

Faculdade de Tecnologia de Jacareí – FATEC Jacareí

**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM
MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS**

ADELÍ MAGALHÃES GARNER

**A IMPORTÂNCIA PARA O MEIO AMBIENTE DA POLINIZAÇÃO POR
MEIO DA APICULTURA: ESTUDO DE CASO**

**Jacareí
MAIO/2023**

ADELÍ MAGALHÃES GARNER

**A IMPORTÂNCIA PARA O MEIO AMBIENTE DA POLINIZAÇÃO POR
MEIO DA APICULTURA: ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Graduação apresentado como atividade de Conclusão de Curso para obtenção do Grau de Tecnólogo em Meio Ambiente e Recursos Hídricos ou Tecnólogo em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, pela Faculdade de Tecnologia de Jacareí – FATEC Jacareí.

Orientadora: Prof^a. Dra. Vivian Cristina Costa Castilho Hyodo

Co-orientador: Prof. Esp. Emerson José de Oliveira

**Jacareí
MAIO/2023**

Folha de Aprovação

Autor: **Adelí Magalhães Garner**

A Importância para o meio ambiente da polinização por meio da apicultura: estudo de caso.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Vivian Cristina Costa Castilho Hyodo

Co-orientador: Prof. Esp. Emerson José de Oliveira

Trabalho de Graduação apresentado como atividade de Conclusão de Curso para obtenção do Grau de Tecnólogo em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, pela Faculdade de Tecnologia de Jacareí – FATEC Jacareí.

Banca Examinadora:

Membros Titulares

Presidente da Banca:

Profa. Dra. Vivian Cristina Costa Castilho Hyodo

Professor Orientador – Professor da Faculdade de Tecnologia de Jacareí

Data: ____/____/____.

Profa. MSc. Jane Delane Verona

Professor da Faculdade de Tecnologia de Jacareí

Data: ____/____/____.

Prof. MSc. Paulo José Maria Filho

Professor da Faculdade de Tecnologia de Jacareí

Data: ____/____/____.

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, Adolfo Frederico Garner e Sueli Magalhães Garner, que sempre atuaram na área da Apicultura fomentando a preservação ambiental através da polinização da natureza, atributo de abelhas da espécie Apis-Melíferas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me permitir chegar a essa etapa tão importante da minha vida, me dando a oportunidade de concluir com êxito minha graduação e conseqüentemente este trabalho.

Agradeço aos meus pais Adolfo Frederico Garner e Sueli Magalhães Garner, por me ensinarem que sem preservação ambiental não é possível ter vida, que não podemos desistir de nossos sonhos; pois, nunca é tarde para realizar cada um deles, e por me ensinarem a ter caráter, responsabilidade e principalmente amor em tudo que fizer.

Agradeço meus filhos Gustavo Magalhães Garner Coimbra e Guilherme José Magalhães Garner de Oliveira por terem que aprender a lidar com minha ausência em vários momentos. Por todo amor, carinho e apoio que sempre me dedicaram e pelo incentivo aos meus estudos e formação acadêmica.

Agradeço aos meus netos Manuella Arroyo Garner e Heitor Magalhães Lips Garner por lidarem com minha ausência em vários momentos.

Agradeço ao meu esposo Emerson José de Oliveira toda dedicação e empenho em me ajudar nos momentos difíceis de decisões diversas, por todo carinho e apoio que sempre me dedicou e pelo incentivo aos meus estudos e formação acadêmica.

Por fim agradeço a todos os meus professores, os quais me auxiliaram na caminhada para o amadurecimento do meu conhecimento técnico científico, em especial a Profa. Dra. Vivian, que me orientou na construção e revisão deste trabalho, sempre muito preocupada e atenciosa em todas as etapas. Ao Coordenador Luiz Gustavo Galhardo Mendes pela condução acadêmica do curso e a Diretora Selma Candelaria Genari pela notável gestão da Faculdade de Tecnologia de Jacareí – Fatec.

Epígrafe

“Se as abelhas desaparecerem da face da Terra, a humanidade terá apenas mais quatro anos de existência. Sem abelhas não há polinização, não há reprodução da flora, sem flora não há animais, sem animais, não haverá raça humana”.

Albert Einstein.

RESUMO

As abelhas *Apis mellifera* coletam néctar das flores para a produção de mel e têm uma estrutura social complexa, incluindo rainhas, zangões e operárias. A polinização realizada pelas abelhas *Apis mellifera* é fundamental para a reprodução de plantas e a manutenção da biodiversidade. Cerca de 75% das culturas alimentares do mundo dependem da polinização por insetos, principalmente abelhas, para a produção de frutos e sementes. Além disso, a polinização por animais contribui para a diversidade genética das plantas.

No entanto, o declínio das populações de polinizadores e as atividades humanas, como o uso de pesticidas e as mudanças climáticas, podem afetar negativamente a polinização e a reprodução de muitas plantas. Isso pode ter consequências graves para a produção de alimentos, a diversidade biológica e a qualidade de vida humana.

Portanto, o processo de polinização realizado pelas abelhas *Apis mellifera* desempenha um papel crucial na reprodução de plantas e na manutenção dos ecossistemas. Compreender e valorizar essa relação entre as abelhas e a polinização é essencial para promover a conservação da biodiversidade e a produção sustentável de alimentos.

O objetivo deste trabalho de pesquisa foi demonstrar a importância da polinização realizada pelas abelhas da espécie *Apis mellifera* para o meio ambiente, por meio da atividade de apicultura. Para alcançar esse objetivo, foi necessário conceituar a importância da polinização para o meio ambiente, caracterizar o processo de polinização realizado pelas abelhas *Apis mellifera*, demonstrar como o manejo apícola pode influenciar no desenvolvimento da polinização e demonstrar a importância do manejo apícola na recuperação da área de estudo.

A metodologia utilizada consistiu: levantamento bibliográfico, levantamento fotográfico, levantamento de imagens de satélite e análise e comparação de informações. Os resultados do levantamento bibliográfico mostraram que as abelhas *Apis mellifera* são uma espécie importante na polinização de plantas cultivadas e selvagens. Sua introdução no Brasil ocorreu no século XIX e desde então a apicultura tem se desenvolvido no país.

Palavras-chave: Polinização; Apicultura; Meio Ambiente.

ABSTRACT

Apis mellifera bees collect nectar from flowers for honey production and have a complex social structure, including queens, drones, and workers. The pollination carried out by *Apis mellifera* bees is fundamental for plant reproduction and the maintenance of biodiversity. Approximately 75% of the world's food crops depend on insect pollination, primarily bees, for fruit and seed production. Additionally, animal pollination contributes to the genetic diversity of plants.

However, the decline of pollinator populations and human activities such as pesticide use and climate change can negatively affect pollination and the reproduction of many plants. This can have serious consequences for food production, biological diversity, and human quality of life.

Therefore, the process of pollination carried out by *Apis mellifera* bees plays a crucial role in plant reproduction and ecosystem maintenance. Understanding and appreciating this relationship between bees and pollination is essential for promoting biodiversity conservation and sustainable food production.

This research aims to demonstrate the importance of pollination carried out by honey bees of the species *Apis mellifera* for the environment through beekeeping activities. To achieve this objective, it was necessary to conceptualize the importance of pollination for the environment, characterize the process of pollination carried out by *Apis mellifera* bees, demonstrate how beekeeping management can influence the development of pollination, and demonstrate the importance of beekeeping management in the recovery of the study area.

The methodology used consisted of: literature review, photographic survey, satellite image survey, and analysis and comparison of information. The results of the literature review showed that *Apis mellifera* bees are an important species in the pollination of cultivated and wild plants. Their introduction to Brazil occurred in the 19th century, and since then, beekeeping has developed in the country.

Keywords: Pollination; Beekeeping; Environment.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo geral	12
2.2. Objetivos específicos	12
3. REVISÃO DE LITERATURA	12
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1. Caracterização do Município objeto de estudo	19
4.2. Caracterização geográfica da área objeto de estudo	20
4.3. Levantamento fotográfico	21
4.4. Levantamento de Imagens de Satélite	21
5. RESULTADOS	22
5.1. Levantamento fotográfico	22
5.2. Levantamento de Imagens de Satélite	28
6. DISCUSSÃO	33
7. CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1. INTRODUÇÃO

A polinização é um fenômeno essencial para a manutenção da biodiversidade e imprescindível para a propagação de muitas espécies. Neste contexto a polinização por animais em especial os insetos são de suma importância na manutenção da diversidade genética das espécies vegetais, haja vista, permite a troca de material genético entre diferentes indivíduos e a adaptação das espécies às mudanças ambientais (KLEIN et al., 2007).

Dentre os indivíduos responsáveis pelo processo de polinização destaca-se neste trabalho as abelhas, as quais segundo Freitas (1998) dependem das flores para obterem seus alimentos, pólen e néctar, e costumam visitar várias flores efetivando o processo de polinização.

