



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Câmpus de Presidente Prudente

DANIELA FERARREZI VALÉRIO

**“ENTRE CANAVIAIS E MARACUJAZEIROS”:
IMPACTOS DA EXPANSÃO DO AGRONEGÓCIO
CANAVIEIRO NA POPULAÇÃO DE ABELHAS
MAMANGAVAS NO OESTE PAULISTA: CASOS
AGUDOS E CRÔNICOS**

Presidente Prudente – SP

2024



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Câmpus de Presidente Prudente

DANIELA FERARREZI VALÉRIO

**“ENTRE CANAVIAIS E MARACUJAZEIROS” IMPACTOS
DA EXPANSÃO DO AGRONEGÓCIO CANAVIEIRO NA
POPULAÇÃO DE ABELHAS MAMANGAVAS NO OESTE
PAULISTA: CASOS AGUDOS E CRÔNICOS**

Dissertação de Mestrado elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia, com financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), como requisito para a obtenção do título de Mestra em Geografia.

Orientadora: Dr.^a Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia

Presidente Prudente – SP

2024

V164“

Valério, Daniela Ferarrezzi

“Entre canaviais e maracujazeiros” : Impactos da expansão do agronegócio canavieiro na população de abelhas mamangavas no Oeste Paulista : casos agudos e crônicos / Daniela Ferarrezzi Valério. -- Presidente Prudente, 2024

130 p. : il., tabs., fotos, mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientadora: Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia.

1. Agronegócio canavieiro. 2. Abelha Mamangava. 3. Agrotóxicos. 4. Maracujá. 5. Gleba XV de Novembro.. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: "Agronegócio canavieiro, abelha mamangava (*Xylocopa Violacea*) e a produção do maracujá (*Passiflora Edulis*) o caso dos municípios de Euclides da Cunha Paulista e Rosana, Pacaembu e Álvares Machado, no Oeste Paulista: casos agudos e crônicos"

AUTORA: DANIELA FERARREZI VALERIO

ORIENTADORA: ISABEL CRISTINA MOROZ CACCIA GOUVEIA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Geografia, área: Produção do Espaço Geográfico pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. ISABEL CRISTINA MOROZ CACCIA GOUVEIA (Participação Virtual)
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - FCT/Unesp

Profa. Dra. ROSANGELA APARECIDA DE MEDEIROS HESPAÑHOL (Participação Virtual)
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - FCT/Unesp

Profa. Dra. LARISSA ARAUJO COUTINHO DE PAULA (Participação Virtual)
Departamento de Geografia / Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)

Presidente Prudente, 05 de fevereiro de 2024

Documento assinado digitalmente
 ISABEL CRISTINA MOROZ CACCIA GOUVEIA
Data: 06/02/2024 18:21:51 -0300
Verifique em <https://validar.idf.gov.br>

Faculdade de Ciências e Tecnologia - Câmpus de Presidente Prudente -
Rua Roberto Simonsen, 305, 19060-900, Presidente Prudente - São Paulo
<http://www.fct.unesp.br/pos-graduacao/-geografia/CNPJ:48.031.918/0009-81>

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Tereza (in memoriam), e à minha filha Elis, mulheres que me tornaram mãe e filha. Eu jamais entenderia uma sem a outra. Eu jamais me encontraria neste caminho, sem as duas.

AGRADECIMENTOS

Gra.ti.dão. Substantivo feminino. Ato de trocar boas energias; reconhecer a graça compartilhada com algo ou alguém. Gratidão é um dos sentimentos mais bonitos que existem, e eu, tenho muita. Um trabalho acadêmico, por mais que seja um trabalho solitário, ele necessita de outras pessoas para ser finalizado. Por isso, registro aqui, os meus mais sinceros agradecimentos.

À minha família, pelo apoio incondicional em todas as minhas decisões, pela presença acolhedora em cada um dos problemas enfrentados, pelo amor e carinho gigantes vindos mediante atos e palavras que me fortaleceram diariamente.

Em especial a minha mãe, que, infelizmente, partiu ao final da elaboração deste trabalho, deixando um vazio imenso e profundo. Ela foi quem me ensinou a escrever, mesmo agora, cada palavra escrita por aqui, ou em qualquer outro lugar, me transporta para o tempo em que ela segurava cuidadosamente minha mão, ajudando-me a contornar o caderno de caligrafia. Além de agradecer pela vida e todo amor incondicional que ela me deu, expresso profunda gratidão ser sua companheira nesta jornada tão especial. Minha admiração por ela é infinita!

