

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ REITORIA DE GRADUAÇÃO
ESCOLA POLITÉCNICA E DE ARTES
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



**MODELOS AGROFLORESTAIS PARA A RESTAURAÇÃO DE
ÁREAS DEGRADADAS NO CERRADO: INTEGRAÇÃO ENTRE
CONSERVAÇÃO E ECONOMIA**

MARIA FERNANDA D'ALCANTARA

Goiânia - GO

2024

MARIA FERNANDA D´ALCANTARA

**MODELOS AGROFLORESTAIS PARA A RESTAURAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS NO CERRADO: INTEGRAÇÃO ENTRE
CONSERVAÇÃO E ECONOMIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola Politécnica e de Artes, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador(a):

Prof. Me. Ariston Alves Afonso

Banca examinadora:

Prof.^a. Dr.^a. Aline Assis Cardoso

Me. Thiago Castro de Oliveira

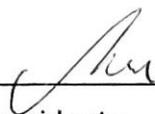
Goiânia - GO

2024

MARIA FERNANDA D'ALCANTARA

**MODELOS AGROFLORESTAIS PARA A RESTAURAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS NO CERRADO: INTEGRAÇÃO ENTRE CONSERVAÇÃO E
ECONOMIA**

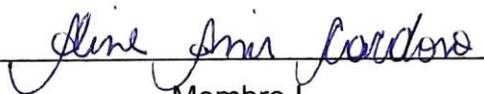
BANCA EXAMINADORA



Presidente

Prof. Me. Ariston Alves Afonso

Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC GO



Membro I

Prof.^a Dr.^a. Aline Assis Cardoso

Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC GO



Membro II

Me. Thiago Castro de Oliveira

Instituto para o Fortalecimento da Agropecuária de Goiás - IFAG

Aprovado em 10/12/24

**MODELOS AGROFLORESTAIS PARA A RESTAURAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS NO CERRADO: INTEGRAÇÃO ENTRE CONSERVAÇÃO E
ECONOMIA**

**SUSTAINABLE MODELS FOR THE RESTORATION OF DEGRADED AREAS IN
THE CERRADO: INTEGRATION OF CONSERVATION AND ECONOMY**

RESUMO

A recuperação de áreas degradadas no bioma Cerrado, reconhecido como um dos principais hotspots de biodiversidade global, é um desafio que demanda soluções integradas. Este estudo propõe o uso do sistema agroflorestal (SAF) taungya em uma área de 0,69 hectares como modelo central para a restauração ambiental e geração de renda. O SAF taungya, diferentemente de outros sistemas agroflorestais, destaca-se por combinar espécies arbóreas nativas com culturas agrícolas temporárias, oferecendo benefícios únicos, como a redução dos custos iniciais de implantação, a geração de renda nos primeiros anos e a criação de condições microclimáticas favoráveis para o desenvolvimento das árvores a longo prazo.

O modelo proposto inclui a introdução de espécies nativas de alto valor ecológico e econômico, como o pequi (*Caryocar brasiliense*), o baru (*Dipteryx alata*) e a guariroba (*Syagrus oleracea*), além de plantas florais atrativas para polinizadores, como a caliandra (*Calliandra dysantha*). A integração com a meliponicultura, por meio do manejo de abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*), é outra estratégia que amplia os serviços ecossistêmicos e agrega valor ao sistema.

Os resultados projetados indicam viabilidade econômica a partir do oitavo ano, com receitas anuais de até R\$ 35.475,00, enquanto o custo inicial de implantação é estimado em R\$ 8.400,30. Além de atender às exigências do Código Florestal Brasileiro, o modelo está alinhado com os compromissos internacionais

assumidos pelo Brasil no Tratado de Paris e na Agenda 2030 da ONU, destacando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 13 e 15, que enfatizam a ação climática e a conservação de ecossistemas terrestres. Este estudo apresenta-se como uma solução sustentável e replicável, capaz de mitigar os impactos da degradação no Cerrado, conciliando conservação ambiental e desenvolvimento socioeconômico.

Palavras-chave: Cerrado; SAF Taungya; Recuperação ambiental; Viabilidade econômica; Meliponicultura; Sustentabilidade.

ABSTRACT

The recovery of degraded areas in the Cerrado biome, recognized as one of the world's main biodiversity hotspots, is a challenge requiring integrated solutions. This study proposes the use of the taungya agroforestry system (SAF) in a 0.69-hectare area as the central model for environmental restoration and income generation. Unlike other SAFs, the taungya system stands out by combining native tree species with temporary agricultural crops, offering unique benefits such as reduced initial implementation costs, income generation in the early years, and the creation of microclimatic conditions conducive to the long-term development of trees.

The proposed model includes the introduction of native species with high ecological and economic value, such as *pequi* (*Caryocar brasiliense*), *baru* (*Dipteryx alata*), and *guariroba* (*Syagrus oleracea*), in addition to floral plants attractive to pollinators, such as *caliandra* (*Calliandra dysantha*). Integration with meliponiculture, through the management of *jataí* bees (*Tetragonisca angustula*), is another strategy that enhances ecosystem services and adds value to the system.

Projected results indicate economic feasibility from the eighth year, with annual revenues of up to BRL 35,475.00, while initial implementation costs are estimated at BRL 8,400.30. Besides meeting the requirements of the Brazilian Forest Code, the model aligns with Brazil's international commitments under the Paris Agreement and the UN's 2030 Agenda, emphasizing Sustainable Development Goals (SDGs) 13 and 15, which focus on climate action and terrestrial ecosystem

conservation. This study presents itself as a sustainable and replicable solution capable of mitigating the impacts of degradation in the Cerrado, reconciling environmental conservation and socioeconomic development.

Keywords: Cerrado; Taungya SAF; Environmental recovery; Economic feasibility; Meliponiculture; Sustainability.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVO.....	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3.1 Conceito e importância das reservas legais no Brasil.....	5
3.2 Degradação no cerrado.....	6
3.3 Sistemas agroflorestais	7
3.4 Restauração ecológica e seus benefícios para a biodiversidade.	8
3.5 Abelhas jataí: protagonistas na polinização e sustentabilidade dos sistemas agroflorestais no cerrado	10
3.5.1 <i>Importância ecológica das abelhas jataí no cerrado</i>	10
3.5.2 <i>Benefícios para a restauração ecológica</i>	11
3.5.3 <i>Potencial econômico e social da criação de abelhas jataí</i>	11
3.5.4 <i>Estratégias para implementação das abelhas jataí</i>	11
3.5.5 <i>Contribuições para políticas públicas e conservação</i>	12
3.6 Espécies nativas para a recuperação e sustentação de polinizadores no cerrado.....	12
3.6.1 <i>Ipê-amarelo (Handroanthus ochraceus)</i>	13
3.6.2. <i>Calliandra (Calliandra dysantha)</i>	13
3.6.3. <i>Barbatimão (Stryphnodendron adstringens)</i>	13
3.6.4. <i>Sapata-de-veado (Erythrina velutina)</i>	13
3.6.5. <i>Cambará (Lantana camara)</i>	14
3.7 Botânica e taxonomia.....	14
3.7.1 <i>Pequi (Caryocar brasiliense)</i>	14
3.7.2 <i>Araticum (Annona crassiflora)</i>	15

3.7.3 <i>Baru (Dipteryx alata)</i>	15
3.7.4 <i>Guariroba (Syagrus oleracea)</i>	16
3.7.5 <i>Ipê-Amarelo (Handroanthus ochraceus)</i>	16
3.7.6 <i>Calliandra (Calliandra dysantha)</i>	16
3.7.7 <i>Barbatimão (Stryphnodendron adstringens)</i>	16
3.7.8 <i>Sapata-de-Veado (Erythrina velutina)</i>	17
3.7.9 <i>Cambará (Lantana camara)</i>	17
3.8 Balanço hídrico na região de Goiânia.....	17
3.8.1. <i>Características climáticas</i>	17
3.8.2. <i>Disponibilidade e uso da água</i>	18
3.8.3. <i>Impactos no projeto</i>	18
3.8.4. <i>Projeções futuras</i>	19
4 METODOLOGIA.....	20
4.1 Delimitação da área	20
4.2 Reconstrução da cerca	20
4.3 Seleção e distribuição das espécies.....	21
4.4 Etapas de implantação	21
4.4.1. <i>Preparação do solo</i>	21
4.4.2. <i>Plantio das mudas</i>	22
4.4 Introdução de polinizadores	22
4.5 Irrigação e manejo inicial	22
4.6 Monitoramento.....	23
4.7 Produção e benefícios esperados.....	23
4.8 Avaliação econômica	23
4.9 Detalhamento dos custos de implementação	24
4.10 Imagens da área de estudo.....	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29

5.1 Produção e receitas geradas	29
5.2 Espécies frutíferas.....	30
5.3 Palmito de guariroba	30
5.4 Mel de abelhas jataí.....	31
5.5 Viabilidade econômica	32
5.6 Impactos ambientais	32
5.7 DISCUSSÃO	33
6 CONCLUSÃO	35
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	37

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Imagem aérea da área de estudo, vista do lado sul, mostrando a delimitação da cerca e vegetação atual.26**
- Figura 2 - Vista aérea da área de estudo com detalhes de vegetação invasora e vegetação nativa remanescente.27**
- Figura 3 - Área de estudo completa, com limite da cerca e árvores nativas.27**
- Figura 4- Localização da área de estudo no estado de Goiás, destacando o município de Goiânia com coordenadas 16°44'27.1"S 49°13'00.1"W.28**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custo das mudas	24
Tabela 2 - Custo das abelhas	24
Tabela 3 – Mão de obra	25
Tabela 4 – Custo total geral.....	25
Tabela 5 - Receita anual total no cenário conservador	29
Tabela 6 – Receita anual total no cenário otimista	29
Tabela 7 – Receita espécies frutíferas	30
Tabela 8 - Receita palmito de guariroba	31
Tabela 9 – Receita da produção de mel.....	31
Tabela 10 - Análise de viabilidade econômica para o cultivo integrado de frutíferas nativas e meliponicultura no cerrado (período de 10 anos).....	32

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, abrangendo cerca de 24% do território nacional, e é amplamente reconhecido como um dos 34 hotspots de biodiversidade mundial devido à sua rica variedade de espécies e elevada taxa de endemismo (MYERS et al., 2000). Entretanto, a expansão agropecuária, o desmatamento desordenado e o manejo inadequado do solo têm provocado uma intensa degradação ambiental, comprometendo não apenas a biodiversidade, mas também serviços ecossistêmicos cruciais, como a regulação hídrica, o sequestro de carbono e a polinização (EMBRAPA, 2016).

