, Medeiros e Arruda (2000) pelo método do custo de reposição. Este método atribui um valor a determinados serviços ambientais que existiam anteriormente ou poderão ser prestados no futuro, de acordo com o preço de mercado para a restauração e/ou substituição desse bem, o que por sua vez gera um serviço ambiental e no caso deste estudo são sistemas agroflorestais. Neste estudo foi organizada uma tabela de custos com



os valores para implantação de uma área de um hectare de agrofloresta (Tabela 4). Os valores dos insumos foram obtidos utilizando preços médios de mercado.

**Tabela 4:** Custo de implantação de um hectare de agrofloresta.

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor Unit. (US\$)</b>	<b>Valor total (US\$)</b>
Composto orgânico	Toneladas	1,5	260,52	260,52
Calcário dolomítico	Saco	25 sacos de 40 Kg	4,61	115,23
Pó de rocha	Saco	20 sacos de 50 Kg	16,03	320,64
Mudas de frutas	Mudas	250	3,61	901,80
Mudas de frutas para replantio	Mudas	25	3,61	90,19
Mudas de árv. nativas	Mudas	200	1,00	200,40
Mudas de árv. nativas	Mudas	20	1,00	20,04
Raízes	Kilo	(+ou-50 unid.)	24,05	24,05
Semente de milho	Kg	8	35,27	282,16
Semente de feijão	Kg	8	44,09	352,71
Sementes de espécies nativas (mix)	Kg	15	26,05	390,78
Estacas de gliricidia	feixo	1	35,27	35,27
Sementes de crotalária para adubação verde	kg	12	7,01	84,17
Sementes de feijaopara adubação verde	kg	10	5,31	53,11
Hora máquina (trator + operador)	Un.	2hs/máquina	40,08	80,16
<b>Total</b>				<b>3.112,22</b>

A tabela indica o custo por hectare de um sistema agroflorestal implantado com mão de obra familiar, utilizando trator apenas para a gradagem inicial da área.

### Valores de pagamento por serviços ambientais

Os valores referentes ao pagamento pelo serviço ambiental foram calculados multiplicando-se o índice de referência do percentual de redução da erosão que a agrofloresta é capaz de proporcionar no controle (tabela 3), obtido pelo cálculo do P.A.E., pelo valor do custo de insumos para plantio de área agroflorestal de 1 hectare (tabela 4). O valor dessa multiplicação foi dividido por 12 meses, já que a proposta de pagamento é mensal.

Com base nesse critério, foram definidos os valores de pagamento de incentivos (V.P.I.) conforme tabela 5.

**Tabela 5:** Valores sugeridos para pagamentos de incentivos (VPI), em função do percentual de redução da erosão (P.A.E.).

P.A.E. (%)	25-50%	51-75%	75- 100%
V.P.I. (\$/ha/mês)	133,80	267,60	401,40

Fonte: ADASA, 2020 – adaptado pelos autores.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sistemas agroflorestais implementados pelo Projeto GEF – CITInova desempenharam um papel fundamental no aumento da renda dos produtores e da bacia, tornando-o um projeto financeiramente viável no horizonte temporal de 10 anos. Os resultados dos indicadores financeiros obtidos na análise do estudo (VPL, TIR, *Payback*) (Tabela 6) demonstraram valores positivos, validando a prática desta técnica de recomposição de áreas degradadas na Bacia do Descoberto.

**Tabela 6:** Indicadores de viabilidade financeira do projeto em dólar (US\$).

<b>Indicadores financeiros</b>	<b>10 anos</b>	<b>10 anos</b>
	<b>Com P.S.A.</b>	<b>Sem P.S.A.</b>
TIR	71%	42%
TIR Modificada	26%	19%
VPL	63.097,49	38.044,50
VPLA	7.127,50	4.297,52
<i>Payback</i> Simples	3 anos	3 anos
B/C	11,96	11,96

O VPL representando os valores líquidos atualizados no momento inicial, com base em um fluxo de caixa formado por uma série de receitas e custos, descontado o investimento inicial do Projeto, foi de R\$ 63.097,49. Rezende (2013) afirma que o projeto é viável quando o VPL excede 1. Os exemplos na discussão a seguir mostram grandes flutuações no VPL de projetos agroflorestais.