Minha querida mãe! Esse trabalho só foi possível porque você existiu. Muitos disseram que você se tornou uma estrela, mas, na verdade, você foi como um cometa, raro e brilhante, cuja beleza não permaneceu tanto quanto gostaríamos. Te amo para sempre!

Agradeço ao meu pai (*in memoriam*), por todo amor e afeto que você me proporcionou enquanto estive por aqui, você está aqui comigo, e com certeza, muito orgulhoso da mulher que me tornei obrigado por tudo!

À minha amada filha Elis, que ilumina a minha vida com seu amor e doçura incomparáveis! Expresso aqui, a minha profunda gratidão por todo amor, apoio, risos,

incentivos que você generosamente compartilha comigo. Cada passo da minha caminhada nessa trajetória de estudos e vida é motivado pela inspiração, carinho e afeto que encontro em sua presença. Te amo até a lua, ida e volta...

Ao meu companheiro de vida Valmir a personificação do amor, do afeto, do carinho e da dedicação. Agradeço pela felicidade que é dividir a vida com você, e pela coragem que todos os dias você cultiva em mim. Se existir algum “destino”, serei eternamente grata por ele fazer com que estivéssemos compartilhando o mesmo espaço-tempo, juntos. Te amo, mil vezes te amo.

As minhas tias, Conceição e Iraci, obrigada por serem tão companheiras no pior momento da minha vida, agradeço profundamente o carinho e cuidados com a minha mãe. Serei eternamente grata.

À minha querida orientadora Isabel, expresso minha maior admiração não apenas pela professora e orientadora de excelência que você é, mas também por ser uma mulher, mãe e filha tão maravilhosa. Você é uma fonte inesgotável de inspiração para mim. Sem você, esse caminho seria tão mais difícil... Obrigada por tudo!

Aos meus amigos, dos mais antigos aos mais recentes, por todos os abraços trocados, conselhos, e risos compartilhados. Especialmente ao Mateus Fachin, dono do sorriso mais afetuoso e acolhedor que eu já vi! Obrigada por ser o melhor amigo deste mundo e por vivenciar comigo momentos de dor e felicidade. Mesmo à distância, nosso percurso se manteve firme desde a graduação até aqui. "Tudo fica mais bonito quando você está por perto!"

Ao querido Augusto Marques, meu sincero agradecimento por todo apoio e amizade, obrigada por estar sempre por perto. Aos queridos João Paulo, Roberta, Mariana, Analu, Claudio, Renan, Carol, Nany, Arianne, por toda caminhada, pelas palavras sempre gentis e acolhedoras, que tornam a academia um lugar menos árduo e mais acolhedor. Amigos

empenhados na construção de um melhor espaço educativo e de uma Geografia transformadora.

Aline e Luis, que mesmo, distantes, se fazem tão presentes! Obrigada.

Agradeço também a Aline, pelo atendimento e paciência na secretaria da pós. A Aline é um anjo!

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, meu profundo agradecimento pelo carinho e acolhimento. Obrigada pela oportunidade de aprofundar meus conhecimentos, expandir minha visão acadêmica, sou grata por fazer parte de uma comunidade comprometida com a excelência.

Agradeço profundamente a todos os professores do programa, não apenas por serem educadores, mas também por serem fontes de inspiração que nos orientam na jornada acadêmica com sabedoria e paixão pela docência. Ao concluir o programa, não carregamos apenas um diploma, mas sim uma bagagem valiosa repleta de aprendizados e memórias preciosas que levo para toda a vida.

Quero expressar meu sincero agradecimento ao professor Mariano, meu orientador de TCC, que acreditou em mim desde o início. Além de guiar meu trabalho, você foi fundamental na escolha do meu tema de pesquisa. Suas brilhantes aulas de biogeografia foram essenciais para despertar minha paixão pelas abelhas.

Às queridas professoras Margarete e Rosângela, meu profundo agradecimento por participarem da banca de qualificação e por ajudarem a traçar os caminhos para a defesa. Vocês são mulheres maravilhosas e verdadeiros exemplos de profissionais dedicadas.

A querida Larissa, agradeço por aceitar mais uma vez participar da minha banca. Você é uma fonte constante de inspiração!

Agradeço a todos os participantes que contribuíram para a construção desta dissertação. Obrigada pelas entrevistas e pela paciência em me receber em suas casas. Vocês têm minha eterna admiração.