Diante desse cenário, a recuperação de áreas degradadas no Cerrado, especialmente em Reservas Legais, surge como uma estratégia indispensável para mitigar os impactos da degradação. Uma das abordagens mais eficazes e sustentáveis para esse propósito é a utilização de sistemas agroflorestais (SAFs), que integram culturas agrícolas, espécies arbóreas e práticas de manejo sustentável no mesmo espaço (SOUZA, 2012). Entre os diversos modelos de SAFs, o sistema taungya apresenta vantagens significativas. Originalmente desenvolvido para a recuperação de florestas tropicais na Ásia, o taungya foi adaptado ao contexto brasileiro e caracteriza-se pela integração de culturas agrícolas temporárias com espécies arbóreas nativas.

Este modelo oferece benefícios únicos em comparação com outros SAFs, como a redução dos custos iniciais de implantação, uma vez que as receitas das culturas agrícolas auxiliam no custeio do manejo e da manutenção do sistema. Além disso, o taungya promove a recuperação da fertilidade do solo, reduz a erosão e cria microclimas favoráveis para o desenvolvimento das espécies arbóreas a longo prazo (NILSSON, 2007). Essas características tornam o SAF taungya especialmente adequado para o bioma Cerrado, onde a baixa fertilidade natural do solo e as condições climáticas adversas frequentemente limitam o sucesso de outros modelos.

O presente estudo propõe um modelo ampliado de SAF taungya em uma área de 0,69 hectares no Cerrado, que combina espécies frutíferas nativas, como pequi (*Caryocar brasiliense*), baru (*Dipteryx alata*) e guariroba (*Syagrus oleracea*), com

plantas florais atrativas para polinizadores, como caliandra (*Calliandra dysantha*). Além disso, o projeto integra a meliponicultura por meio do manejo de abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*), ampliando os serviços ecossistêmicos e diversificando as fontes de renda.

O modelo não só atende às exigências do Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012), mas também se alinha aos compromissos internacionais assumidos pelo Brasil no âmbito do Tratado de Paris e da Agenda 2030 da ONU. Destacam-se os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 13, que reforça a urgência de ações climáticas, e 15, que incentiva a conservação e a recuperação de ecossistemas terrestres (ONU, 2015). Assim, este trabalho busca apresentar uma solução replicável para a recuperação de áreas degradadas no Cerrado, conciliando conservação ambiental, geração de renda e desenvolvimento socioeconômico sustentável.

2 OBJETIVO

Propor e implementar soluções inovadoras para a recuperação de áreas degradadas em Reservas Legais no bioma Cerrado, utilizando o sistema agroflorestal (SAF) taungya como modelo central. O projeto combina ciência, sustentabilidade e impacto social para transformar desafios ambientais em oportunidades econômicas, priorizando a regeneração da biodiversidade, o controle da erosão, a melhoria do solo e o fortalecimento da conectividade ecológica.

O plano envolve a escolha estratégica de espécies nativas adaptadas ao Cerrado, como o pequi (*Caryocar brasiliense*), o araticum (*Annona crassiflora*), o baru (*Dipteryx alata*) e a guariroba (*Syagrus oleracea*), com um enfoque especial na produção de palmito como fonte de renda a curto prazo. Para enriquecer o sistema, são incluídas espécies florais, como o ipê-amarelo (*Handroanthus ochraceus*), a caliandra (*Calliandra dysantha*) e o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), que, além de embelezar a paisagem, atraem polinizadores nativos como as abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*). Essas abelhas, por sua vez, não apenas impulsionam a regeneração ecológica, mas também contribuem para a produção de mel de alta qualidade, agregando valor ao modelo (IMPERATRIZ-FONSECA; NUNES-SILVA, 2012).

A abordagem vai além da recuperação ambiental. Ela utiliza técnicas inovadoras de plantio e manejo sustentável, com base na lógica do sistema taungya, que integra culturas transitórias para gerar renda imediata enquanto as árvores se estabelecem (NILSSON, 2007). Monitoramento periódico, irrigação eficiente e práticas de manejo alinhadas às características do Cerrado garantem o sucesso ecológico e econômico do projeto. O modelo também atende às exigências do Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012), promovendo a conservação de longo prazo em consonância com as legislações ambientais.

Além de restaurar a natureza, este projeto impacta positivamente a vida das comunidades locais. A comercialização de frutos nativos, palmito e mel fomenta uma economia baseada em produtos sustentáveis e regionais, enquanto capacitações técnicas incentivam o protagonismo dos agricultores no manejo agroflorestal. Essa diversificação de renda reduz a pressão sobre novas áreas de desmatamento e

fortalece a identidade cultural do Cerrado, um bioma que carrega o peso de sua biodiversidade única (FERREIRA et al., 2019).

Mais do que uma solução técnica, este projeto é um convite à mudança de perspectiva. Ele transforma Reservas Legais em laboratórios vivos de inovação e resiliência, onde conservação ambiental e desenvolvimento econômico coexistem. O modelo pretende ser replicável, inspirando iniciativas em outras regiões e reafirmando o papel estratégico do Cerrado como uma peça-chave na sustentabilidade nacional (MYERS et al., 2000; IBGE, 2021).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Conceito e importância das reservas legais no Brasil.

A Reserva Legal é definida como uma área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural que deve ser mantida com cobertura de vegetação nativa. Conforme o Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651/2012, no artigo 3º, inciso III, sua principal função é assegurar o uso sustentável dos recursos naturais, contribuir para a conservação e reabilitação dos processos ecológicos, promover a conservação da biodiversidade e abrigar a fauna e flora nativas. Essa obrigatoriedade legal visa harmonizar a exploração agrícola com a preservação ambiental, garantindo um desenvolvimento sustentável a longo prazo.

A relevância das Reservas Legais é amplamente reconhecida na literatura científica brasileira. Segundo (DELALIBERA, 2008) destacam que a exigência dessas áreas, assim como das Áreas de Preservação Permanente (APP), é uma das ferramentas mais significativas para mitigar os impactos ambientais advindos das atividades agrícolas. Essas áreas protegem o solo, previnem a erosão e atuam na regulação do ciclo hidrológico, assegurando a sustentabilidade ambiental das propriedades rurais (DELALIBERA, 2008).

Além disso, (SILVA E RANIERI, 2014) analisaram os mecanismos de compensação de Reserva Legal previstos na legislação vigente, enfatizando seus benefícios econômicos e ambientais. Os autores argumentam que a possibilidade de compensação incentiva a conservação de áreas naturais em terras privadas com menor custo de oportunidade, favorecendo a manutenção de ecossistemas em equilíbrio. Esse mecanismo, portanto, representa um avanço na gestão ambiental ao permitir que propriedades rurais atendam à legislação sem comprometer a viabilidade econômica de suas atividades (SILVA E RANIERI, 2014).

Dessa forma, as Reservas Legais se configuram como instrumentos fundamentais para a conservação ambiental no Brasil. Elas não apenas asseguram a proteção da biodiversidade e a provisão de serviços ecossistêmicos, mas também promovem a sustentabilidade das atividades agrícolas e o cumprimento das exigências legais. Como mostram os estudos de (DELALIBERA, 2008) e (SILVA E

RANIERI, 2014), sua efetiva implementação e gestão são essenciais para a manutenção do equilíbrio entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental.

3.2 Degradação no cerrado

O Cerrado, o segundo maior bioma brasileiro, abrange aproximadamente 24% do território nacional é considerado um dos 34 hotspots mundiais de biodiversidade devido à sua rica variedade de espécies e alta taxa de endemismo (MYERS, 2000). Apesar de sua relevância ecológica, o Cerrado enfrenta uma crescente degradação ambiental, resultante principalmente da expansão da agropecuária, da monocultura e do desmatamento desordenado (SANO, 2008).

A conversão de áreas naturais em pastagens e lavouras é uma das principais causas da degradação no Cerrado. Dados do IBGE indicam que, até 2020, cerca de 50% da vegetação nativa do bioma já havia sido suprimida, comprometendo os serviços ecossistêmicos, como a regulação hídrica, a manutenção do solo e o sequestro de carbono (IBGE, 2021). Além disso, práticas agrícolas inadequadas, como o uso intensivo de agrotóxicos e o manejo do solo sem critérios técnicos, agravam os processos de erosão, compactação do solo e perda de matéria orgânica (EMBRAPA, 2016).