A taxa interna de retorno encontrada foi de 71%, e o Payback é de 3 anos, confirmando que o arranjo do Sistema Agroflorestal proposto pelos técnicos do projeto realizado na Bacia do Descoberto foi bem aplicado ao contexto e realidade dos beneficiários.

Estudos confirmam a viabilidade de sistemas agroflorestais como o de Arcoverde e Amaro (2015), com uma TIR de 30,6% em períodos iguais, neste caso, dez anos. O VPL foi de R\$ 20.372,75 em suas análises sendo muito inferior ao deste estudo. Esse fato está relacionado à diferença nas espécies utilizadas na composição dos sistemas. No caso desses autores, não foram utilizadas hortaliças, o que proporcionou produtos com maior valor agregado que os grãos e retorno nos primeiros meses.

Análises, como de Araújo (2017), identificaram um VPL de R\$ 1.533.261,01/ha em sistemas semelhantes ao nosso projeto, mas analisados em períodos de tempo diferentes. Em estudo recente, Costa et al., (2023) encontrou um VPL de R\$ 52.941,09/ha para SAFs compostos por culturas anuais e hortaliças no Cerrado (Garcia et al, 2021) avaliando dois modelos de SAFs

no Centro-Oeste brasileiro, obteve o Valor Presente Líquido do SAF 1 analisado de R\$ 11.018,24/ha, e do SAF 2 foi de R\$ 40.377,04/ha.

O estudo do critério Payback de Garcia et al. (2021) demonstrou um retorno sobre o capital investido mais longo do que em nossas análises, sendo de 9 e 10 anos para cada SAF analisado. Sabe-se que a produção de hortaliças nos primeiros períodos confere à produção agroflorestal o retorno do capital investido nos primeiros meses, tornando o projeto mais rentável (ARAÚJO, 2017).

Comparar os parâmetros VPL, TIR e *Payback* com outros estudos nem sempre é uma prática adotada pelos pesquisadores, uma vez que os arranjos agroflorestais são muito diversos na composição de espécies e, conseqüentemente em diferentes épocas de colheita, resultando em receitas e custos diferentes ao longo do horizonte de planejamento analisado. Portanto, as informações apresentadas devem ser consideradas para avaliação dos projetos considerando os critérios estabelecidos em suas teorias, conforme descrito na metodologia, traduzindo a dinâmica financeira do retorno do capital investido no sistema produtivo ao longo do tempo e do espaço.

Segundo estimativas de produção de eucalipto no projeto, foram plantadas cerca de 7.750 mudas, ou seja, aproximadamente 8 hectares, com espaçamento de 3,5 x 3,0 a 3,5 m entre estradas x 3,0 m entre plantas. Esses dados revelam que poderiam ser produzidos cerca de 2.217 m<sup>3</sup> no primeiro ciclo e 1.940 m<sup>3</sup> no segundo ciclo, já considerando uma perda de 1% de mudas (SANTAROSA; PENTEADO JÚNIOR; GOULART, 2014). De acordo com o preço médio do m<sup>3</sup> de eucalipto em 2023 (US\$ 12,89/m<sup>3</sup>), o projeto teria condições de retornar financeiramente US\$ 28.589,96 no primeiro ciclo e US\$ 25.017,83 no segundo ciclo se não fosse substituído por espécies mais rentáveis após o 10º ano de duração do projeto. Em média, a produtividade por hectare seria da ordem de \$3.537,74/ha.ano e \$3.127,22/ha.ano, no primeiro e segundo ciclo, respectivamente.