Agradeço ao povo brasileiro, que financiou cada centavo investido em minha formação. Ao CNPq pelo suporte à pesquisa, com desejo de que a Educação sempre seja valorizada em nosso país!

EPÍGRAFE

“Será que alguém acredita que é possível lançar tal bombardeio de venenos na superfície da Terra sem torná-la imprópria para vida? Eles não deveriam ser chamados de “inseticidas” e sim de “biocidas”.”

Rachel Carson

RESUMO

A expansão do agronegócio canavieiro e suas práticas, especialmente a aplicação aérea e terrestre de agrotóxicos nos canaviais, desequilibra os ecossistemas locais, resultando na morte de diversas espécies não alvo, incluindo importantes polinizadores como a abelha mamangava. Esta espécie, essencial para a polinização de plantas como o maracujá, depende de áreas minimamente preservadas para sua reprodução, tornando-se particularmente vulnerável. Neste estudo, investigamos como a expansão da cana-de-açúcar impacta negativamente a população de abelhas mamangava e, por consequência, a eficácia dos processos de polinização de espécies vegetais dependentes delas, como o maracujá. Avaliamos esta questão nas áreas de Álvares Machado, Pacaembu, Euclides da Cunha Paulista e Rosana (Gleba XV de Novembro). Além da revisão bibliográfica e análise de dados secundários, a investigação incluiu trabalhos de campo que evidenciam as diferentes realidades geográficas resultantes dos diversos contextos de produção do maracujá, tanto com quanto sem cultivo de cana-de-açúcar. Os resultados obtidos não apenas confirmam os efeitos nefastos da expansão canavieira sobre a biodiversidade e a saúde ambiental, mas também lançam uma luz crítica sobre as práticas agrícolas que ignoram os princípios básicos da sustentabilidade. Esta pesquisa reforça a necessidade urgente de políticas e práticas agrícolas mais responsáveis, que priorizem a preservação dos ecossistemas e a segurança alimentar a longo prazo.

Palavras-chave: Agronegócio canavieiro. Abelha Mamangava. Agrotóxicos. Maracujá. Pacaembu. Álvares Machado. Gleba XV de Novembro.

ABSTRACT

The expansion of sugarcane agribusiness and its practices, especially the aerial and ground application of pesticides in sugarcane fields, disrupts local ecosystems, resulting in the death of various non-target species, including important pollinators such as the mamangava bee. This species, essential for the pollination of plants like passion fruit, relies on minimally preserved areas for its reproduction, making it particularly vulnerable. In this study, we investigate how sugarcane expansion negatively impacts the population of mamangava bees and, consequently, the effectiveness of pollination processes for plant species dependent on them, such as passion fruit. We assess this issue in the areas of Álvares Machado, Pacaembu, Euclides da Cunha Paulista, and Rosana (Gleba XV de Novembro). In addition to literature review and secondary data analysis, the investigation included fieldwork that highlighted the different geographical realities resulting from various contexts of passion fruit production, both with and without sugarcane cultivation. The results obtained not only confirm the detrimental effects of sugarcane expansion on biodiversity and environmental health but also shed critical light on agricultural practices that disregard the basic principles of sustainability. This research reinforces the urgent need for more responsible agricultural policies and practices that prioritize the preservation of ecosystems and long-term food security.

Keywords: Sugarcane Agribusiness. Mamangava Bee. Pesticides. Passion Fruit. Pacaembu. Álvares Machado. Gleba XV de Novembro.