A fragmentação da paisagem é outro fator crítico da degradação, levando à perda de conectividade entre habitats e reduzindo as populações de fauna e flora nativas. Essa fragmentação resulta na diminuição da capacidade de regeneração natural das espécies e na intensificação dos processos de desertificação em áreas críticas, especialmente na borda oeste do bioma (FERREIRA, 2019).

Outro problema recorrente no Cerrado é o uso inadequado do fogo como prática de manejo, que, apesar de ser um fator natural no bioma, tem sido intensificado de maneira artificial, resultando em queimadas frequentes e prejudiciais. Esse manejo inadequado do fogo provoca alterações nos ciclos ecológicos e reduz a resiliência do bioma frente às mudanças climáticas ((IBGE, 2021).

Diante desse cenário, a degradação no Cerrado representa uma ameaça não apenas à biodiversidade, mas também às comunidades locais que dependem dos recursos naturais do bioma para sua subsistência. A recuperação de áreas

degradadas, como as Reservas Legais, é uma medida essencial para mitigar os impactos ambientais e promover a resiliência ecológica e socioeconômica no bioma.

3.3 Sistemas agroflorestais

Os sistemas agroflorestais (SAFs) consistem na integração intencional de árvores ou arbustos com cultivos agrícolas e/ou pastagens no mesmo espaço. Essa abordagem promove interações ecológicas benéficas entre os componentes do sistema, aumentando a produtividade e a sustentabilidade das atividades agrícolas (NAIR, 1993). No Cerrado, os SAFs têm se destacado como uma alternativa eficaz para a recuperação de áreas degradadas, contribuindo para a mitigação dos impactos ambientais e a melhoria da qualidade de vida das populações rurais.

Entre os modelos de SAFs, destaca-se o sistema taungya, que combina o plantio de culturas agrícolas temporárias com espécies arbóreas em áreas de reflorestamento. Originalmente desenvolvido em florestas tropicais da Ásia, o sistema taungya foi adaptado ao contexto brasileiro, sendo utilizado como estratégia de recuperação de áreas degradadas e produção agrícola simultânea. Esse modelo apresenta a vantagem de reduzir os custos iniciais de implantação de florestas, uma vez que os rendimentos das culturas agrícolas auxiliam no custeio do manejo (NILSSON, 2007). Além disso, o sistema taungya facilita a regeneração florestal ao criar condições favoráveis para o desenvolvimento das espécies arbóreas e a melhoria das propriedades do solo.

A implementação de SAFs, incluindo o sistema taungya, em áreas degradadas do Cerrado é particularmente vantajosa devido à sua capacidade de recuperar a fertilidade do solo, reduzir os processos de erosão e aumentar a infiltração de água. Espécies arbóreas nativas, como o pequi (*Caryocar brasiliense*), o baru (*Dipteryx alata*) e o araticum (*Annona crassiflora*), desempenham papel crucial nesse contexto, oferecendo não apenas benefícios ecológicos, mas também produtos de alto valor comercial, como frutos, castanhas e óleos (SOUZA, 2012).

Os SAFs também promovem a conservação da biodiversidade ao aumentar a conectividade entre fragmentos florestais e criar habitats para a fauna local. Estudos demonstram que áreas manejadas com sistemas agroflorestais apresentam maior

diversidade de espécies em comparação às monoculturas, contribuindo para a resiliência ecológica frente às mudanças climáticas (ALVES, 2014).

Do ponto de vista socioeconômico, os SAFs proporcionam uma fonte diversificada de renda para agricultores, reduzindo sua dependência de monoculturas e aumentando a segurança alimentar. A inclusão de espécies nativas nos SAFs do Cerrado tem sido incentivada por políticas públicas e projetos de extensão rural, que destacam os benefícios econômicos e ambientais dessa prática sustentável (SILVA, 2016).

Entretanto, a adoção dos SAFs, incluindo o sistema taungya, ainda enfrenta desafios, como a necessidade de capacitação técnica, os custos iniciais de implantação e a dificuldade de acesso a mercados para os produtos agroflorestais. Programas de incentivo e políticas públicas voltadas para a agroecologia são fundamentais para superar essas barreiras e ampliar a adoção dos SAFs em larga escala.

Os sistemas agroflorestais, como o taungya, também desempenham um papel crucial na superação das barreiras à sucessão ecológica em áreas degradadas do Cerrado. Conforme discutido por Martins (2023), a introdução de espécies nativas adaptadas às condições locais e a integração com culturas agrícolas podem criar microclimas favoráveis para o desenvolvimento de espécies secundárias. Além disso, práticas de manejo, como a remoção de espécies exóticas e o preparo adequado do solo, são essenciais para facilitar o processo de sucessão ecológica.

Os sistemas agroflorestais representam uma estratégia promissora para a recuperação de áreas degradadas no Cerrado, equilibrando a produção agrícola com a conservação ambiental e promovendo a sustentabilidade econômica e ecológica a longo prazo.

3.4 Restauração ecológica e seus benefícios para a biodiversidade.

A restauração ecológica é uma prática essencial para a recuperação de ecossistemas degradados, promovendo o restabelecimento da funcionalidade ecológica, da biodiversidade e da resiliência dos ambientes naturais. Essa abordagem busca reverter os impactos da fragmentação de habitats e da degradação ambiental,

favorecendo a conexão entre fragmentos florestais, a dispersão de espécies e o aumento da resiliência dos ecossistemas (REPOSITÓRIO UFSC, 2023).

No Brasil, a restauração ecológica possui relevância singular devido à sua rica biodiversidade e aos elevados índices de degradação ambiental. Estudos apontam que a recuperação de 30% das áreas prioritárias no país poderia evitar até 71% das extinções previstas, evidenciando a importância dessa prática para a conservação da biodiversidade (O ECO, 2024). Além disso, o país conta com uma trajetória consolidada de políticas e práticas inovadoras de restauração, incluindo redes regionais de coleta de sementes e plataformas de monitoramento que fortalecem iniciativas de recuperação ambiental (CHAZDON et al., 2022).

Os benefícios da restauração ecológica transcendem a conservação da biodiversidade, abrangendo a provisão de serviços ecossistêmicos fundamentais, como a regulação do ciclo hidrológico, a conservação do solo e a mitigação das mudanças climáticas por meio do sequestro de carbono. Esses serviços são cruciais não apenas para a sustentabilidade ambiental, mas também para o bem-estar humano, reforçando o papel estratégico da restauração na construção de um futuro sustentável (PELLIS, 2023).

A restauração ecológica está intimamente conectada às metas globais estabelecidas pelo Tratado de Paris e pela Agenda 2030. O Tratado de Paris, além de focar na mitigação das mudanças climáticas, enfatiza a importância de práticas que sequestram carbono e promovam a adaptação ao aquecimento global, como a recuperação de áreas degradadas (ONU, 2015). Da mesma forma, a Agenda 2030, por meio dos ODS 13 e 15, reforça a relevância de ações voltadas à conservação da biodiversidade e à restauração de ecossistemas degradados. A restauração de 30% das áreas prioritárias globalmente poderia evitar até 70% das extinções previstas, destacando a importância estratégica de iniciativas como a presente, que contribuem diretamente para a preservação ambiental e a mitigação dos impactos das mudanças climáticas (CHAZDON et al., 2022).

A integração de conhecimentos científicos e saberes tradicionais, como os desenvolvidos por comunidades indígenas e populações locais ao longo do tempo, associada a uma governança descentralizada e inclusiva, é considerada uma abordagem eficaz para maximizar os benefícios ecológicos e sociais da restauração no Brasil (CHAZDON et al., 2022).

A restauração ecológica emerge como uma ferramenta poderosa para a conservação da biodiversidade e a provisão de serviços ecossistêmicos, contribuindo para o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a proteção ambiental. No contexto brasileiro, a implementação de estratégias inovadoras e colaborativas tem o potencial de transformar paisagens degradadas em ecossistemas saudáveis e funcionais, promovendo benefícios para a biodiversidade, o clima e as comunidades locais.

3.5 Abelhas jataí: protagonistas na polinização e sustentabilidade dos sistemas agroflorestais no cerrado

A introdução de abelhas nativas sem ferrão, como a jataí (*Tetragonisca angustula*), representa uma estratégia essencial para maximizar os benefícios ecológicos e econômicos em projetos de restauração ambiental no Cerrado. Essas abelhas, além de serem polinizadoras altamente eficientes, são indicadores de qualidade ambiental e contribuem significativamente para o equilíbrio dos ecossistemas (EMBRAPA,2016).

3.5.1 Importância ecológica das abelhas jataí no cerrado

As abelhas jataí são amplamente reconhecidas por sua capacidade de polinizar uma grande diversidade de plantas nativas, incluindo espécies de elevado valor ecológico e econômico, como o pequi (*Caryocar brasiliense*), o baru (*Dipteryx alata*) e o araticum (*Annona crassiflora*). A polinização por essas abelhas não apenas aumenta a taxa de frutificação, mas também melhora a qualidade genética das sementes, promovendo a variabilidade genética e a resiliência das populações vegetais frente às mudanças climáticas (SEBRAE, 2024).

Outro aspecto crucial é o papel das abelhas jataí na manutenção da conectividade ecológica. Elas facilitam a reprodução cruzada entre plantas localizadas em diferentes fragmentos de vegetação, contribuindo para a formação de corredores ecológicos e para a dispersão natural de espécies vegetais, um fator essencial em áreas degradadas do Cerrado (EMBRAPA, 2016).