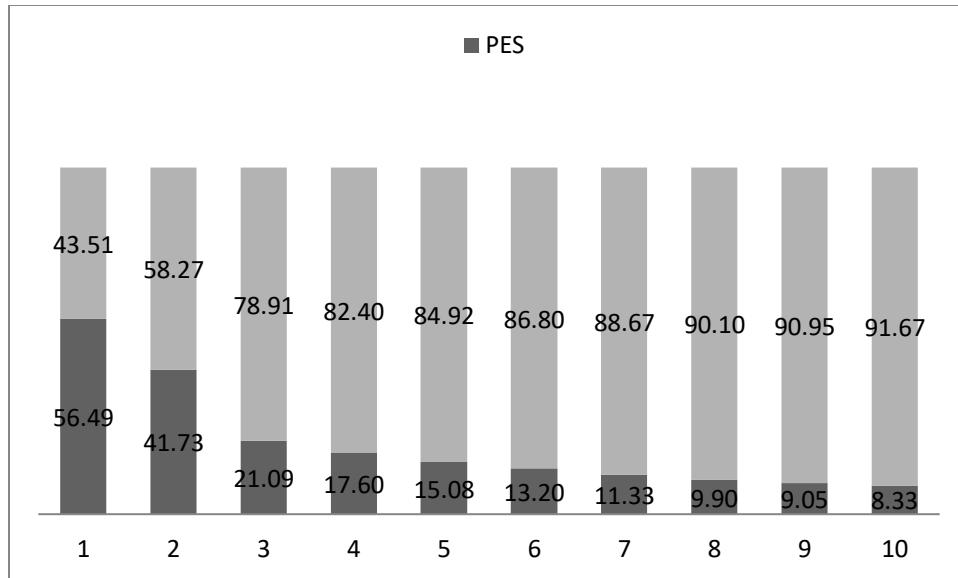
A produção de madeira oferece retorno de longo prazo e autossuficiência para construção de infraestrutura na propriedade. A utilização do eucalipto em sistemas agroflorestais é uma prática generalizada, uma vez que o seu rápido crescimento e produção de biomassa foliar fornece material para cobertura do solo e produtos florestais de ciclo curto como a madeira, que podem ser utilizados a partir do ano 5 do projeto agroflorestal (MICCOLIS et al., 2016; CORRÊA NETO et al., 2016). O plantio de eucalipto nos limites das propriedades e lavouras

também serve como quebra-vento, reduzindo o risco de danos por pragas ou efeitos de ventos fortes.

A renda média mensal proveniente da venda de produtos colhidos em sistemas agroflorestais nos dois primeiros anos do projeto variou entre US\$ 320,00/ha/mês e US\$ 390,00/ha/mês nos dois primeiros anos do projeto. Entrevistas com agricultores sobre a renda mensal comprovaram que 80% dos agricultores beneficiados pelo projeto obtêm sua renda apenas dessas plantações, e anteriormente viviam de prestadores de serviços na cidade. A utilização da técnica dos sistemas agroflorestais comprova que é uma forma de produção de renda para as famílias rurais, proporcionando para as famílias a permanência no campo e o trabalho familiar. Em 70% das entrevistas, a mão de obra utilizada nas propriedades é basicamente familiar, onde filhos, pais e mães trabalham juntos.