Em face dos expostos é importante entender que a apicultura não é uma atividade/ciência ou arte voltada somente para a produção de mel e seus derivados, com o intuito de gerar lucro para o produtor. Ela vai muito além disso e contribui diretamente para a preservação dos biomas para o meio ambiente, sendo assim contemplando os 3 pilares da produção sustentável: o pilar econômico, o pilar social e o pilar ambiental (GARIBALDI et al. 2013).

- Econômico: a coleta de pólen oferece ao apicultor uma fonte de renda adicional, bem como aos fabricantes de equipamentos destinados a coleta do pólen. Muitas árvores frutíferas necessitam de polinização, como fator no aumento da produtividade. Frutos mais desenvolvidos, com maior qualidade, conseqüentemente mais saborosos. Exemplo das macieiras que, sem polinização, não produzem (POTTS, S et al, 2010).

- Social: a população rural tem se beneficiado com o processo de polinização, o qual tem contribuído na melhoria da qualidade e quantidade de produção de alimentos. Dessa forma ao entender e interagir com o processo de polinização, suas atividades têm se fortalecido, resultando no aumento de renda e por conseqüência na recuperação da autoestima. Outro aspecto social é: quando uma comunidade tem a percepção de que o processo

produtivo além de gerar renda, também resulta em práticas sustentáveis reais, que fornecem alimentos funcionais, ao exemplo o pólen, essa percepção traz o entendimento de que está ocorrendo uma evolução técnica, social, e desenvolvimentista desta comunidade. Isso traz um sentimento de que todos estão cumprindo a nobre missão em atuar pelo bem-estar geral (FAO 2018).

- Ambiental: As vegetações presentes em nossas matas e florestas nativas, precisam ser polinizadas, pois só assim conseguimos suprir as necessidades de frutos silvestres e sementes importantes para a continuidade da germinação das espécies da flora, bem como, o suprimento de alimentos à fauna. Neste aspecto, a polinização intensiva também potencializa rápida regeneração das florestas (POTTS et al. 2010).

O Apicultor também atua como agente privado na fiscalização e manutenção de práticas conservacionistas, e isso promove coesão social às comunidades rurais. A polinização reflete e acelera cobertura de áreas degradadas, e isso recupera e protege mananciais (BUCHMANN 2018).

É importante salientar ainda que todos os pilares da sustentabilidade vão de encontro aos aspectos abaixo, que devem ser levados em consideração para a atividade da apicultura:

- Preservação da flora
- Aumento da fauna através da ampliação do pasto apícola
- Polinização das abelhas
- Maior produtividade das plantas, frutos, produtos apícolas
- Preservação e aumento dos recursos hídricos
- Diversificação e ampliação da renda familiar, dos apicultores

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O trabalho tem como objetivo demonstrar a importância da atividade apícola, como estrutura básica no processo de polinização desenvolvido pelas abelhas da espécie *Apis mellifera*, utilizando um estudo de caso de manejo apícola desenvolvido em uma propriedade situada em região de Mata Atlântica no município de Igaratá, interior de São Paulo.

2.2 Objetivos Específicos

- Conceituar a importância da polinização para o meio ambiente;
- Caracterizar como ocorre o processo da polinização desenvolvido pelas abelhas das espécies *Apis mellifera*;
- Demonstrar como o manejo apícola é capaz de influenciar no desenvolvimento da polinização.
- Demonstrar a importância do manejo apícola na recuperação da área de estudo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

As abelhas *Apis mellifera*, também conhecidas como abelhas melíferas europeias, têm origem na Europa, África e Oriente Médio. Segundo um estudo publicado na revista científica "*Molecular Biology and Evolution*", a espécie se originou na África, migrando para a Europa e Oriente Médio há cerca de um milhão de anos atrás, onde evoluiu e se adaptou a diferentes condições climáticas e alimentares (WHITFIELD et al., 2006).

Esta espécie de abelhas foi introduzida em diferentes partes do mundo ao longo dos séculos, incluindo as Américas, onde foram trazidas pelos colonizadores europeus. Hoje, as abelhas *Apis mellifera* são encontradas em todos os continentes, exceto na Antártida, e são uma das espécies mais importantes do mundo,

responsáveis por grande parte da polinização de plantas cultivadas e selvagens (POTTS et al., 2016).

No Brasil a introdução da espécie *Apis mellifera* ocorreu no século XIX, com o objetivo de desenvolver a apicultura no país. A primeira remessa de abelhas europeias chegou em 1839, trazida por Francisco de Paula Victor, um naturalista e professor brasileiro que havia estudado na França (ABDALLA & SOUZA, 2013).

A partir daí, a apicultura foi se desenvolvendo no Brasil, com a importação de outras raças de abelhas europeias e africanas, além do aprimoramento das técnicas de manejo e produção de mel. Hoje, a *Apis mellifera* é a espécie mais utilizada na apicultura brasileira, sendo responsável pela maior parte da produção de mel do país (PEREIRA & OLIVEIRA, 2006)

Segundo Kerr (1967) as abelhas africanas *Apis mellifera scutellata* foram introduzidas no Brasil no ano de 1956. Porém uma perda de controle no manejo desta espécie proporcionou que, 26 enxames com suas respectivas rainhas, escapassem e realizassem o cruzamento com as demais subespécies de abelhas melíferas europeias aqui introduzidas no século XIX: a italiana *Apis mellifera ligustica*, a alemã *Apis mellifera mellifera* e a austríaca *Apis mellifera carnica*. A partir daí surgem as populações de abelhas polí-híbridas denominadas africanizadas, que apresentam características predominantes das abelhas africanas, tais como a grande capacidade de enxamear e a rusticidade.

Também elencado a estas características, encontram-se nas abelhas africanizadas a alta capacidade de defesa, adaptação a ambientes inóspitos e a capacidade de reprodução com ciclo de vida mais curto que as demais subespécies aqui existentes, características essas que muito se assemelham às das abelhas africanas nativas, e permitem a ambas uma rápida ampliação da biomassa e significativo aumento populacional (GONÇALVES, 1994).

Segundo Seeley (2003), as abelhas *Apis mellifera* são uma espécie social de abelhas que se destacam por sua importância fundamental na polinização de plantas, incluindo culturas agrícolas e na produção de mel. Algumas de suas características biológicas, são:

- Estrutura social complexa, com uma rainha reprodutora, zangões e operárias estéreis;
- Comunicação por meio de feromônios, danças e vocalizações;
- Coleta de néctar e pólen para alimentação e produção de mel e geleia real.

As *Apis mellífera* se destacam por ser uma espécie de abelha muito conhecida por sua contribuição na polinização de culturas agrícolas, bem como na produção de mel. Atribuindo-se a esses aspectos biológicos que incluem:

- Tamanho médio de 13 a 15 mm para as operárias e 17 a 20 mm para as rainhas;
- Vida útil média de 6 semanas para as operárias e até 5 anos para as rainhas;
- Colmeias organizadas em uma hierarquia social com uma rainha, operárias e zangões (WINSTON,1991).

Winston (1991), destaca que as abelhas *Apis mellífera* coletam o néctar das flores como fonte de energia e matéria-prima para a produção de mel. Elas utilizam sua língua, conhecida como probóscide, para sugar o néctar das flores e armazená-lo em seu papo, uma estrutura localizada em seu trato digestivo (vesícula melífera).

A reprodução das abelhas *Apis mellífera* é um processo complexo que envolve a rainha, os zangões e as operárias. A rainha é responsável pela produção dos ovos, que são fertilizados pelos espermatozoides armazenados em sua espermoteca após o acasalamento com os zangões. (SEELEY, 2003).

Seeley (2003), destaca que durante a estação de acasalamento, as rainhas voam para locais específicos, conhecidos como "áreas de acasalamento", onde ocorrem os voos nupciais. Os zangões esperam pelas rainhas nessas áreas e acasalam com elas em pleno voo. Após o acasalamento, a rainha retorna à colmeia e começa a colocar ovos. Entram em cena as operárias que têm a função de cuidar

da rainha, dos ovos, das larvas, e alimentar a colônia com néctar e pólen. Quando a colmeia fica superpovoada, ocorre a enxameação, onde uma nova rainha é produzida e parte da colônia abandona a colmeia original em busca de um novo local para estabelecer uma nova colmeia.

Aliado a essa teia de relações biológicas provida pelas abelhas, em especial a *Apis mellifera*, destaca-se a polinização, processo pelo qual o pólen de uma flor é transferido para o estigma de outra flor da mesma espécie, o que resulta na fertilização e produção de sementes e frutos, consistindo em processo fundamental para a reprodução de plantas e a manutenção da biodiversidade. Segundo um estudo publicado na revista "*Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*", a polinização ocorre de diferentes formas, incluindo por vento, água e animais. Entretanto a polinização por animais, especialmente por insetos como abelhas, borboletas e moscas, é a mais comum e eficiente (OLLERTON et al., 2011).