3.5.2 Benefícios para a restauração ecológica

A presença das abelhas jataí potencializa os esforços de restauração ecológica ao reforçar os processos naturais de sucessão ecológica e regeneração vegetal. Estudos indicam que áreas manejadas com sistemas agroflorestais que incluem polinizadores apresentam maior diversidade de espécies, resiliência ecológica e recuperação mais rápida da cobertura vegetal (A.B.E.L.H.A., 2022)

Além disso, a introdução dessas abelhas em Reservas Legais promove a conservação de polinizadores nativos, muitos dos quais estão ameaçados pela destruição de habitats e pelo uso indiscriminado de agrotóxicos. Sua proteção contribui diretamente para a sustentabilidade a longo prazo dos serviços ecossistêmicos no Cerrado (EMBRAPA, 2016).

3.5.3 Potencial econômico e social da criação de abelhas jataí

A meliponicultura, prática de criação de abelhas sem ferrão, oferece uma fonte adicional de renda para comunidades locais e agricultores envolvidos em projetos de restauração. O mel produzido pela jataí é altamente valorizado no mercado devido às suas propriedades nutricionais e medicinais, sendo rico em antioxidantes e flavonoides. Sua comercialização atende à crescente demanda por produtos naturais e sustentáveis, reforçando o potencial socioeconômico dos sistemas agroflorestais (FERREIRA et al., 2019).

Além do mel, outros produtos como própolis e cera também possuem mercado em expansão, ampliando as possibilidades de retorno financeiro. Isso diversifica as fontes de renda dos agricultores e reduz a pressão econômica que, frequentemente, compromete a continuidade de iniciativas de restauração ambiental (SEBRAE, 2024).

3.5.4 Estratégias para implementação das abelhas jataí

Para integrar efetivamente as abelhas jataí no projeto de recuperação ambiental, é recomendada a instalação de caixas racionais em locais estratégicos,

próximos a fontes alimentares abundantes, como pequi e baru. A escolha das áreas deve considerar fatores como exposição solar, proteção contra ventos e proximidade de fontes de água (EMBRAPA, 2016).

As caixas devem ser monitoradas regularmente para garantir a saúde das colônias, especialmente durante períodos de baixa disponibilidade de flores, quando pode ser necessária suplementação alimentar. Além disso, o manejo das caixas é simples, tornando essa prática acessível mesmo para agricultores sem experiência prévia em meliponicultura (EMBRAPA, 2016).

3.5.5 Contribuições para políticas públicas e conservação

A inclusão de abelhas jataí em projetos de restauração ambiental reforça a importância de políticas públicas que incentivem a conservação de polinizadores nativos. Programas de capacitação e financiamento para a meliponicultura podem ampliar a adoção dessa prática, beneficiando não apenas a biodiversidade, mas também a segurança alimentar e o desenvolvimento socioeconômico das comunidades do Cerrado (A.B.E.L.H.A., 2022).

3.6 Espécies nativas para a recuperação e sustentação de polinizadores no cerrado

A restauração de áreas degradadas no Cerrado requer uma abordagem que promova a regeneração ecológica e a sustentabilidade dos serviços ecossistêmicos. A seleção de espécies vegetais nativas que forneçam recursos alimentares para polinizadores, como as abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*), é fundamental nesse processo. Essas abelhas são responsáveis pela polinização de até 80% das espécies vegetais no Cerrado, desempenhando um papel crucial na manutenção da biodiversidade e na produção agrícola (IMPERATRIZ-FONSECA; NUNES-SILVA, 2012).

As espécies previamente selecionadas para o projeto incluem frutíferas nativas de alto valor ecológico e econômico, como o pequi (*Caryocar brasiliense*), o araticum (*Annona crassiflora*), o baru (*Dipteryx alata*) e a guariroba (*Syagrus*

oleracea). Para complementar esse conjunto, foram adicionadas outras plantas do Cerrado que desempenham um papel crucial na sustentação de polinizadores, especialmente durante períodos de baixa disponibilidade de recursos florais.

3.6.1 *Ipê-amarelo (Handroanthus ochraceus)*

- Floração: agosto a outubro.

As contribuições são as flores abundantes e ricas em néctar durante a estação seca, fornecendo recursos essenciais para a sobrevivência das abelhas jataí em períodos de escassez alimentar (VIDAL, 2021).

3.6.2. *Caliandra (Calliandra dysantha)*

- Floração: Presente quase o ano todo, com pico na primavera.

As contribuições são as flores com alto teor de pólen, servindo como recurso contínuo para abelhas e outros polinizadores (IMPERATRIZ-FONSECA; NUNES-SILVA, 2012).

3.6.3. *Barbatimão (Stryphnodendron adstringens)*

- Floração: outubro a dezembro.

As contribuições e seus benefícios como planta medicinal, o barbatimão apresenta flores atrativas que fornecem néctar de alta qualidade, auxiliando na reprodução das abelhas e no fortalecimento das colônias (VIDAL, 2021).

3.6.4. *Sapata-de-veado (Erythrina velutina)*

- Floração: julho a setembro.

As contribuições são suas flores vermelhas são amplamente visitadas por polinizadores, especialmente em períodos de transição entre estações (IMPERATRIZ-FONSECA; NUNES-SILVA, 2012).

3.6.5. *Cambará (Lantana camara)*

- **Floração:** Durante todo o ano.

As contribuições que proporciona são os recursos alimentares constantes para abelhas, além de atuar na manutenção da conectividade ecológica entre fragmentos de vegetação (VIDAL, 2021).

A integração dessas espécies no projeto não só enriquece o habitat das abelhas jataí, mas também promove processos naturais como a polinização cruzada, essencial para o aumento da variabilidade genética das plantas nativas. Isso fortalece a resiliência do ecossistema e acelera a regeneração natural.

Do ponto de vista econômico, a diversificação das plantas traz oportunidades adicionais. O mel de abelhas jataí, por exemplo, é altamente valorizado no mercado devido às suas propriedades nutricionais e medicinais, sendo rico em compostos bioativos e antioxidantes (VIDAL, 2021).

A inclusão dessas espécies florais reforça a importância de práticas agroflorestais no Cerrado, equilibrando conservação e produção econômica. Além disso, a presença contínua de flores na área restaurada garante a perpetuação de polinizadores, promovendo a conectividade ecológica e a integridade do bioma.

3.7 Botânica e taxonomia

3.7.1 *Pequi (Caryocar brasiliense)*

O pequi, pertencente à família Caryocaraceae, é uma árvore de porte variável, podendo atingir até 10 metros de altura, dependendo da fertilidade do solo. Apresenta tronco de casca espessa e ramos angulosos, com folhas trifolioladas e pubescentes. Suas flores hermafroditas possuem cinco sépalas verdes-avermelhadas e pétalas amarelas claras. Os frutos são do tipo drupa, com epicarpo fino, mesocarpo rico em óleo e pirênios envolvidos por uma polpa comestível de coloração amarela ou alaranjada (LOPES, 2014).

A dispersão das sementes ocorre por animais como emas, cotias e outros mamíferos que transportam os frutos a curtas ou longas distâncias, desempenhando

um papel crucial na regeneração da espécie. No entanto, a germinação das sementes é lenta devido à dormência associada ao endocarpo, característica que dificulta o cultivo em larga escala (MELO, 1987). Além de sua importância ecológica, o pequi tem relevância econômica significativa, sendo utilizado na culinária regional e na produção de óleos, licores e cosméticos (LOPES, 2014).

3.7.2 Araticum (*Annona crassiflora*)

O araticum, da família Annonaceae, é uma árvore de porte médio, atingindo até 8 metros de altura, com folhas simples e frutos do tipo sincarpo. Sua floração ocorre entre agosto e outubro, enquanto os frutos amadurecem de dezembro a fevereiro. A polpa dos frutos é rica em carboidratos, com potencial para o consumo in natura e na fabricação de doces e licores (SANO, 2003).

O estabelecimento da espécie no campo é desafiador, com alta taxa de mortalidade das plântulas após o transplante. Fatores como fungos patogênicos e condições edafoclimáticas adversas contribuem para as dificuldades na regeneração natural. Por outro lado, as árvores sobreviventes apresentam boa produção de frutos, reforçando a importância de práticas de manejo adequadas para a conservação da espécie (SANO, 2003).

3.7.3 Baru (*Dipteryx alata*)

O baru, pertencente à família Fabaceae, é uma árvore de grande porte, podendo atingir até 20 metros de altura e 70 cm de diâmetro à altura do peito (DAP). Apresenta folhas compostas, imparipinadas, com 4 a 7 pares de folíolos, e flores hermafroditas de coloração alvo-arroxeadas, dispostas em inflorescências terminais. Seus frutos são do tipo legume drupoide, contendo uma única semente comestível, conhecida como castanha de baru (GUARIM NETO, 1986).

O baru é uma espécie alógama, polinizada por abelhas e dispersada por morcegos e macacos. A frutificação ocorre de maio a outubro, dependendo da região. Estudos destacam sua importância para a recuperação de áreas degradadas devido à sua alta taxa de sobrevivência e resistência a condições adversas. Além disso, a castanha de baru é amplamente utilizada na alimentação e possui elevado valor nutricional, sendo rica em proteínas e óleos essenciais (SANO, 2003).

3.7.4 Guariroba (*Syagrus oleracea*)

A guariroba, uma palmeira da família Arecaceae, pode atingir até 20 metros de altura, com folhas pinadas e inflorescências interfoliare. Seus frutos do tipo drupa possuem sementes oleaginosas, enquanto o palmito, de sabor amargo característico, é amplamente utilizado na culinária regional (SANO, 2003).