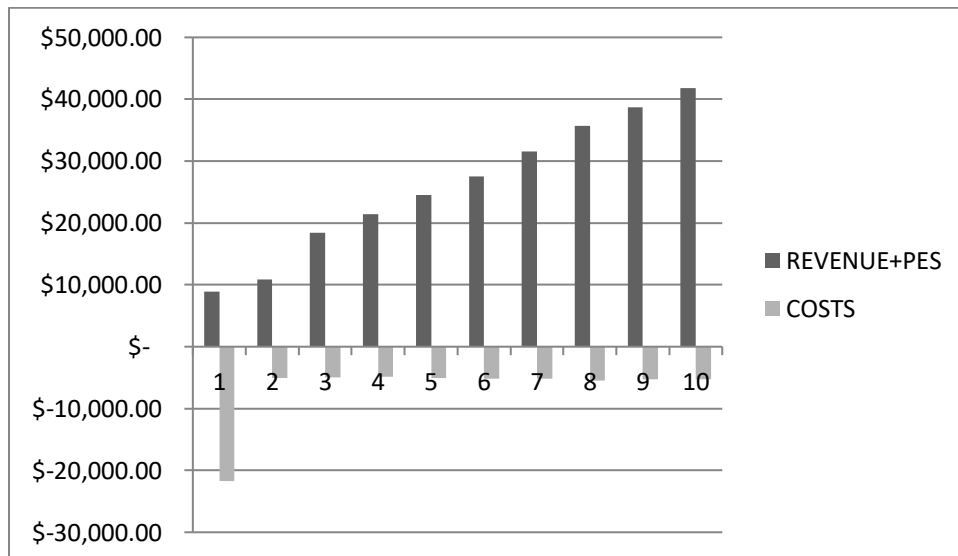
O valor P.A.E obtido com a metodologia do Programa Produtor de Água foi de 60%. Este valor caracterizou a agrofloresta do Projeto CTInova com uma contribuição média de redução da erosão na bacia. O valor monetário do PSA apurado com a metodologia do custo de reposição foi de US\$ 3.211,22/ha/ano, ou US\$ 267,60/ha/mês já atualizado para o ano de 2023. Optamos pelo método do custo de reposição por acreditarmos que é possível alcançar valores reais e atrativos para que o beneficiário, ao receber o incentivo, possa aplicá-lo na expansão dos plantios, o que conseqüentemente permitirá que ele volte a receber o benefício aumentando suas áreas, gerando processos em cadeia de aumento de áreas revegetadas e na oferta de serviços ecossistêmico, expandindo as plantações e os serviços ambientais. Além disso, o aumento das plantações resulta no aumento das receitas de produção se for bem concebido e gerido ao longo do tempo.

Nos primeiros dois anos, o valor do PSA pago aos agricultores equivale à receita proveniente da venda de produtos agroflorestais (Figura 3).



**Figura 3:** Percentual anual da contribuição do pagamento por serviços ambientais para a receita dos produtores.

Este valor representa um importante subsídio para a manutenção da renda familiar dos agricultores, uma vez que no primeiro ano de produção os custos são maiores que as receitas (Figura 4).



**Figura 4:** Receita anual com acréscimo de pagamentos por serviços ambientais e custos anuais.

De maneira geral, o estudo demonstrou um valor muito superior quando comparado aos valores de PSAs de outros estudos. O valor do PSA no Programa Mata Ciliar da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, em conjunto com a Agência Nacional de Águas, que estimou, com base nos custos médios das práticas conservacionistas do solo, que o valor do serviço ecossistêmico de controle da erosão chega a US\$ 64,72/ha/ano já com valores atualizados para 2023(PAGIOLA, VON GLEHN; TAFFARELLO, 2013). Em outro estudo realizado porPagiola, Von Glehn e Taffarello(2013)utilizando a mesma metodologia deste estudo, encontrou valores em torno de US\$ 67,31/ha/ano no Programa Manancial Vivo, na bacia do rio Guariroba, localizado em Campo Grande, no estado do Mato Grosso do Sul.

Esse valor representou uma parcela do benefício financeiro que os produtores teriam ao utilizar sistemas agroflorestais para restaurar áreas degradadas, aumentando sua renda devido à conservação/manejo ecológico do solo nessas áreas. O método escolhido mostrou-se eficiente na obtenção de valores reais para pagar pelos serviços ecossistêmicos na bacia.