Segundo Ollerton et al. (2011), durante a polinização por animais, o pólen das flores fica aderido aos pelos do corpo do animal enquanto ele se alimenta do néctar da flor. Ao visitar outras flores da mesma espécie, o pólen é transferido para o estigma, podendo assim ocorrer a fertilização. É importante salientar que o processo de transferência de pólen não apenas implica na reprodução das plantas, mas também na manutenção da diversidade genética das espécies vegetais como um todo.

Potts, S et al. (2010), relata que a polinização também pode ocorrer entre plantas da mesma espécie (autopolinização) ou entre plantas de espécies diferentes (polinização cruzada), sendo que a polinização cruzada é geralmente preferida, pois pode aumentar a diversidade genética e a adaptação das plantas a diferentes condições ambientais.

Como já foi explicitado a polinização é um processo fundamental para a manutenção da biodiversidade e a saúde dos ecossistemas. Segundo um estudo publicado na revista científica "*Nature*", cerca de 75% das culturas alimentares do mundo dependem da polinização por insetos, principalmente abelhas, para a produção de frutos e sementes. Além disso, a polinização por animais é importante para a manutenção da diversidade genética das plantas, uma vez que permite a

troca de material genético entre diferentes indivíduos e a adaptação das espécies às mudanças ambientais (KLEIN et al., 2007).

Em face dos expostos compreende-se que a polinização desempenha fundamental papel na manutenção dos *habitats* naturais e na conservação de espécies vegetais ameaçadas de extinção. Segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), mais de 20.000 espécies de plantas em todo o mundo estão ameaçadas de extinção devido à perda de *habitat* e à falta de polinizadores. Esses fatos demonstram que a polinização é essencial para a sobrevivência das plantas e dos ecossistemas como um todo, dessa forma a ausência de polinização pode ter consequências graves para a produção de alimentos, a diversidade biológica e a qualidade de vida das populações humanas (IUCN, 2016).

Alia-se a constatação anterior o declínio de populações de polinizadores, como abelhas, borboletas e morcegos. Fatores esses que podem afetar negativamente a polinização e comprometer a produção de alimentos e a conservação da biodiversidade (OLLERTON, J. et al, 2017).

Johnson & Steiner (2000), relatam que a polinização é um processo importante na manutenção da biodiversidade e na produção de alimentos. No entanto, as atividades humanas, como o uso de pesticidas, a perda de *habitat* e as mudanças climáticas, podem afetar negativamente a polinização e a reprodução de muitas plantas.

Neste contexto pode-se entender que o processo de polinização realizado pelas abelhas, sejam as silvestres ou de criação, é de suma importância para a reprodução da maioria das plantas com flor. Isto porque a polinização promove de forma mais eficaz a transferência de genes entre as espécies vegetais silvestre e cultivadas (MATTOS et al.,2018).

Conforme estudo publicado na revista científica "*Apidologie*" em 2012 o qual avaliou a contribuição das abelhas *Apis mellifera* na polinização de culturas agrícolas em todo o mundo, os autores concluíram que as abelhas *Apis mellifera* são responsáveis pela polinização de cerca de 35% da produção mundial de

alimentos, incluindo muitas culturas de frutas, legumes e sementes oleaginosas (GALLAI N. et al., 2018).

Outro estudo publicado na revista científica "Science" em 2006 demonstrou que as abelhas *Apis mellifera* são particularmente importantes na polinização de culturas que requerem polinização por insetos, como amêndoas, maçãs, abacates e muitas frutas cítricas (KLEIN et al., 2007).

Além disso, as abelhas *Apis mellifera* também são importantes para a polinização de plantas silvestres, contribuindo para a manutenção da biodiversidade e para a sustentabilidade dos ecossistemas (KREMEN C et al., 2002).

Morse, R. & Calderone, N. (2000), relatam que as abelhas *Apis mellifera* são capazes de realizar tanto a polinização cruzada quanto a autopolinização. Durante a polinização cruzada, as abelhas visitam flores de diferentes plantas e transferem o pólen de uma flor para outra, promovendo assim a fertilização e produção de sementes. Já na autopolinização, as abelhas visitam flores da mesma planta e transferem o pólen de uma flor para outra da mesma planta, o que também promove a fertilização e produção de sementes.

Conforme Winston (1991) ao sugar o néctar, as abelhas também acabam coletando grãos de pólen das flores, que ficam presos em seus pelos corporais e são transportados para outras flores, promovendo a polinização cruzada. Esse processo é essencial para a reprodução das plantas e para a produção de frutos e sementes.

A transferência de pólen das abelhas para as flores é feita por meio de uma estrutura presente nas patas traseiras, chamada de escopa, que possui pelos que aderem ao pólen e permitem que ele seja transportado de uma flor para outra. As abelhas também possuem uma saliva especial que é usada para pegar e transportar os grãos de pólen (MORSE, R. & CALDERONE, N. 2000).

Por essas características as abelhas *Apis mellifera* são vistas como importantes polinizadoras de diversas espécies vegetais em todo o mundo, incluindo culturas alimentares e plantas silvestres. Segundo um estudo publicado na revista "Agricultural and Forest Entomology", algumas das espécies vegetais mais polinizadas por abelhas *Apis mellifera* são: maçã - *Malus doméstica*; morango -

Fragaria; abóbora - *Cucurbita pepo*; tomate - *Solanum lycopersicum*; café - *Coffea arábica*; laranja - *Citrus sinensis*; limão - *Citrus limon*; melão - *Cucumis melo* e kiwi - *Actinidia deliciosa* (POTTS, S et al, 2010).

No Brasil, as abelhas *Apis mellifera* são importantes polinizadoras de muitas espécies vegetais, das quais destacam-se algumas a seguir:

- Laranjeira (*Citrus spp.*): As abelhas *Apis mellifera* são importantes polinizadoras das flores de laranjeira, que são responsáveis pela produção de frutas cítricas. Segundo um estudo de 2015 publicado na revista "*Apidologie*", as abelhas *Apis mellifera* foram os principais visitantes de flores de laranjeira em um pomar comercial em São Paulo (FREITAS, B et al, 2015).
- Café (*Coffea spp.*): O café é uma cultura importante para o Brasil e as abelhas *Apis mellifera* são um dos principais polinizadores das flores de café. Segundo um estudo de 2020 publicado na revista "*PLOS One*", as abelhas *Apis mellifera* foram responsáveis por cerca de 80% da polinização das flores de café em uma região de Minas Gerais (SILVA, R et al, 2020).
- Goiabeira (*Psidium guajava*): A goiabeira é uma árvore frutífera comum no Brasil e as abelhas *Apis mellifera* são importantes polinizadoras das suas flores. Segundo um estudo de 2018 publicado na revista "*Journal of Apicultural Research*", as abelhas *Apis mellifera* foram responsáveis por cerca de 70% da polinização das flores de goiabeira em um pomar comercial em Minas Gerais (SILVA, R et al, 2018).

A polinização realizada pelas abelhas, em especial as da espécie *Apis mellifera* é um processo fundamental para o meio ambiente e para a manutenção da biodiversidade. Em face disto é correto afirmar, que as abelhas são polinizadoras importantes para diversas culturas agrícolas, espécies nativas de florestas e ecossistemas naturais. Entretanto nos últimos anos temos assistido ao declínio do número de indivíduos desta espécie.

Conforme estudo publicado na revista científica "*PLoS ONE*" o principal motivo para o declínio das populações de abelhas é a perda de *habitat* e a

degradação ambiental (KENNEDY et al., 2013). Outro fator que se agrega a esse declínio, é o uso excessivo de pesticidas, o qual também tem sido apontado como uma das principais causas do declínio das populações de abelhas em todo o mundo (SANCHEZ-BAYO & GOKA, 2014).

Vale destacar que muitas pessoas matam as abelhas por inúmeras razões: como medo, falta de tolerância a insetos, uso excessivo de pesticidas, destruição do *habitat* natural das abelhas e até mesmo vandalismo. Neste contexto é importante salientar, que ainda existe uma falta de entendimento por parte da sociedade, do importante papel das abelhas para a polinização e produção de alimentos. É isto que demonstra um estudo realizado na Austrália, no qual pode ser observado que muitas das pessoas entrevistadas durante o estudo, não sabiam que as abelhas eram responsáveis pela polinização de muitas das frutas e vegetais que consumiam regularmente (AIZEN et al., 2009).