A regeneração da guariroba é dificultada pelo manejo inadequado e pela pressão antrópica sobre as populações naturais. No entanto, seu cultivo em sistemas agroflorestais apresenta grande potencial para a conservação da espécie e para a geração de renda por meio da extração sustentável de palmito (SANO, 2003).

3.7.5 Ipê-Amarelo (*Handroanthus ochraceus*)

O Ipê-Amarelo, *Handroanthus ochraceus*, é uma árvore decídua nativa do Cerrado brasileiro, que pode atingir até 15 metros de altura. Sua casca é espessa e fissurada, as folhas são compostas e digitadas, com cinco folíolos pilosos. As flores amarelo-douradas florescem entre agosto e outubro, desempenhando um papel ecológico importante ao atrair polinizadores, como as abelhas nativas (CORRÊA, 2024).

3.7.6 Caliandra (*Calliandra dysantha*)

A *Calliandra dysantha* Benth., conhecida popularmente como Caliandra, é um arbusto nativo do Cerrado que atinge entre 1 e 3 metros de altura. Suas folhas bipinadas e inflorescências globosas com estames longos e vistosos, geralmente em tons de vermelho ou rosa, são características marcantes. Essas estruturas tornam a planta altamente atrativa para abelhas e outros polinizadores (LORENZI; SOUZA, 2008).

3.7.7 Barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*)

O Barbatimão, *Stryphnodendron adstringens*, é uma árvore de pequeno a médio porte, podendo alcançar até 10 metros de altura. Sua casca é rugosa e utilizada tradicionalmente por suas propriedades medicinais. As folhas são bipinadas e suas

flores, esbranquiçadas, surgem em inflorescências espiciformes, com grande relevância ecológica para a fauna do Cerrado (CORRÊA, 1984).

3.7.8 Sapata-de-Veado (*Erythrina velutina*)

A *Erythrina velutina* Willd., conhecida como Sapata-de-Veado, é uma árvore de médio porte que pode alcançar até 12 metros de altura. Possui tronco com acúleos e folhas trifolioladas. Suas flores, alaranjadas a vermelhas, são dispostas em racemos terminais e desempenham papel importante na alimentação de polinizadores, especialmente abelhas (LORENZI; SOUZA, 2008).

3.7.9 Cambará (*Lantana camara*)

O Cambará, *Lantana camara* L., é um arbusto perene que pode crescer de forma ereta ou escandente, atingindo até 2 metros de altura. Suas folhas, ovadas e opostas, exalam um odor característico quando esmagadas. As flores tubulares, pequenas e agrupadas em inflorescências multicoloridas, fornecem recursos importantes para abelhas ao longo do ano (SHARMA, 1989).

3.8 Balanço hídrico na região de Goiânia

A análise do balanço hídrico em uma área específica é fundamental para compreender as dinâmicas entre disponibilidade e demanda de água, principalmente em regiões com intensa atividade agrícola e ecossistemas sensíveis, como o Cerrado. A região de Goiânia apresenta características climáticas marcadas por sazonalidade acentuada, com períodos definidos de chuva e estiagem, típicos do clima tropical sazonal (KÖPPEN, 2013).

3.8.1. Características climáticas

Segundo dados da estação meteorológica local, a precipitação média anual varia entre 1.300 mm e 1.600 mm, concentrada nos meses de outubro a abril (INMET, 2023). Os períodos secos, que se estendem de maio a setembro, frequentemente

apresentam déficit hídrico, com evapotranspiração potencial superando a disponibilidade de água no solo (SOUZA, 2019).

A temperatura média anual é de aproximadamente 23°C, com variações diárias significativas. Esses fatores influenciam diretamente a produtividade das espécies vegetais e a capacidade de suporte hídrico da região.

3.8.2. Disponibilidade e uso da água

A região conta com recursos hídricos provenientes de pequenos cursos d'água e aquíferos subterrâneos. No entanto, a expansão urbana e agrícola tem pressionado significativamente esses recursos. Estudos apontam que o uso da água na região é predominantemente destinado à irrigação e abastecimento urbano, correspondendo a cerca de 70% do consumo total (ALMEIDA, 2021).

A relação entre precipitação, evapotranspiração e armazenamento de água no solo é um aspecto crítico para a viabilidade de projetos agroflorestais, como o apresentado neste estudo. Em anos de precipitação abaixo da média, o manejo eficiente da água torna-se indispensável.

3.8.3. Impactos no projeto

O balanço hídrico influencia diretamente a seleção de espécies e o planejamento do manejo. As espécies nativas selecionadas no projeto, como pequi (*Caryocar brasiliense*) e guariroba (*Syagrus oleracea*), são adaptadas às condições do Cerrado, apresentando alta resistência à seca e eficiência no uso da água (EMBRAPA, 2016).

Além disso, a introdução de práticas conservacionistas, como a cobertura do solo e o uso de espécies florais que reduzem a evapotranspiração, contribuem para mitigar os impactos do déficit hídrico. A implantação de colmeias também é favorecida pela sazonalidade, pois as plantas florais como caliandra (*Calliandra dysantha*) garantem oferta de néctar durante boa parte do ano.

3.8.4. Projeções futuras

Com base em cenários de mudanças climáticas, espera-se uma intensificação da sazonalidade, com períodos de chuva mais concentrados e estiagens mais severas (IPCC, 2021). Isso reforça a necessidade de integrar técnicas de conservação do solo e manejo hídrico para aumentar a resiliência dos sistemas agroflorestais implantados.

4 METODOLOGIA

4.1 Delimitação da área

A área destinada à recuperação é uma Reserva Legal localizada na cidade de Goiânia, no bioma Cerrado, com extensão de 0,69 hectares (6.857,22 m²) e perímetro de 338,53 metros. Essa região é caracterizada pela presença de sete árvores remanescentes (dois jatobás e cinco aroeiras), enquanto o restante está coberto por plantas invasoras e pastagens degradadas, fatores típicos de áreas submetidas ao uso intensivo (EMBRAPA, 2016). O solo da região, predominantemente Latossolo Vermelho, apresenta alta acidez e baixa fertilidade natural, características comuns no Cerrado e que exigem práticas de manejo adequadas para recuperação da funcionalidade ecológica (SILVA, 2014).

A área foi delimitada e analisada para identificar pontos críticos, como compactação do solo, zonas de erosão e locais com maior incidência de espécies invasoras. Durante a delimitação:

- Utilizou-se um GPS de alta precisão para registrar as coordenadas.
- Realizaram-se sobrevoos com drones para obter imagens aéreas atualizadas, permitindo uma visão abrangente da vegetação remanescente e das condições gerais da área.
- Planejou-se a reconstrução de 105 metros de cerca para proteger a área contra entrada de animais, garantindo a segurança das mudas plantadas.

4.2 Reconstrução da cerca

A cerca foi reconstruída em 105 metros com os seguintes materiais:

- Arame liso (5 fios): 2 rolos de 500 metros.
- Mourões de madeira tratada: 35 unidades, espaçados a cada 3 metros.
- Grampos: 30 unidades para fixação.

A instalação foi realizada por 2 trabalhadores em 1 dia, seguindo as recomendações de Souza (2018).

4.3 Seleção e distribuição das espécies

As espécies escolhidas para a recuperação são frutíferas nativas do Cerrado, considerando sua adaptabilidade às condições edafoclimáticas da região, valor ecológico e potencial econômico. A escolha das espécies seguiu critérios ecológicos, econômicos e de adaptabilidade ao bioma Cerrado:

- Espécies de importância econômica e ecológica: Pequi (*Caryocar brasiliense*), araticum (*Annona crassiflora*), baru (*Dipteryx alata*) e guariroba (*Syagrus oleracea*).
- Espécies ornamentais e medicinais: Ipê-amarelo (*Handroanthus ochraceus*) e barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*).
- Espécies atrativas para polinizadores: Caliandra (*Calliandra dysantha*), sapata-de-veado (*Erythrina velutina*) e cambará (*Lantana camara*).

As quantidades foram ajustadas para compatibilizar o espaçamento com a capacidade da área, respeitando as características de crescimento de cada espécie (ALMEIDA et al., 2020). O plantio será realizado em espaçamento de 10 m x 10 m para pequi, araticum e baru, respeitando as exigências de espaço e luminosidade das espécies arbóreas (LOPES, 2014; SANO, 2003). A guariroba será plantada em consórcio, com espaçamento menor (5 m x 5 m), devido ao seu porte mais reduzido e ciclo produtivo mais curto (SILVA, 2016). Enquanto espécies menores, como caliandra, seguiram espaçamento de 4 m x 4 m (EMBRAPA, 2016).

4.4 Etapas de implantação

4.4.1. Preparação do solo

Antes do plantio, será realizada a roçagem da área, o controle de plantas daninhas foi realizado manualmente nas áreas delimitadas, evitando o uso de

herbicidas para minimizar impactos ambientais. Nas áreas de maior incidência de invasoras, foi utilizado o método de capina seletiva, preservando a cobertura vegetal nativa. O solo será submetido a análise química e física para determinar a necessidade de correção com calcário e adubação orgânica, seguindo as recomendações para recuperação de áreas degradadas no Cerrado (EMBRAPA, 2016).

4.4.2. *Plantio das mudas*

As mudas serão plantadas em covas de 50 cm x 50 cm, previamente adubadas, e distribuídas de acordo com o espaçamento ideal:

- Espécies maiores: 10 m x 10 m para pequi, araticum e baru.
- Espécies menores: 5 m x 5 m para guariroba e 4 m x 4 m para caliandra e cambará.
- Entrelinhas: Mudas de espécies menores foram alocadas entre as maiores para maximizar o uso do espaço.