As vantagens de utilizar a redução da erosão dentro da propriedade como indicador dos serviços ecossistêmicos da bacia são muitas, pois sua aplicação utiliza apenas parâmetros relacionados ao uso do solo antes do projeto e após sua implantação. Isso facilita consideravelmente a estimativa do benefício ambiental gerado pela prática adotada, utilizando métricas já estabelecidas.

A valoração econômica dos recursos ambientais levanta a questão de qual método é mais apropriado. Esta preocupação é esperada uma vez que não existe consenso relativamente às metodologias utilizadas e à sua eficácia na consecução do objetivo pretendido. Os métodos de avaliação podem ser classificados em diretos e indiretos, utilizando técnicas que permitem atribuir um valor monetário aos bens e serviços ambientais avaliados (SIQUEIRA; ULIANA; ARANA, 2023).

A economia ecológica envolve a atribuição de valores monetários aos serviços prestados pelo meio ambiente e às perdas ambientais, com o objetivo de corrigir externalidades e resolver falhas na contabilidade macroeconômica (PAVANET al., 2018). O valor econômico de um bem (serviço) é constituído pela interação das percepções de todos os sujeitos considerando sua utilidade, sejam eles consumidores ou produtores, determinando os preços como marcadores dessa utilidade, resultantes da oferta e da procura dos bens, e das quantidades de equilíbrio (FOLETO; LEITE, 2011).

Um dos desafios enfrentados nas políticas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é a dificuldade de capturar todos os benefícios ambientais oferecidos, uma vez que os mecanismos de mercado muitas vezes não refletem o valor total desses benefícios (FOLETO; LEITE, 2011). É difícil quantificar o valor do ar limpo que respiramos ou da água limpa que bebemos, uma vez que o seu valor está intrinsecamente ligado à sua disponibilidade na natureza.

A adequação das políticas de pagamentos por serviços ecossistêmicos (PSA) oferece um alerta para pensar sobre a real confiabilidade dos pagamentos por esses serviços como uma ferramenta de conservação eficiente (MURADIAN et al., 2013). O autor critica que as intervenções declaradas “*ganha-ganha*” geralmente falham, baseando-se em pressupostos fracos e muitas vezes imaginários.

Alguns autores criticam o PSA como uma política onde alguns resultados ambientais são alcançados, enquanto quaisquer impactos da redução da pobreza são efeitos benéficos de natureza transversal, não sendo o foco principal (PAGIOLA, ARCENAS; PLATAIS, 2005; ENGEL, PAGIOLA; WUNDER, 2008). Assim Barrett, Travis e Dasgupta (2011) aconselham que na formulação do PSA é necessário considerar situações em que seja possível atingir um objetivo, salvaguardando para que outros não sejam agravados por ele. Em nosso estudo demonstramos em dois momentos o incremento de renda, seja pela produção ou pelo ganho do PSA, contribuído dessa forma para a formulação de políticas e ações de erradicação da pobreza e de segurança e soberania alimentar das populações rurais menos favorecidas.

O caso apresentado neste trabalho compõe os eixos de atuação do governo do Distrito Federal em priorizar ações de conservação em áreas de interesse que salvaguardem a disponibilidade de recursos hídricos para o Distrito Federal e cidades vizinhas. Essas áreas são caracterizadas como áreas rurais que na maioria das vezes contam com a presença de assentamentos de reforma agrária, resultando em práticas que também favorecem segurança alimentar, erradicação da pobreza e geração de trabalho e renda na Bacia.

De modo geral, é possível identificar outros ganhos além dos econômicos quando analisamos projetos que combinam práticas conservacionistas em bacias hidrográficas por meio do incentivo à produção sustentável e do pagamento por serviços ambientais. Esses ganhos ficam então associados ao desenvolvimento sustentável de toda a área abrangida pelo projeto, onde diferentes organizações são mobilizadas para a execução, oferecendo assistência técnica,



pesquisa e um olhar mais apurado sobre as necessidades locais por parte dos técnicos e pesquisadores envolvidos no projeto.