Em face aos expostos, este trabalho de pesquisa se justifica com a seguinte afirmação: sem a polinização realizada pelas abelhas, pode ocorrer uma redução drástica na produção e cultivo de alimentos, com impactos econômicos negativos a toda a cadeia produtiva. Além disso muitas espécies da flora e da fauna correm o risco de desaparecer devido ao colapso reprodutivo que a falta da polinização tende a causar no processo de reprodução das espécies vegetais, o que por consequência pode afetar toda a cadeia alimentar, o meio ambiente e a biodiversidade (IUCN, 2016).

4. MATERIAL E MÉTODOS

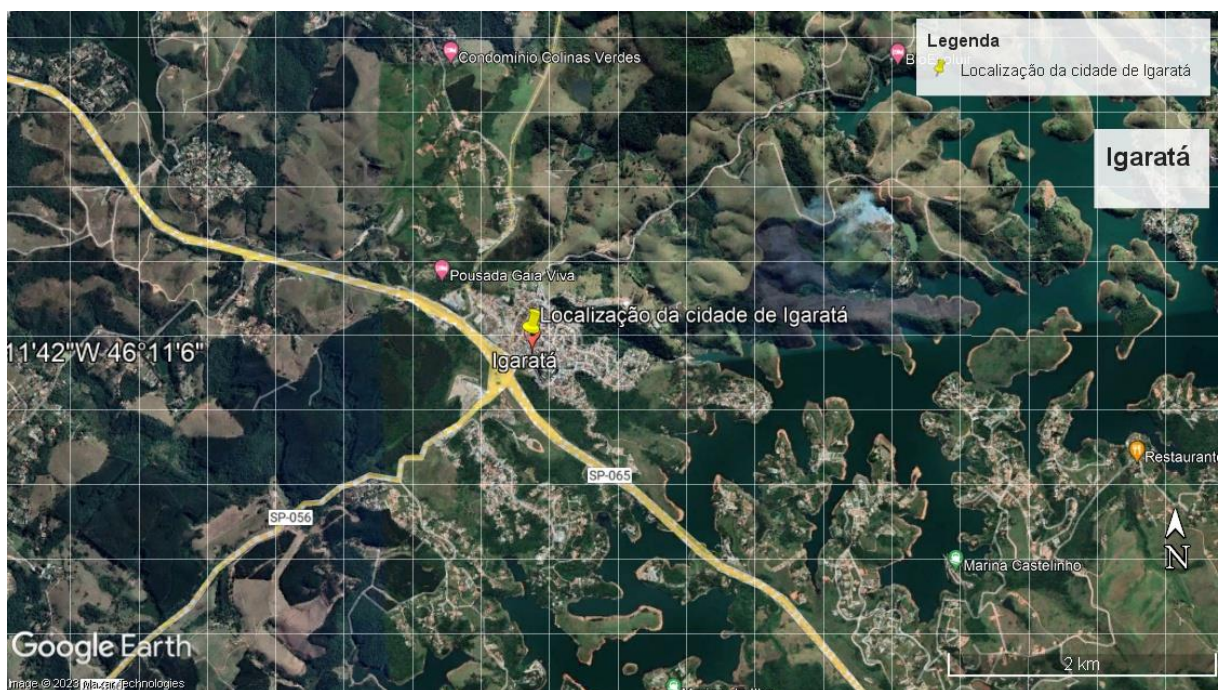
4.1. Caracterização do Município objeto de estudo

O município de Igaratá está localizado no Vale do Paraíba a 90 km da Capital Paulista, a uma latitude 23°12'16" sul e a uma longitude 46°09'22" oeste, estando a uma altitude de 745 metros do nível do mar. Sua população estimada em 2011, de acordo com o IBGE, é de 8.873 habitantes.

Os municípios limítrofes são Joanópolis a norte, São José dos Campos a leste, Jacareí a sudeste, Santa Isabel a sudoeste e Nazaré Paulista e Piracaia a oeste.

Igaratá localiza-se às margens da Rodovia Dom Pedro I no quilômetro 24, no eixo São Paulo - Rio a 70 km de São Paulo, 20 km de Santa Isabel, 22 km de Jacareí, 30 km de São José dos Campos e 100 km de Campinas.

Figura 1 – Localização da cidade de Igaratá.



Fonte: Google Earth, 2023.

O nome “Igaratá” vem do Tupi – “Igara” que significa barco/barca, canoa indígena. O significado mais conhecido é “canoa alta”, porém há registros do significado ser “canoa grande”, ou “canoa forte ou resistente”.

4.2. Caracterização geográfica da área objeto de estudo

O presente trabalho baseia-se em uma pesquisa aplicada e exploratória realizada com base em um estudo de caso, ocorrido na propriedade rural

denominada Sítio Fortuna - Apiário Jequitibá. A referida propriedade está localizada no bairro Jequitibá, município de Igaratá, estado de São Paulo, e no início dos anos 80 teve em sua área a instalação de um apiário para a criação de abelhas da espécie *Apis mellífera*, com o propósito de produção de mel floral. A metodologia utilizada na referida pesquisa foi estruturada em fases distintas que se correlacionam entre si, e são apresentadas a seguir.

4.3. Levantamento fotográfico

Realizou-se um levantamento no acervo de imagens (fotos), coletadas durante o processo de instalação e montagem do apiário na década de 80, das coletadas ao longo dos anos de manejo do apiário, por fim, das imagens atuais da propriedade.

4.4. Levantamento de Imagens de Satélite

Foi realizado um levantamento das imagens de satélite disponíveis no programa Google Earth Pro a fim de se definir a localização geográfica da propriedade objeto do estudo de caso, valendo-se também nessa etapa das informações disponíveis no Cadastro Ambiental Rural – CAR e informações do proprietário. Ainda nesta fase da pesquisa foram coletadas no programa Google Earth Pro as imagens de satélite do período de 2007 a 2023 (disponíveis na ocasião da pesquisa), com recorte na região onde a propriedade está inserida com o propósito de identificar a evolução da vegetação na área da propriedade ao longo do período.

Imagens fotográfica e de satélite foram compiladas e analisadas, a fim de se concluir a existência ou não da efetividade da polinização da área de estudo pelas abelhas *Apis mellífera*.

5. RESULTADOS

5.1. Levantamento fotográfico

A seguir são apresentadas as imagens fotográficas colhidas do acervo do Apiário Jequitibá, nas imagens em questão é possível visualizar a evolução das espécies vegetais ao longo de quatro décadas de manejo apícola na propriedade.

As **Figuras 2 e 3** a seguir apresentam uma comparação entre a condição de vegetação no ano de 1982 em relação ao ano de 2022. Na **Figura 2** observa-se a estrada de acesso ao apiário com uma cobertura vegetal insipiente e poucas árvores. Na **Figura 3** identificamos o mesmo local com uma cobertura vegetal bem distribuída e com muitas árvores presentes.

Figura 2 - Estrada de acesso ao Apiário – 1982



Figura 3 - Estrada de acesso ao Apiário – 2022



Fonte: Autor.

As imagens fotográficas das **Figuras 4 e 5**, apresentam um comparativo da evolução da vegetação nativa em um ponto da propriedade denominado platô principal. Na **Figura 4** obtida em 1982 pode-se observar áreas sem vegetação. Na **Figura 5** colhida em 2022 identifica-se uma cobertura vegetal densa no mesmo local.

Figura 4 – Platô principal sem vegetação**Figura 5 – Cobertura vegetal densa**

Fonte: Autor

Na **Figura 6**, pode ser observado a degradação ambiental existente na propriedade na década de 80, ao fundo das imagens se observa a presença de samambaias espécie que simboliza bem a degradação da vegetação existente a época. Na **Figura 7** que data os anos 2010, observa-se uma evolução significativa da vegetação no mesmo local (estrada interna da propriedade).

Figura 6 – Estrada interna, vegetação degradada**Figura 7 – Evolução da vegetação**

Fonte: Autor

As imagens fotográficas contidas na **Figura 8 e 9** mostram ao longo de 4 décadas a evolução da vegetação na região da casa principal da propriedade. Na imagem fotográfica **8** podemos observar na região da casa principal pouca vegetação inclusive a presença de árvores. Na **Figura 9** coletada em 2022 temos

um aumento na arborização e vegetal ao entorno da região onde está localizada a casa principal.

Figura 8 – Casa principal, pouca vegetação



Figura 9 – Casa principal, aumento vegetação



Fonte: Autor

Nas **Figuras 10 e 11**, pode se comparar a vista panorâmica da casa principal da propriedade e a consequente evolução da vegetação ao longo do tempo. A **Figura 10** retrata o local no ano 1982, com poucas árvores e vegetação incipiente. Já na **Figura 11** colhida nos em 2022 observa-se uma grande quantidade de árvores e vegetação densa o que impede a visualização da casa principal do mesmo ponto de referência da imagem fotográfica **10**, anteriormente colhida.