4.4 Introdução de polinizadores

Serão instaladas cinco colmeias de abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*) próximas às espécies florais atrativas, como ipê-amarelo e caliandra. As colmeias, adquiridas a R\$ 300,00 cada, foram complementadas com caixas adicionais (R\$ 270,00 por unidade) para facilitar a expansão das colônias.

4.5 Irrigação e manejo inicial

Durante os primeiros 12 meses, será utilizada irrigação suplementar nos períodos de estiagem, especialmente para a guariroba, devido ao seu ciclo produtivo mais curto. O controle de plantas competidoras será realizado por meio de roçadas seletivas, evitando danos às mudas (ALVES, 2014).

4.6 Monitoramento

Será implementado um plano de monitoramento com visitas trimestrais para avaliação do desenvolvimento das mudas, ocorrência de pragas e doenças, e análise da regeneração natural na área (SOUZA, 2012).

Um cronograma de monitoramento foi elaborado para avaliar o progresso:

- Mudas: Inspeção trimestral para verificar crescimento, taxa de sobrevivência e incidência de pragas.
- Colmeias: Manutenção mensal, com suplementação alimentar nos períodos críticos.
- Cerca: Revisões semestrais para garantir a integridade.

4.7 Produção e benefícios esperados

O projeto foi estruturado para combinar benefícios ecológicos e econômicos. As espécies arbóreas, como pequi, araticum e baru, entrarão em produção a partir do quarto e oitavo ano, enquanto a guariroba terá colheitas nos anos 3, 6 e 9 (SANO, 2003; LOPES, 2014). Os frutos e derivados dessas espécies serão comercializados, contribuindo para o retorno financeiro e incentivando a recuperação de outras áreas degradadas.

4.8 Avaliação econômica

Os custos foram detalhados para garantir a viabilidade financeira:

- Mudas: R\$ 3.220,30.
- Materiais para cerca: R\$ 1.130,00.
- Colmeias e caixas: R\$ 2.850,00.
- Mão de obra: R\$ 1.200,00.

O custo total foi de R\$ 8.400,30. A comercialização de frutos e mel será explorada como fonte de retorno econômico.

4.9 Detalhamento dos custos de implementação

Tabela 1 - Custo das mudas

Espécie	Quantidade Priorizadas	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Pequi	4	35,90	143,60
Araticum	4	75,90	303,60
Baru	4	33,90	135,60
Ipê-Amarelo	3	45,00	135,00
Barbatimão	6	30,00	180,00
Guariroba	50	29,95	1.497,50
Caliandra	13	25,00	325,00
Sapata-de- Veado	5	40,00	200,00
Cambará	15	20,00	300,00
Total de Mudas	79	335,65	3.220,30

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Tabela 2 - Custo das Abelhas

Item	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total (R\$)
Colmeias	5	300,00	1.500,00
Caixas adicionais	5	270,00	1.350,00
Total	10	570,00	2.850,00

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Tabela 3 – Mão de obra

Atividade	Dias	Trabalhadores	Custo Unitário por Dia (R\$)	Custo Total (R\$)
Plantio e preparo do solo	3	2	150,00	900,00
Reconstrução da cerca	1	2	150,00	300,00
Total de Mão de Obra				1.200,00

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Tabela 4 – Custo total geral

Categoria	Custo Total (R\$)
Mudas	3.220,30
Abelhas (Colmeias e Caixas)	2.850,00
Materiais para cerca	1.330,00
Mão de obra	1.200,00
Custo Total Geral	8.400,30

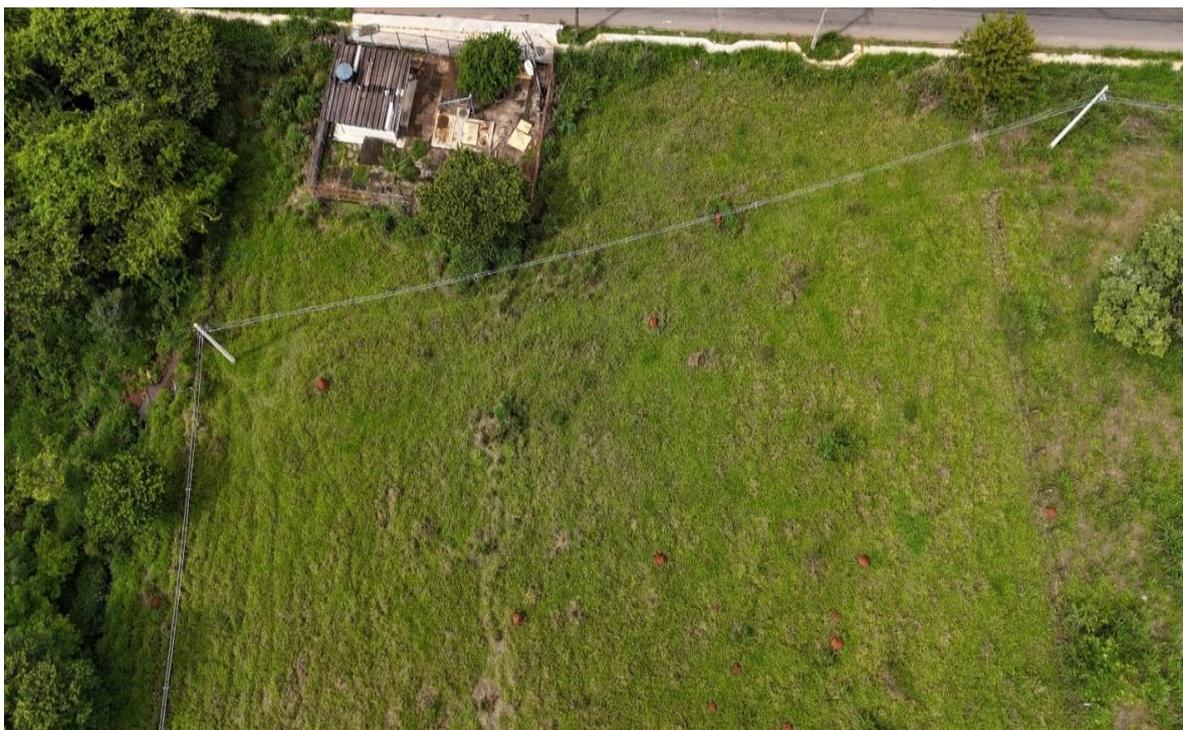
Fonte: Elaboração própria, 2024.

4.10 Imagens da área de estudo

A área de estudo está localizada na cidade de Goiânia, estado de Goiás, dentro do bioma Cerrado, sendo uma Reserva Legal destinada à recuperação ambiental. A localização exata é determinada pelas coordenadas **16°44'27.1"S 49°13'00.1"W**, o que possibilitou a elaboração de um mapa da área (Figura 4).

Esse mapa destaca a posição geográfica da área no município e no contexto estadual, facilitando a visualização e a compreensão espacial do projeto de recuperação ecológica. Além disso, complementa as imagens aéreas capturadas com drones, que mostram as características locais da vegetação e os limites da área.

Figura 1 - Imagem aérea da área de estudo, vista do lado sul, mostrando a delimitação da cerca e vegetação atual.



Fonte: Elaboração própria, 2024.

Figura 2 - Vista aérea da área de estudo com detalhes de vegetação invasora e vegetação nativa remanescente.



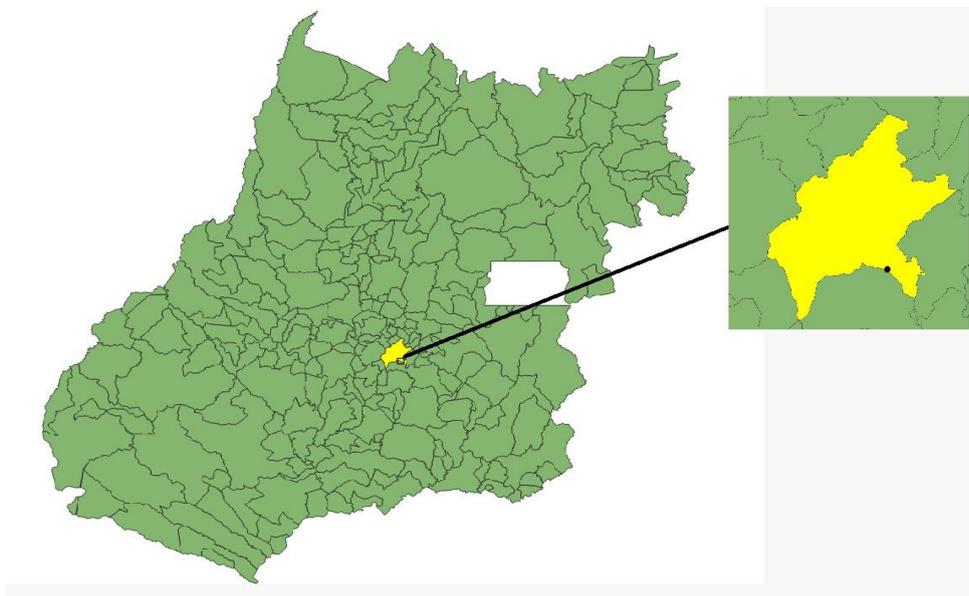
Fonte: Elaboração própria, 2024.

Figura 3 - Área de estudo completa, com limite da cerca e árvores nativas.



Fonte: Elaboração própria, 2024.