Exemplos como o projeto avaliado no estudo devem servir de modelo para o avanço de políticas públicas de conservação de bacias hidrográficas, pois abrigam, além da elevada diversidade de recursos naturais como água e biodiversidade, o componente humano, que por sua vez pode ser o protagonista da ocupação organizada da paisagem, garantindo a boa gestão dos recursos necessários à vida. Se por um lado o PSA é o incentivo para que os produtores adotem práticas agrícolas sustentáveis, os sistemas agroflorestais se destacam como a prática que reúne os requisitos para obtenção do incentivo, aliando conservação, produção e retornos financeiros.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo constatou que a associação da política de pagamentos por serviços ambientais, aliada às boas práticas agrícolas com a utilização de sistemas agroflorestais pode apresentar uma possibilidade na construção de projetos de conservação de bacias hidrográficas.

As análises de viabilidade financeira demonstraram que o projeto é viável, comprovando uma oportunidade para que investidores e organizações adotem cada vez mais práticas deste tipo em seus projetos.

Os arranjos agroflorestais também se mostraram viáveis para os produtores, oferecendo renda satisfatória para as comunidades rurais que, em sua maioria, têm acesso restrito à renda e a oportunidades de trabalho na cidade.

A metodologia utilizada para valorar o PSA validou a prática da agrofloresta na redução dos processos erosivos na bacia, oportunizando o desenvolvimento de áreas para o fornecimento de serviços ambientais a sociedade.

A metodologia se caracterizou como uma ferramenta de fácil aprendizagem e aplicação, permitindo sua utilização por técnicos e extensionistas dos órgãos fiscalizadores.

Por fim, pensar em pagamentos monetários para quem adota boas práticas de produção pode ser uma realidade, uma vez que as políticas públicas já caminham nessa direção. Este estudo refere-se a um projeto piloto que pode ser replicado pelas organizações na construção de suas ações, unindo esforços entre governo, terceiro setor e produtores rurais em prol de um objetivo comum, a defesa e conservação da biodiversidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADASA, “Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal,” Governo do Distrito Federal, 2018. <http://www.adasa.df.gov.br/regulacao/planos> (accessed May 07, 2018).
- ADASA, “Edital de Chamamento Público nº 01/2021. Pagamento por Serviços Ambientais a Produtores Rurais. Projeto Produtor de água no Pípiripau,” 2021.
- Andrade, D. C. “Modelagem e valoração de serviços ecossistêmicos: uma contribuição da economia ecológica,” Unicamp, 2010. doi: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2010.480718>.
- Araújo, J. B. C. N. “Análise financeira e de custos de um sistema agroflorestal sucessional: estudo de caso no distrito federal,” Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2017.
- Arco-Verde, M. F.; Amaro, G. C. Análise financeira de sistemas agroflorestais, 1a. Brasília, DF: Embrapa Florestas, Embrapa Roraima, 2021.
- Arco-Verde, M. F.; Amaro, G. C. “Metodologia para análise da viabilidade financeira e valorização de serviços ambientais em sistemas agroflorestais,” in *Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica*, 1st ed., L. M. Parron, J. R. Garcia, E. B. de Oliveira, G. G. Brown, and R. B. Prado, Eds. Brasília, DF: Embrapa, 2015, pp. 335–346.
- Barrett, C. B.; Travis, A. J.; Dasgupta, P. “On biodiversity conservation and poverty traps,” *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 108, no. 34, pp. 13907–13912, Aug. 2011, doi: 10.1073/pnas.1011521108.
- Brainich, A. et al., “The assessment report on land degradation and restoration Summary for policymakers,” Bonn, Germany, 2018. [Online]. Available: [www.ipbes.net](http://www.ipbes.net)
- Canova, M.; Lapola, D.; Pinho, P.; Dick, J.; Patrício, G.; Priess, J. “Different ecosystem services, same (dis)satisfaction with compensation: A critical comparison between farmers’ perception in Scotland and Brazil,” *Ecosyst. Serv.*, vol. 35, pp. 164–172, 2019.
- Chaves, H. M.; Braga, B.; Domingues, A.; Santos, D. “Quantificação dos Benefícios Ambientais e Compensações Financeiras do ‘Programa do Produtor de Água,’” *Rev. Bras. Recur. Hídricos*, vol. 9, no. 3, pp. 05–21, 2004.
- Corrêa Neto, N. E.; Messerschmidt, N. M.; Steenbock, W.; Monnerat, P. F. *Agroflorestando o mundo de facão a trator: gerando práxis agroflorestal em rede*. Barra do Turvo, SP: Associação dos Agricultores Agroflorestais de Barra do Turvo e Adrianópolis, Cooperafloresta, 2016.
- Costa, E. A.; Junqueira, A. M. R.; Leite, E. J.; Souza, Á. N. “Financial analysis of grains and vegetables in succession under an organic agroforestry system,” *Peer Rev.*, vol. 5, no. 10, pp. 152–169, May 2023, doi: 10.53660/422.prw1453.