Figura 10 – Vista Panorâmica 1982



Figura 11 – Vista Panorâmica 2022



Fonte: Autor

As imagens fotográficas nas **Figuras 12 e 13** mostram a área da propriedade onde encontra-se instalado uma cobertura para abrigo do apiário, a primeira imagem **12** colhida nos anos 80 reflete uma vegetação fraca e degradada, já a **Figura 13** apresenta uma vegetação evoluída e concentrada.

Figura 12 – Apiário coberto 1982



Figura 13 – Apiário coberto 2023



Fonte: Autor

As imagens fotográficas **das Figuras 14 e 15** apresentam uma outra vista do apiário coberto, na imagem **14** colhida nos anos 80 observa-se pouca vegetação, algumas samambaias e poucas árvores no entorno. Na **Figura 15** colhida em 1993 é perceptível o avanço da vegetação e o crescimento das árvores ao entorno do local.

Figura 14 – Apiário coberto 1982



Figura 15 – Apiário coberto 1993



Fonte: Autor

Na imagem fotográfica da **Figura 16** pode-se observar a vista da colina, que na ocasião de coleta da imagem (anos 80) apresenta ao fundo a existência de vegetação com pontos de degradação. Na imagem fotográfica da **Figura 17** colhida no ano de 1989 observa-se que a vegetação apresenta grande evolução principalmente pela presença de árvores e o fechamento de áreas ao fundo que apresentavam na **Figura 16** pontos de degradação.

Figura 16 – Vista da colina 1982



Figura 17 – Vista da colina 1989



Fonte: Autor

A imagem fotográfica da **Figura 18** retrata a vista do morro, o qual apresenta a época grandes pontos de inexistência de vegetação e espécies características de solo degradado. Na imagem fotográfica da **Figura 19** colhida em 2022, identifica-se uma cobertura vegetal densa e a presença maciça de espécies vegetais arbóreas no local.

Figura 18 – Vista do morro 1989



Figura 19 – Vista do morro 2022



Fonte: Autor

Na imagem fotográfica da **Figura 20** colhida nos anos 80 mostra a vista da estrada de acesso a parte baixa da propriedade, observa-se na imagem pouca vegetação ao entorno da estrada. Já na imagem fotográfica da **Figura 21** colhida no ano de 2022, identifica-se uma evolução significativa da vegetação.

Figura 20 – Entrada de baixo 1982



Figura 21 – Entrada de baixo 2022



Fonte: Autor

Na imagem fotográfica contida na **Figura 22**, colhida no ano de 1982 temos a vista da porteira de acesso a propriedade, pode-se observar a pouca presença de vegetação e algumas poucas árvores presentes no local. Entretanto na imagem fotográfica da **Figura 23** observamos a vegetação bem evoluída com muitas árvores presentes no local.

Figura 22 – Vista da Porteira 1982



Figura 23 – Vista da Porteira 2022



Fonte: Autor

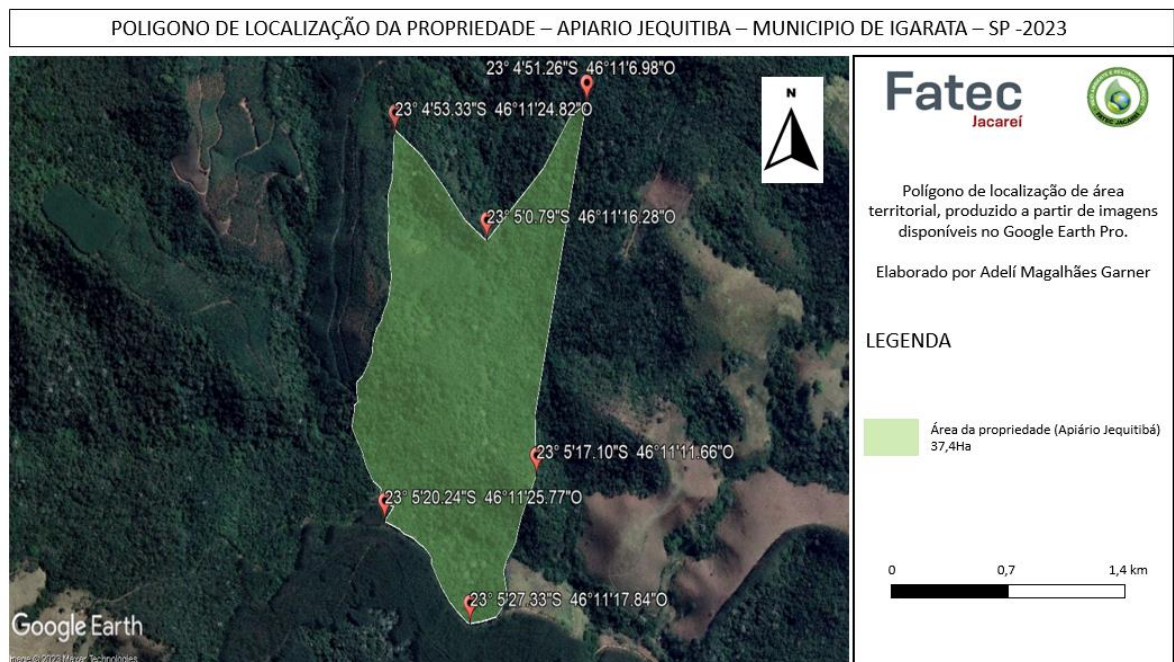
5.2. Levantamento de Imagens de Satélite

A seguir são apresentadas as imagens de satélite coletadas no programa *Google Earth Pro*, no período de 01 a 30 de abril de 2023. As imagens têm o propósito de identificar a área da propriedade quando inserida na região geográfica do município de Igaratá – SP, bem como, observar e analisar a evolução da vegetação nativa tanto no interior da propriedade como no seu entorno.

Tais informações tendem a subsidiar a discussão a respeito da importância da atividade apícola desenvolvida na propriedade objeto de estudo, e demonstrar como a polinização promovida pelas abelhas da espécie *Apis mellifera* contribuiu para o avanço para vegetação nativa na área de estudo.

A **Figura 24** a seguir demonstra a delimitação da área geográfica da propriedade de estudo, a imagem foi coletada no dia 02 de abril de 2023. O polígono presente na imagem foi construído a partir da informação coletada no CAR – Cadastro Ambiental Rural da propriedade e mapas manuais de delimitação da propriedade. Segundo o Cadastro Ambiental Rural - CAR da propriedade, esta possui uma área de 37,39 hectares delimitada pelas referências geográficas presentes na **Figura 24**.

Figura 24 - Imagem de satélite apresentando a polígono da área do Apiário Jequitibá 2023.

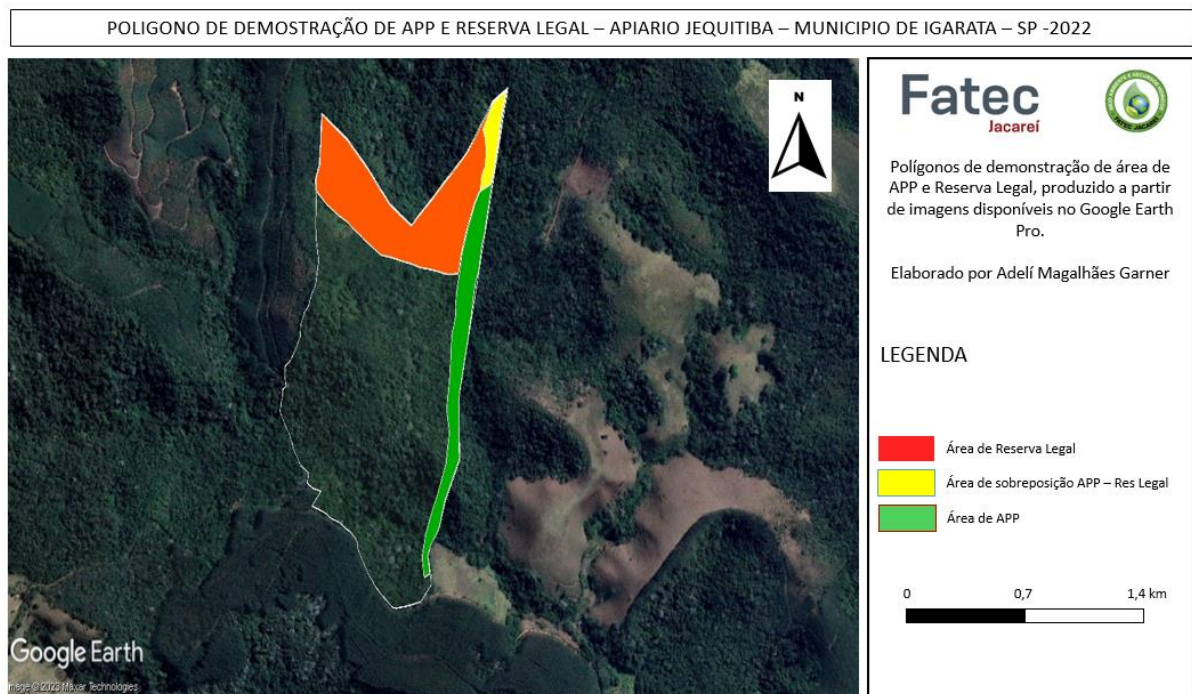


Fonte: Google Earth Pro, 2023.