Figura 4- Localização da área de estudo no estado de Goiás, destacando o município de Goiânia com coordenadas 16°44'27.1"S 49°13'00.1"W.



Fonte: IFAG, 2024.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação do projeto em uma área de 0,69 hectares no bioma Cerrado proporcionará resultados promissores, evidenciando a viabilidade econômica e ambiental do modelo. Este projeto visa demonstrar que é possível alinhar conservação ambiental e geração de renda, uma abordagem cada vez mais necessária em face das pressões sobre os recursos naturais e da busca por soluções sustentáveis.

5.1 Produção e receitas geradas

Os resultados econômicos projetados para o projeto foram analisados com base nos principais produtos: frutos nativos, mel e palmito de guariroba (*Syagrus oleracea*). A receita estimada para cada produto demonstrou o potencial financeiro do modelo. Os resultados podem ser observados na Tabela 5 e 6, abaixo:

Tabela 5 - Receita anual total no cenário conservador

Categoria	Receita Total (R\$)
Espécies Frutíferas	32.400,00
Palmito de Guariroba (Preço Mínimo)	750,00
Mel (Preço Mínimo 2,5 kg)	625,00
Custo Total Geral	33.775,00

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Tabela 6 – Receita anual total no cenário otimista

Categoria	Receita Total (R\$)
Espécies Frutíferas	32.400,00
Palmito de Guariroba (Preço Máximo)	1.250,00
Mel (Preço Máximo 7,5 kg)	9.750,00
Custo Total Geral	43.400,00

Fonte: Elaboração própria, 2024.

5.2 Espécies frutíferas

As frutíferas nativas, como pequi (*Caryocar brasiliense*), araticum (*Annona crassiflora*) e baru (*Dipteryx alata*), possuem reconhecido valor econômico no mercado alimentício e tradicional. Estudos demonstram que a valorização de produtos do Cerrado tem impulsionado a renda de comunidades locais, especialmente quando associada a sistemas agroflorestais sustentáveis (SILVA et al., 2021). A receita projetada, de R\$ 32.400,00 por ano, reflete a integração entre conservação e economia.

As espécies frutíferas selecionadas, pequi (*Caryocar brasiliense*), araticum (*Annona crassiflora*) e baru (*Dipteryx alata*), apresentaram resultados promissores, que podem ser observados na Tabela 7, abaixo:

Tabela 7 - Receita espécies frutíferas

Espécie	Quantidade Plantada	Produção Média (kg/Planta)	Produção Total (kg)	Preço Médio por (R\$/kg)	Lucro Total (R\$)
Pequi	4	35	140	10,00	1.400,00
Araticum	4	25	100	6,00	600,00
Baru	4	100	400	79,00	30.400,00
Total Geral	12	160	640		32.400,00

Fonte: Elaboração própria, 2024.

5.3 Palmito de guariroba

A produção de palmito, manejado de forma sustentável, representou uma adição relevante à viabilidade do projeto. Com 25 plantas manejadas, a receita anual variou entre R\$ 375,00 e R\$ 625,00, dependendo do preço de mercado. Estudos indicam que a exploração sustentável do palmito de espécies nativas é uma alternativa viável para pequenas propriedades, garantindo benefícios econômicos sem

comprometer a regeneração do bioma (Almeida, 2020). Os resultados podem ser observados na Tabela 8, abaixo:

Tabela 8 – Receita palmito de guariroba

Cenário		Produção Total (Unidades)	Preço por Unidade (R\$)	Receita Total (R\$)
Preço Mínimo (R\$ 15,00)	(R\$ 15,00)	50	15,00	750,00
Preço Máximo (R\$ 25,00)	(R\$ 25,00)	50	25,00	1.250,00

Fonte: Elaboração própria, 2024.

5.4 Mel de abelhas jataí

A introdução de colmeias de abelhas jataí foi estratégica, tanto pela sua contribuição à polinização quanto pelo valor agregado do mel. A produção anual estimada variou entre 2,5 kg e 7,5 kg, com preços de mercado de R\$ 250,00 a R\$ 1.300,00 por kg, resultando em uma receita anual em um cenário conservador de R\$ 625,00 podendo chegar até R\$ 9.750,00 em condições ideais. A alta valorização do mel de abelhas nativas, associado às suas propriedades medicinais, tem ganhado destaque no mercado nacional e internacional (SANTOS, 2020).

A introdução de cinco colmeias de abelhas jataí resultou em projeções de receita de mel variando conforme a produtividade e o mercado, os resultados podem ser observados na Tabela 9, abaixo:

Tabela 9 – Receita da produção de mel

Cenário	Preço por kg (R\$)	Produção Total (kg)	Receita Total (R\$)
Preço mínimo (R\$ 250)	250,00	2,5	625,00
Preço mínimo (R\$ 250)	250,00	7,5	1.875,00
Preço máximo (R\$ 1.300)	1.300,00	2,5	3.250,00
Preço máximo (R\$ 1.300)	1.300,00	7,5	9.750,00

Fonte: Elaboração própria, 2024.

5.5 Viabilidade econômica

Este modelo representa não apenas uma iniciativa sustentável do ponto de vista econômico, mas também um exemplo relevante de integração entre conservação ambiental e geração de renda, alinhando-se às práticas recomendadas por (Pimentel, 2021) para sistemas agroflorestais no Brasil. Os resultados podem ser observados na Tabela 10, abaixo:

Tabela 10 - Análise de viabilidade econômica para o cultivo integrado de frutíferas nativas e meliponicultura no cerrado (período de 10 anos).

Ano	Custo de Oportunidade (R\$)	Custo de Manutenção (R\$)	Custo de Colheita/Transporte (R\$)	Receita (R\$)	Resultado (Lucro/Prejuízo) (R\$)
1	8.400,30	1.800,00	0,00	625,00	-9.575,30
2	9.072,32	1.800,00	0,00	625,00	-10.247,32
3	9.798,11	1.800,00	500,00	1.000,00	-11.098,11
4	10.581,96	1.800,00	500,00	2.625,00	-10.256,96
5	11.428,52	1.800,00	500,00	3.875,00	-9.853,52
6	12.342,80	1.800,00	500,00	3.875,00	-10.767,80
7	13.330,63	1.800,00	500,00	3.875,00	-11.755,63
8	14.398,08	1.800,00	1.500,00	35.475,00	17.776,92
9	15.551,93	1.800,00	1.500,00	35.475,00	16.623,07
10	16.799,17	1.800,00	1.500,00	35.475,00	15.375,83

Fonte: Elaboração própria, 2024.

5.6 Impactos ambientais

A implementação de um Sistema Agroflorestal (SAF) no modelo Taungya, consorciando espécies nativas como araticum (*Annona crassiflora*), baru (*Dipteryx alata*), pequi (*Caryocar brasiliense*), guariroba (*Syagrus oleracea*), plantas florais e colmeias de abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*), apresenta significativos benefícios ambientais e socioeconômicos. Esse modelo agroflorestal promove a recuperação de áreas degradadas por meio do aumento da cobertura vegetal, que, além de atuar como barreira contra processos erosivos, também contribui para a

melhoria da infiltração hídrica e do armazenamento de carbono no solo (RIBASKI et al., 2001).

O consórcio de espécies nativas amplia a diversidade biológica e fornece recursos alimentares e abrigos para a fauna local, potencializando a recuperação ecológica e a resiliência dos ecossistemas. A inclusão de colmeias de abelhas jataí no sistema não apenas favorece a polinização das culturas, mas também aprimora a produtividade agrícola, promovendo maior sustentabilidade no uso da terra (EMBRAPA, 2024).

Adicionalmente, o SAF Taungya contribui para a regulação microclimática, como a redução da amplitude térmica e a melhoria das condições edáficas devido à deposição de matéria orgânica, que eleva os teores de nutrientes no solo (MATA NATIVA, 2024). A utilização de espécies de elevado valor econômico, como baru e pequi, permite a produção de frutos com mercado consolidado, o que auxilia no custeio da recuperação ambiental e fomenta a geração de renda para os agricultores, integrando conservação ambiental e desenvolvimento socioeconômico de maneira eficiente e sustentável.

5.7 DISCUSSÃO

Os resultados deste projeto corroboram pesquisas que destacam a viabilidade de sistemas agroflorestais no Cerrado. A integração de espécies nativas de alto valor econômico e abelhas nativas para polinização, amplia significativamente o retorno econômico, sem comprometer os recursos naturais. Modelos semelhantes têm sido aplicados com sucesso em outras áreas, destacando a importância de soluções locais e adaptadas para a conservação do bioma Cerrado (SILVA, 2021).

Este projeto reforça a relevância do alinhamento das iniciativas locais com os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil. O Tratado de Paris estabelece metas globais para a redução de emissões de gases de efeito estufa, destacando o papel estratégico de soluções baseadas na natureza, como os sistemas agroflorestais, para o cumprimento dessas metas (ONU, 2015). Adicionalmente, a Agenda 2030, por meio do ODS 13, exige a implementação de medidas urgentes contra as mudanças climáticas e a promoção da resiliência climática, enquanto o ODS 15 incentiva a recuperação de ecossistemas e a promoção da biodiversidade (ONU,

2015). Assim, este modelo agroflorestal não apenas contribui para a conservação do bioma Cerrado, mas também oferece um exemplo replicável de desenvolvimento sustentável alinhado às prioridades globais.