DOMINGUES, A.; JUNIOR, B.; SANTOS, D.; CHAVES, H. “Quantificação dos Benefícios Ambientais e Compensações Financeiras do Programa do Produtor de Água? (ANA): I. Teoria,” *Rev. Bras. Recur. Hídricos*, vol. 9, no. 3, pp. 5–14, 2004, doi: 10.21168/rbrh.v9n3.p5-14.

Engel, S.; Pagiola, S.; Wunder, S. “Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues,” *Ecol. Econ.*, vol. 65, no. 4, pp. 663–674, May 2008, doi: 10.1016/j.ecolecon.2008.03.011.

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 agrofloretais biodiversos no Centro Oeste Brasileiro,” *Res. Soc. Dev.*, vol. 10, no. 4, p. e47210413682, Apr. 2021, doi: 10.33448/rsd-v10i4.13682.

FAO, “future of food and agriculture – Trends and challenges,” Rome, 2017.

Foletto, E. M.; Leite, M. B. “PERSPECTIVAS DO PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS E EXEMPLOS DE CASO NO BRASIL,” *Rev. Estud. Ambient.*, vol. 13, no. 1, pp. 6–17, 2011.

Gnonlonfon, I.; Assogbadjo, A.; Gnanglè, C. “Novos indicadores de vulnerabilidade e resiliência dos sistemas agrofloretais às alterações climáticas na África Ocidental,” *Agro Sustent.*, vol. 39, no. 23, 2019, doi: <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0566-2>.

Gouel, C.; Guimard, H. “Nutrition Transition and the Structure of Global Food Demand,” *Am. J. Agric. Econ.*, vol. 101, no. 2, pp. 383–403, Mar. 2019, doi: 10.1093/ajae/aay030.

MARTINS, E. S.; BAPTISTA, G. M. M. “Compartimentação geomorfológica do distrito federal. Inventário hidrogeológico e dos recursos hídricos superficiais do DF,” Brasília, DF, 1999.

MEA, M. E. A. “Ecosystem and Human WellBeing: Synthesis,” Island Press, Washington, DC, 2005.

Miccolis et al., A. *Restauração ecológica com sistemas agrofloretais: como conciliar conservação com produção: opções para Cerrado e Caatinga*. Brasília, DF: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, 2016.

Muradian et al., R. “Payments for ecosystem services and the fatal attraction of win-win solutions,” *Conserv. Lett.*, vol. 6, no. 4, pp. 274–279, Jul. 2013, doi: 10.1111/j.1755-263X.2012.00309.x.

Nogueira, J.; Medeiros, M.; Arruda, F. “Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou empiricismo?,” *Cadernos de Ciência e Tecnologia*, Brasília, DF, pp. 81–115, 2000.

ODUM, E.; Barret, G., *Fundamentos de Ecologia*, 5th ed. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2011.