A **Figura 25**, foi coletada no programa *Google Earth Pro* na data de 08 de abril de 2023, e representa a imagem geográfica da propriedade com as divisões de APP – Área de Preservação Permanente, Reserva Legal e sobreposição das áreas de APP e Reserva Legal. Segundo o Cadastro Ambiental Rural – CAR da propriedade, a área total de APP é de 3,6468 hectares, a reserva legal da propriedade tem área de 7,5038 hectares e a sobreposição entre a área de APP e Reserva Legal é 0,9726 hectare.

Na imagem, também pode ser observado uma grande extensão de área de vegetação nativa, aproximadamente 26,3986 hectares que representam 70,6% da área total da propriedade, a esta somam-se uma área de 10,1778 hectares referente a área de APP e Reserva Legal as quais representam 27,23% da área total da propriedade, o que contabiliza 97,83% de área preservada na propriedade no ano de 2022.

Figura 25 – Imagem de satélite - Polígono da área de APP e Reserva Legal Apiário Jequitibá 2022.

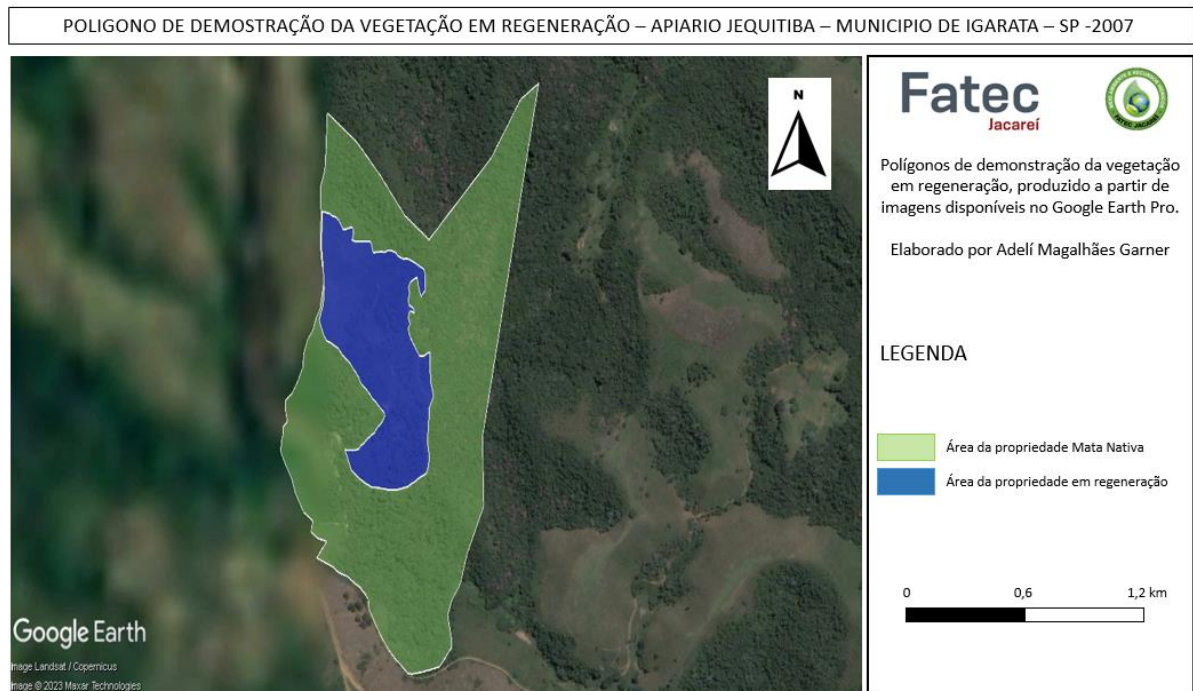


Fonte: Google Earth Pro, 2023.

A seguir apresenta-se a **Figura 26** que representa a imagem de satélite da propriedade objeto de estudo no ano de 2007, a referida imagem foi coletada no programa *Google Earth Pro* na data de 10 de abril de 2023. Não foi possível a coleta de imagens de satélite anteriores ao ano de 2007, devido a indisponibilidade desta no programa *Google Earth Pro*. Entretanto relatos do proprietário do Apiário Jequitibá objeto deste estudo, informam que em 1982 quando iniciou as atividades de implantação do apiário na área da propriedade em questão, constatava-se uma degradação ambiental de aproximadamente 90% da área total da propriedade, cerca de 33,6490 hectares.

Na imagem a seguir, pode-se observar o grande avanço da recuperação da vegetação nativa ao longo de 25 anos de manejo apícola, a imagem de satélite em questão apresenta uma área de vegetação em regeneração de aproximadamente 8,56 hectares, o que representa 22,89% de área degradada em comparação com os 90% do início da década de 80.

Figura 26 - Imagem de satélite -Polígono da vegetação em regeneração Apiário Jequitibá 2007.

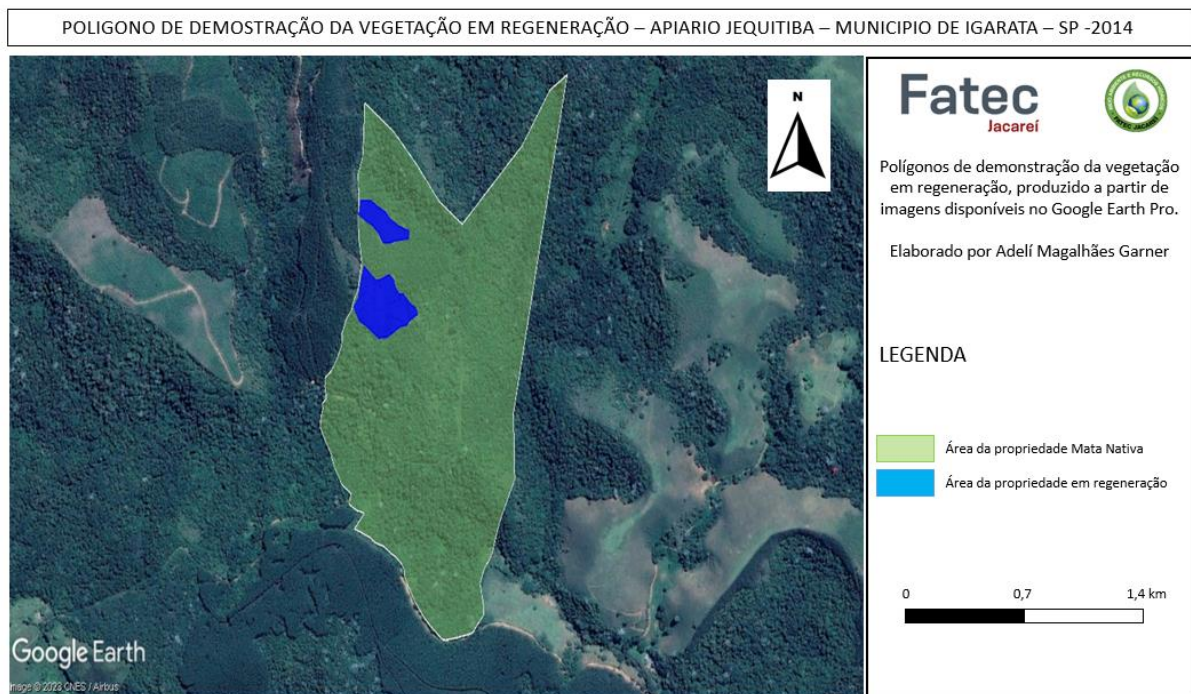


Fonte: Google Earth Pro, 2023.

A **Figura 27** a seguir representa a imagem de satélite da área da propriedade objeto de estudo no ano de 2014, a referida imagem foi coletada no programa *Google Earth Pro* em 12 de abril de 2023 e representa as áreas com vegetação em regeneração na propriedade. Pode ser observado na imagem que as áreas de vegetação em recuperação somam 1,78 hectares e representam 4,76% da área total da propriedade, o que significa um avanço da cobertura vegetal nativa na ordem de 6,78 hectares no horizonte de 7 anos.