Além dos lucros diretos, o projeto apresenta impacto social relevante ao gerar oportunidades de emprego em atividades como plantio, manejo de abelhas e comercialização de produtos. Estudos indicam que sistemas agroflorestais geram 40% mais empregos em comparação com monoculturas tradicionais (EMBRAPA, 2016).

Além disso, a sustentabilidade econômica do modelo reforça sua capacidade de ser replicado em diferentes contextos. A comercialização de produtos como mel e frutos nativos, quando certificada, pode agregar ainda mais valor ao projeto, aumentando sua competitividade no mercado (SANTOS, 2020).

6 CONCLUSÃO

O projeto de recuperação ambiental em 0,69 hectares no bioma Cerrado, utilizando sistemas agroflorestais com espécies nativas e práticas sustentáveis, demonstrou ser um modelo tecnicamente viável e replicável, integrando conservação ambiental e geração de retorno econômico. A abordagem promoveu benefícios ambientais relevantes, como a restauração da biodiversidade, conservação do solo, aumento dos serviços ecossistêmicos e mitigação de impactos das mudanças climáticas. A introdução de espécies como baru (*Dipteryx alata*), pequi (*Caryocar brasiliense*), araticum (*Annona crassiflora*), guariroba (*Syagrus oleracea*) e plantas atrativas como caliandra (*Calliandra dysantha*) e cambará (*Lantana camara*) favoreceu a conectividade ecológica e garantiu recursos para polinizadores, essenciais para a produtividade agrícola (KLEIN et al., 2007; ALMEIDA, 2020).

Além disso, a inclusão de colmeias de abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*) potencializou a polinização cruzada, contribuindo para a qualidade genética das espécies plantadas e para a sustentabilidade do sistema (EMBRAPA, 2016). Os benefícios ambientais foram complementados por uma análise econômica que evidenciou o potencial de retorno financeiro do modelo. Apesar dos custos iniciais e prejuízos nos primeiros anos, o equilíbrio econômico foi alcançado no quarto ano, e os lucros se tornaram expressivos no oitavo, graças à produção de baru, pequi, araticum e mel, confirmando a viabilidade do projeto (KLINK; MACHADO, 2005; NOGUEIRA-NETO, 1997).

O alinhamento do projeto com políticas públicas, como o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS 13 e 15), reforça sua relevância no cumprimento de compromissos ambientais nacionais e internacionais (BRASIL, 2017; ONU, 2015). Ademais, as práticas sustentáveis adotadas, como o manejo integrado de colmeias e o plantio estratégico, mostram-se replicáveis em outras áreas, especialmente em regiões com características ecológicas e socioeconômicas semelhantes.

Ao alinhar-se com o Tratado de Paris e a Agenda 2030, este projeto reafirma o papel estratégico das iniciativas locais para o cumprimento dos compromissos ambientais nacionais e internacionais. O uso de sistemas agroflorestais com espécies nativas e práticas sustentáveis contribui para os ODS 13 e 15, promovendo a

recuperação ambiental, a geração de renda e a mitigação dos impactos das mudanças climáticas. Assim, o presente modelo reforça a capacidade do Brasil de liderar esforços em prol da sustentabilidade global, ao mesmo tempo em que beneficia diretamente as economias locais e as comunidades envolvidas.

Portanto, este modelo agroflorestal apresenta uma estratégia robusta para a recuperação de áreas degradadas, promovendo simultaneamente a sustentabilidade ambiental e econômica. A replicação do projeto em larga escala pode desempenhar um papel crucial na restauração do Cerrado, a conservação da biodiversidade e o fortalecimento das economias locais, tornando-o uma referência para iniciativas de manejo sustentável.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

A.B.E.L.H.A. **Apicultura: produção de mel bate recorde no Brasil**. Disponível em: <https://abelha.org.br/apicultura-producao-de-mel-bate-recorde-no-brasil/>.

ALMEIDA, S. P. **Restauração do Cerrado com espécies nativas: desafios e oportunidades**. São Paulo: Editora Cerrado, 2020.

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. 3. ed. Brasília: Embrapa Cerrados, 2020.

ALVES, J. L. **Conservação da biodiversidade e sistemas agroflorestais: uma análise comparativa entre monoculturas e SAFs**. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 9, n. 3, p. 45-58, 2014.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal Brasileiro**. Brasília: Presidência da República, 2012.

BRASIL. **Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa - PLANAVEG**. Brasília: MMA, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/mma>.

CHAZDON, R. L. ; BRANCALION, P. H. S. ; LAMB, D. ; et al. **A Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa no Brasil: desafios e oportunidades**. Estudos Avançados, v. 36, n. 106, p. 221-237, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br>.

CHAZDON, R. L. et al. **Governança da restauração de ecossistemas no Brasil**. Estudos Avançados, v. 36, n. 106, p. 221-237, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br>.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984.

DELALIBERA, H. B. et al. **Importância das Reservas Legais no Brasil: aspectos legais e ambientais**. Revista Brasileira de Meio Ambiente, v. 10, n. 2, p. 101-112, 2008.

EMBRAPA. **Conservação do solo no Cerrado: práticas e desafios**. Brasília: Embrapa Solos, 2016.

EMBRAPA. **Estudo revela impacto positivo de sistemas agroflorestais na regulação do microclima.** 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/86661130/estudo-revela-impacto-positivo-de-sistemas-agroflorestais-na-regulacao-do-microclima>.

EMBRAPA. **Manejo sustentável de sistemas agroflorestais no Cerrado.** Brasília: Embrapa Cerrados, 2016.

EMBRAPA. **Sistemas Agroflorestais: aspectos técnicos e benefícios ambientais.** 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br>.

FERREIRA, M. A.; SANTOS, R. C.; COSTA, A. R. **Produção de baru em sistemas agroflorestais no Cerrado.** Revista Brasileira de Agroecologia, v. 12, n. 2, p. 45-59, 2021.

FERREIRA, M. E. et al. **Fragmentação de habitats no Cerrado: impactos na biodiversidade.** Revista de Ciências Ambientais, v. 15, n. 3, p. 45-67, 2019.

GUARIM NETO, G. **Baru: uma abordagem botânica e econômica.** Revista Cerrado Sustentável, v. 3, n. 2, p. 45-56, 1986.

IBGE. **Acompanhamento da cobertura vegetal e uso do solo no Brasil: Cerrado 2020.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 2021.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NUNES-SILVA, P. **As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro.** Biota Neotropica, v. 12, n. 3, p. 21-34, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bn/a/rfBTk4ydKlKJYFzd6VWFvsm/>.

KLEIN, A. M. et al. **Importance of pollinators in changing landscapes for world crops.** Proceedings of the Royal Society B, v. 274, n. 1608, p. 303-313, 2007.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. **A conservação do Cerrado brasileiro.** Megadiversidade, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

KÖPPEN, W. **Climatology: with special reference to climates of the tropics.** 2. ed. New York: International Book Company, 2013.

LOPES, J. R. **Pequi: descrição botânica e usos econômicos.** Revista Brasileira de Recursos Naturais, v. 12, n. 4, p. 88-101, 2014.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras.** 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

MARTINS, J. R. **Overcoming barriers to plant succession in degraded cerrado vegetation in Brazil**. Tese (Doutorado) — Universidade de Brasília, 2023.

MATA NATIVA. **O Sistema Agroflorestal Taungya e Recuperação de Matas Ciliares**. Disponível em: <https://matanativa.com.br/sistema-agroflorestal-taungya/>.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B.; KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. *Nature*, v. 403, p. 853–858, 2000.

NAIR, P. K. R. **Agroforestry systems in sustainable land use**. *Nature*, v. 364, p. 23–28, 1993.

NILSSON, S. A. **The taungya system: a sustainable agroforestry practice for reforestation and livelihood improvement**. *Journal of Agroforestry Systems*, v. 10, n. 1, p. 15–26, 2007.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão**. São Paulo: Editora Nogueira, 1997.

O ECO. **Restauração de 30% de áreas prioritárias evita 71% das extinções previstas**. Disponível em: <https://www.oeco.org.br>.

ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/pt/>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Acordo de Paris**. Nova York: ONU, 2015. Disponível em: <https://unfccc.int>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. Nova York: ONU, 2015. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>.

PELLIS, Vivian Fragoso. **Restauração ecológica e conservação da restinga: uma revisão sistemática e um estudo de caso na Ilha de Santa Catarina**. 2023. Dissertação (Mestrado em Biologia de Fungos, Algas e Plantas) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/247709>.

REPOSITÓRIO UFSC. **A importância da restauração ecológica para a provisão de serviços ecossistêmicos**. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br>.

RIBASKI, J.; MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J.; RODIGHERI, H. R. **Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômicos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/305995/sistemas-agroflorestais-aspectos-ambientais-e-socio-economicos>.

SHARMA, O. P.; SHARMA, P. D. **Lantana camara L.—A Review**. Journal of Applied Toxicology, v. 9, n. 1, p. 1–15, 1989.

SILVA, M. A.; PEREIRA, A. L.; SANTOS, F. C. **Políticas públicas e a implementação de sistemas agroflorestais no Cerrado**. Revista de Políticas Agrícolas, v. 8, n. 3, p. 78-89, 2016.

SOUZA, F. M.; OLIVEIRA, M. L.; SANTOS, R. C. **Sistemas agroflorestais no Cerrado: benefícios ecológicos e socioeconômicos**. Revista Cerrado Sustentável, v. 5, n. 1, p. 12-25, 2012.

VIDAL, M. F. **Mel natural: cenário mundial e situação da produção na área de atuação do BNB**. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste, n. 157, p. 1-8, 2021. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/801/1/2021_CDS_157.pdf.