Oliveira, S. J. de M.; Vosti, S. A. *Aspectos econômicos de sistemas agrofloretais em Ouro Preto do Oeste, Rondônia*, 1st ed. Rondônia: EMBRAPA-CPAF, 1997.

- Pagiola, S.; von Glehn, H. C.; Taffarello D., Experiências de Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil. São Paulo, SP: São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais., 2013.
- Pagiola, S. ; Arcenas, A.; Platais, G. “Can Payments for Environmental Services Help Reduce Poverty? An Exploration of the Issues and the Evidence to Date from Latin America,” *World Dev.*, vol. 33, no. 2, pp. 237–253, Feb. 2005, doi: 10.1016/j.worlddev.2004.07.011.
- Pavan, B. S.; Melloni, R.; Alvarenga, M. I. N.; Ferreira, G. M. dos R. “Sistema agroflorestal cafeeiro-abacateiro e seus efeitos na qualidade do solo,” *Rev. Bras. Geogr. Física*, vol. 11, no. 5, pp. 1917–1925, 2018.
- Rezende, J. L. P. de. Análise econômica e social de projetos florestais, 3rd ed. Editora UFV, 2013.
- Ribaski J., “As vantagens dos sistemas agroflorestais,” *Cultivar*, 2011.
- Sá, C. P. de; Santos, J. C. dos; Bergo, C. L.; Nascimento, G. C. do; Gomes, F. C. da R. “Coeficientes técnicos e custo de implantação da pupunha para palmito no Acre,” *Rio Branco*, 2001.
- Santarosa, E.; Penteado Júnior, J. F.; I. Goulart, C. G. dos R. Transferência de tecnologia florestal: cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda. Embrapa Florestas, 2014.
- Siqueira, C. A.; Uliana, M. R.; Arana, A. R. A. “Qualidade ambiental urbana: um estudo sobre valoração econômica de áreas verdes urbanas no parque do povo em Presidente Prudente,” *Rev. Adm. Ciências Contábeis e Sustentabilidade*, vol. 13, no. 1, 2023.
- Silva, M. L. da; Jacovine, L. A. G.; Valverde, S. R. Economia florestal. Editora UFV, 2002.
- Schembergue, A.; Cunha, D.; Carlos, S.; Pires, M.; Faria, R. “Sistemas Agroflorestais como Estratégia de Adaptação aos Desafios das Mudanças Climáticas no Brasil,” *Rev. Econ. e Sociol. Rural*, vol. 55, no. 1, pp. 009–030, 2017, doi: <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790550101>.
- Seoane, C. E. S.; Bim, O. J. B.; Lima, A. D.; Froufe, L. C. M. “Restauração ecológica em sistemas agroflorestais sucessionais do Vale do Ribeira, São Paulo,” *Pesqui. Florest. Bras.*, vol. 43, Apr. 2023, doi: 10.4336/2023.pfb.43e202102179.
- Terasawa, V. de P. P.; Gonçalves Filho, M.; Almeida, A. P. de. “Viabilidade econômico-financeira de sistema agroflorestal no Pará-Brasil: Estudo de caso em Concórdia do Pará,” *Res. Soc. Dev.*, vol. 11, no. 10, p. e190111032341, Jul. 2022, doi: 10.33448/rsd-v11i10.32341.
- Tôsto, S.; Belarmino, L.; Romeiro, A.; Rodrigues, C. Valoração de serviços ecossistêmicos: metodologias e estudos de caso. Brasília, DF: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2015.

Wischmeier, W. H. "Use and misuse of the Universal Soil Loss Equation. ," J. Soil Water Conserv., vol. 31, no. 1, pp. 5–9, 1976.

Wunder' s, "Payments for environmental services and the poor: concepts and preliminary evidence," Environ. Dev. Econ., vol. 13, no. 3, pp. 279–297, Jun. 2008, doi: 10.1017/S1355770X08004282.