Figura 27 - Imagem de satélite - Polígono da vegetação em regeneração Apiário Jequitibá

2014

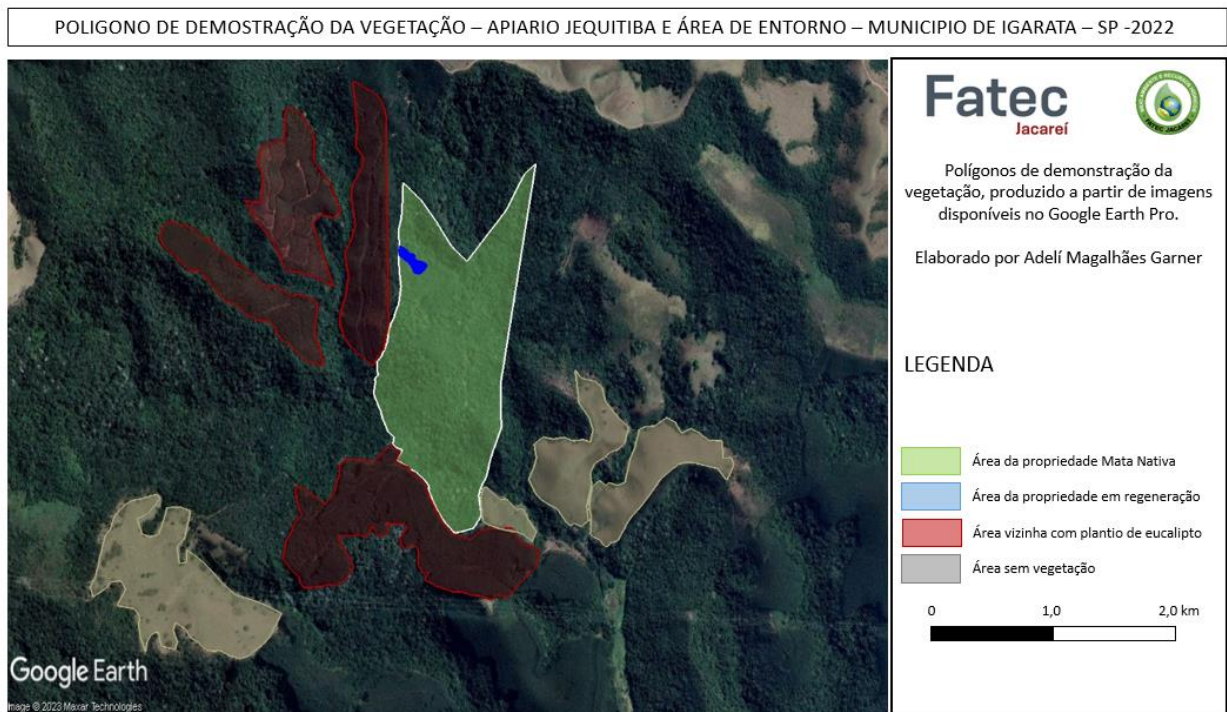


Fonte: Google Earth Pro, 2023.

A seguir apresenta-se a **Figura 28** que representa a imagem de satélite da propriedade objeto de estudo e região de entorno no ano de 2022. A presente imagem foi coletada em 17 de abril de 2022 no programa *Google Earth Pro*, e demonstra a redução quase total da área degradada na propriedade, que na ocasião figurava com apenas 0,35 hectares de área com vegetação em regeneração, isto é, aproximadamente 0,93% da área total da propriedade, um avanço de 1,43 hectares

no período de 8 anos. A imagem também retrata as áreas ao entorno da propriedade objeto de estudo, nas quais podem ser observada algumas áreas com predominância da monocultura de eucaliptos (*Eucalyptus*), bem como, grandes áreas com vegetação totalmente degradadas.

Figura 28 – Imagem de satélite - Polígono da vegetação Apiário Jequitibá 2022.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

6. Discussão

As literaturas pesquisadas e estudadas durante a etapa de levantamento bibliográfico deste estudo, conceituaram de forma contundente a importância do processo de polinização realizado pelas abelhas da espécie *Apis mellifera*, para o desenvolvimento e manutenção do meio ambiente e sua biodiversidade.

A polinização influencia na manutenção do meio ambiente, e o quanto essa influência é importante para a produção de alimentos, equilíbrio ambiental e sustentabilidade. Esses fatores foram observados durante a análise do manejo apícola desenvolvido na propriedade objeto de estudo, onde constatou uma produção de mel significativa cerca de 1,5 toneladas ano, cobertura vegetal rigorosa com uma variedade de espécies endêmicas da região e exóticas, presença ativa de nascentes de água e proteção dos mananciais.

As imagens fotográficas colhidas durante a pesquisa de campo demonstram de forma evidente a evolução da vegetação na área do Apiário Jequitibá, durante quatro décadas de trabalho apícola na propriedade objeto do estudo. As imagens colhidas no início da implantação do apiário comparadas às colhidas atualmente, apresentam de forma clara o avanço da flora e consequente aumento da regeneração na área do estudo de caso.

De acordo com as imagens de satélite utilizadas durante os trabalhos de pesquisa, apesar de não retratarem informação das décadas de 80 e 90, contribuíram para ajudar na visualização da recuperação da cobertura vegetal na área do estudo de caso e na região de entorno, bem como, caracterizar de forma simplória mais evidente tipos de vegetação presentes ao longo do tempo em que as imagens de satélite puderam ser avaliadas, informações essas que contribuíram no embasamento técnico-científico presente neste trabalho.

Como já foi dito, os levantamentos de dados sejam fotográficos e de imagens de satélite lucidam o avanço da cobertura vegetal e sua biodiversidade na área de estudo. Porém o que se discute aqui é quais foram os agentes que contribuíram para essa recomposição vegetal.

É inegável relatar que a recomposição vegetal de um ambiente degradado se dá de várias formas, com por exemplo: a sucessão ecológica, a regeneração natural e a recuperação assistida por animais. Entretanto é fundamental sublinhar que a atuação da polinização tem se destacado como de extrema importância no processo de manutenção e recomposição vegetal.

Assim com base no relato de Ollerton et al. (2011), que a polinização ocorre de várias formas, e em especialmente por insetos, é que neste trabalho destacamos a polinização promovida pelas abelhas da espécie *Apis mellífera*, como um dos fatores de maior importância na evolução vegetal da área ora estudada, isso em virtude da implantação e manejo apícola existente na propriedade objeto do estudo de caso, e devido as espécies vegetais nativas encontradas na área da propriedade durante o curso da pesquisa, espécies essas que outrora eram consideradas extintas na localidade.

Tanto as imagens fotográficas apresentadas, como informações colhidas com o apicultor fundador do apiário nos anos 80, retratam uma propriedade que no início da implantação da atividade de apicultura, possuía cerca de 90% de sua área com solo e vegetação degradada, caracterizado pela presença maciça de Samambaia (*Polypodium persicifolium*) e Capim Rabo de Burro (*Andropogon gayanus*) espécie comum ao solo degradado, conforme relata Cunha et al. (2009), ao concluir em suas pesquisas que esta espécie é encontrada em solos degradados, apresentando alta resistência à seca e à baixa fertilidade do solo.

Porém a presença efetiva de monoculturas como a do eucalipto já existente na região, despontou como perspectiva futura para a implementação de um campo apícola. Em face disto a família Garner iniciou no ano de 1982 os trabalhos apícolas na região da Fazenda Fortuna, área que se denominou Apiário Jequitibá. Para tal iniciou-se também o processo de recuperação da vegetação da área com o plantio de espécies endêmicas como o Jatobá (*Hymenaea courbaril*) e o Guamirim (*Calypttranthes concinna* DC), bem como, espécies exóticas como a Astrapeia (*Dombeya wallichii*) e diversas espécies de eucaliptos (*Eucalyptus*).

Pode ser constatado com as diversas visitas realizadas a propriedade e históricos verbais relatados pelo apicultor responsável pelo apiário, que ao longo do

tempo ocorreu uma grande ampliação na quantidade de enxames manejados de abelhas da espécie *Apis mellifera*, o referido aumento só pode ser efetivado devido a presença de flores de espécies endêmicas e exóticas presentes na região que vieram da recuperação.

É relevante salientar que inicialmente (anos 80) o fortalecimento e ampliação dos enxames tiveram como suprimento principal de alimento, flores providas pelas monoculturas de eucalipto (*Eucalyptus*) presentes ao entorno da área do apiário. Essa afirmação está embasada na distância existente entre o apiário implantado e as monoculturas de eucalipto (*Eucalyptus*) presentes, que à época encontrava-se em distâncias não superiores de 1.500 metros de raio, o que viabilizou e otimizou o trabalho de coleta de néctar, insumo utilizado na alimentação das abelhas. Haja vista tais distâncias encontravam-se dentro da distância média de vôo das abelhas *Apis mellifera* que varia de 2 a 5 km a partir da colmeia (DELAPLANE & MAYER, 2000).

Com o fortalecimento e o aumento da quantidade de enxames de abelhas, iniciou-se também a polinização das espécies outrora plantadas durante o processo de recomposição da vegetação da área do apiário. A esse processo também se juntou o reaparecimento de novas espécies endêmicas da região, na área da propriedade. Tal processo se deu, em virtude da existência de pequenas micro florestas ao entorno da propriedade, que ao serem visitadas pelas abelhas na busca de néctar, acabaram por contribuir com o pólen existente em suas flores, que transportado pelas abelhas proporcionaram a realização da autopolinização e polinização cruzada das espécies vegetais presente na área do apiário, processo esse relatado por OLLERTON et al. (2011).

Esse evento polinizador ocorrido no início da implementação do apiário e presente até hoje na área da propriedade, está embasado na grande quantidade presente de espécies como o Pau de Jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), a Palmeira Juçara (*Euterpe edulis*) e tantas outras espécies endêmicas da região, que na década de 80 foram consideradas quase extintas na área da propriedade.

Por fim é fundamental relatar que ao longo de quatro décadas ocorreu uma evolução incontestável da vegetação nativa na área da propriedade objeto de

estudo. As imagens de satélite apresentadas e comparada em si, bem como, os relatos do proprietário do apiário retratam um aumento de 68% da vegetação nativa em 25 anos de atividade apícola, aumento esse que continuou ocorrendo nos 7 anos seguintes com a evolução de 17,24% da vegetação nativa, chegando ao seu ápice nos 8 anos seguintes (2022) com a recuperação 3,83 % da vegetação nativa, contabilizando uma recuperação de aproximadamente 89,07 % ao longo de 40 anos de atividades apícolas realizadas na propriedade, o que refletem o grande e importante potencial polinizador as abelhas em especial as da espécie *Apis mellifera*.

7. Conclusão

Foi possível acompanhar ao longo de anos a evolução da recuperação florestal e sua regeneração da área de estudo, computando um aumento de aproximadamente 89,07% da vegetação na propriedade objeto de estudo, a partir do uso de imagens de altíssima resolução do *Google Earth Pro*, além de imagens fotográficas que fazem parte do acervo fotográfico da família Garner. Acompanhamento e resultado estes que provam que o processo de polinização desenvolvido pelas abelhas da espécie *Apis mellifera* quando do desenvolvimento da apicultura, é de grande importância para a manutenção do meio ambiente e da sustentabilidade. Pois as abelhas *Apis mellifera* quando manejadas de forma adequada, tendem a fortalecer e multiplicar seus enxames, o que por consequência aumenta sua atividade polinizadora, haja vista, em seu processo de produção de mel que tem por premissa coletar o néctar das flores, essas transportam e distribuem pólen elementos fundamentais para reprodução das espécies vegetais.

Dessa forma as abelhas e o processo de polinização contribuem para a manutenção dos alimentos obtidos através dos meios vegetais, bem como, mantêm o equilíbrio e a preservação do meio ambiente, fonte de outros inúmeros recursos necessários para a manutenção da vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, F. C., & SOUZA, B. A. (2013). Histórico da apicultura no Brasil. In A abelha *Apis mellifera* no Brasil (pp. 17-32), Embrapa.

AIZEN, M. A., GARIBALDI, L. A., CUNNINGHAM, S. A., & KLEIN, A. M. (2009). Long-term global trends in crop yield and production reveal no current pollination shortage but increasing pollinator dependency. *Current Biology*, 19(18), 1572-1575.

BUCHMANN, S. L. (2018). *The Forgotten Pollinators*. Island Press.

CUNHA, T. J. F. et al. (2009). Biomassa radicular e características químicas de um Latossolo submetido a diferentes sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44(11), 1431-1438.

DELAPLANE, K. S., & MAYER, D. F. (2000). *Crop pollination by bees*. CABI Publishing.

FAO (2018). *The State of the World's Beekeeping*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FREITAS, B. M. A. (1998). Importância relativa de *Apis mellifera* e outras espécies de abelhas na polinização de culturas agrícolas. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3; 1998, Ribeirão Preto. Anais... [s.n.], 1998a.

FREITAS, B. M., PINHEIRO, J., IMPERATRIZ-FONSECA, V. L., & KLEINERT, A. D. P. (2015). The role of Africanized honeybees as pollinators of orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) in a tropical area. *Apidologie*, 46(6), 725-733.

GALLAI, N., SALLES, J.-M., SETTELE, J., VAISSIÈRE, B. E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol Econ*, 68(3), 810-821.

GARIBALDI, L. A. et al. (2013). Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Science*, 339(6127), 1608-1611.

GONÇALVES, L.S. (1994). A influência do comportamento das abelhas africanizadas na produção, capacidade de defesa e resistência à doenças. Anais do I Encontro Sobre Abelhas de Ribeirão Preto, 69-79.

IUCN. (2016). *The importance of pollinators to food and nutrition security. A review*. Gland, Switzerland: IUCN.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades e Estados. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/igarata.html>>. Acesso em: 11 de maio de 2023.

JOHNSON, S. D., & STEINER, K. E. (2000). Generalization versus specialization in plant pollination systems. *Trends in Ecology & Evolution*, 15(4), 140-143.

KENNEDY, C. M., LONSDORF, E., NEEL, M. C., WILLIAMS, N. M., RICKETTS, T. H., WINFREE, R., ... & KREMEN, C. (2013). A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Ecology Letters*, 16(5), 584-599.

KERR, W.E. (1967). The history of introduction of African bees to Brazil. *South African Bee Journal*, 39(2), 3-5.

KLEIN, A.M., VAISSIÈRE, B.E., CANE, J.H., STEFFAN-DEWENTER, I., CUNNINGHAM, S.A., KREMEN, C., ... & TSCHARNTKE, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608), 303-313.

KREMEN, C., WILLIAMS, N.M., THORP, R.W. (2002). Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 99(26), 16812-16816.

MATTOS, I. M. DE., SOUZA, J., & SOARES, A. E. E. (2018). Analysis of the effects of climate variables on *Apis mellifera* pollen foraging performance. *Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia*, 70(4), 1301–1308.

MORSE, R. A., & CALDERONE, N. W. (2000). The value of honey bees as pollinators of US crops in 2000. *Bee Culture*, 128(3), 1-15.

OLLERTON, J., WINFREE, R., & TARRANT, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 42, 267-288.

OLLERTON, J. et al. (2017). Pollinator diversity: distribution, ecological function, and conservation. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48, 353-376.

PEREIRA, J. C. R., & OLIVEIRA, M. A. de. (2006). A importância da abelha *Apis mellifera* para a economia e a biodiversidade no Brasil. *Revista Eletrônica de Agricultura e Desenvolvimento Rural Sustentável*, 2(1), 1-10.

POTTS, S. G., BIESMEIJER, J. C., KREMEN, C., NEUMANN, P., SCHWEIGER, O., & KUNIN, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(6), 345-353.

POTTS, S.G., IMPERATRIZ-FONSECA, V., NGO, H.T., AIZEN, M.A., BIESMEIJER, J.C., BREEZE, T.D., DICKS, L.V., ... & VANBERGEN, A.J. (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, 540(7632), 220-229.

SANCHEZ-BAYO, F., & GOKA, K. (2014). Pesticide residues and bees—a risk assessment. *PLoS One*, 9(4), e94482.

SEELEY, T. D. (2003). *The wisdom of the hive: the social physiology of honey bee colonies*. Harvard University.

SILVA, R. M., FERREIRA-CALIMAN, M. J., & MENEZES, C. (2018). Effective pollinators of guava (*Psidium guajava* L.) and their contribution to the quality and quantity of fruit. *Journal of Apicultural Research*, 57(3), 350-358.

SILVA, R. O., REZENDE, M. H., & DE OLIVEIRA, D. (2020). Bees as important coffee pollinators: impact of the loss of *Apis mellifera* colonies on coffee production in Brazil. *PloS one*, 15(4), e0230910.

WINSTON, M. L. (1991). *The biology of the honey bee*. Harvard University.

WHITFIELD, C.W., BEHURA, S.K., BERLOCHER, S.H., CLARK, A.G., JOHNSTON, J.S., SHEPPARD, W.S., ... & WEAVER, D. (2006). Thrice out of Africa: ancient and recent expansions of the honey bee, *Apis mellifera*. *Science*, 314(5799), 642-645.

GARNER, Adelí Magalhães.

A importância para o Meio Ambiente da polinização por meio da apicultura: estudo de caso/ Adelí Magalhães Garner. Jacareí / Faculdade de Tecnologia de Jacareí, 2023.

x, 40 f., il.

Orientadora: Prof^a. Dra. Vivian Cristina Costa Castilho Hyodo

Co-orientador: Prof. Esp. Emerson José de Oliveira

TCC - TG (graduação) – Faculdade de Tecnologia de Jacareí / Curso de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2023.

1. Polinização 2. Apicultura 3. Meio Ambiente I. GARNER, Adelí Magalhães

II. Título.