LISTA DE FOTOS

Foto 01. Abelha Mamangava e Flor do maracujá	50
Foto 02. Mortandade de abelhas devido à pulverização por agrotóxicos na cana-de-açúcar (Casa Branca/SP, marco/2022)	66
Foto 03. Avião agrícola no momento da aplicação de agrotóxicos nas proximidades dos Assentamentos (Martinópolis/SP, fevereiro/2023)	67
Foto 04. Mortandade de abelhas devido à pulverização por agrotóxicos na cana-de-açúcar (Martinópolis/SP, fevereiro/2023)	67
Foto 05. Peixes mortos após pulverização de agrotóxicos na cana-de-açúcar (Martinópolis/SP, fevereiro/2023)	68
Foto 06: Plantação de milho, Gleba XV de Novembro/SP	75
Foto 07. Plantação de mandioca, Gleba XV de Novembro/SP	76
Foto 08. Plantação de maracujá, Gleba XV de Novembro/SP	77
Foto 09. Plantação de acerola, Gleba XV de Novembro/SP	77
Foto 10. Plantação de berinjela, Gleba XV de Novembro/SP	78
Foto 11. Abelha Jataí	82
Foto 12. Abelha Uruçu Preta	82
Foto 13. Plantação de maracujá, Pacaembu/SP	83
Foto 14. Flores da berinjela e Urucum, Pacaembu/SP	83
Foto 15. Abelha Mamangava na flor de maracujá, Pacaembu/SP.....	84
Foto 16. Abelha Africanizada na flor de Astrápeia Branca, Pacaembu/SP	84
Foto 17. Abelha Mamangava na flor de maracujá, Álvares Machado/SP	88
Foto 18. Abelha Mamangava na flor de maracujá, Álvares Machado/SP	88
Foto 19. Abelha Mamangava nas flores de girassol, Álvares Machado/SP	89
Foto 20. Flores do maracujá, Álvares Machado/SP	89
Foto 21. Flores e frutos do maracujá, Álvares Machado/SP	91
Foto 22. Abelha mamangava na flor de maracujá, Álvares Machado/SP	91

Foto 23. Abelha Africanizada na flor de maracujá, Álvares Machado/SP	92
Foto 24. Maracujá sem polinização	93

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Agentes polinizadores	43
Figura 02: Grau de dependência dos alimentos por polinização	45
Figura 03: (A) Frutos de <i>Capsicum annuum</i> (pimentão), polinizado por <i>Melipona quadrifasciata anthidioides</i> . (B) Frutos de <i>Capsicum annuum</i> (pimentão), autopolinização. (C) Infrutescências de <i>Fragaria</i> x ananassa (morango), vários polinizadores. (D) Infrutescências de <i>Fragaria</i> x ananassa (morango), autopolinização .	47
Figura 04: Diferença de tamanho entre as abelhas	49
Figura 05: Mortandade de abelhas, 2022 e 2023	55
Figura 06: Evolução das áreas de plantio de cana-de-açúcar (hectares) no período de 2006 a 2020	99
Figura 07: Alcance máximo de deriva já registrado no Brasil	108
Figura 08: Gênero dos entrevistados	112

LISTA DE MAPAS

Mapa 01: Localização das áreas de estudo	18
Mapa 02: Ocorrências de mortandade de abelhas no Brasil (2018-2022).....	62
Mapa 03: Ocorrências de mortandade de abelhas no estado de São Paulo (2018-2022) .	64
Mapa 04: Utilização de agrotóxicos nos municípios paulistas	65
Mapa 05: Localização do Assentamento Gleba XV de Novembro na região do Pontal do Paranapanema	73
Mapa 06: Localização do município de Pacaembu/SP na região da Nova Alta Paulista..	79
Mapa 07: Localização do município de Álvares Machado/SP região do Pontal do Paranapanema	86
Mapa 08: Áreas destinadas à cana-de-açúcar (2006)	97
Mapa 09: Áreas destinadas à cana-de-açúcar (2017)	97
Mapa 10: Áreas destinadas à cana-de-açúcar (2022)	98
Mapa 11: Produtividade do maracujá (toneladas/hectare) em relação à produção de maracujá no estado de São Paulo no ano de 2006 (toneladas)	102
Mapa 12: Produtividade do maracujá (toneladas/hectare) em relação à produção de maracujá no estado de São Paulo no ano de 2017 (toneladas)	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Mortandade de abelhas no Brasil (2018-2022)	63
Tabela 02: Transições de cobertura para agropecuária no período de 1985-2022	101

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AEM: Avaliação Ecológica do Milênio

ABELHA: Associação Brasileira de Estudos das Abelhas

AIA: Instituto do Açúcar e do Alcool

CENAL: Comissão Executiva Nacional do Alcool

CATI: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO: Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPBES: Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos

IAA: Instituto do Açúcar e do Alcool

ONU: Organização das Nações Unidas

PRÓ-ÁLCOOL: Programa Nacional do Alcool

PROCANA: Programa de Expansão da Canavieira para Produção de Combustível do Estado de São Paulo

PRO-OESTE: Plano de Desenvolvimento do Oeste do Estado de São Paulo

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
INTRODUÇÃO	17
CAPÍTULO 1. A MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS: DA SEGUNDA REVOLUÇÃO AGRÍCOLA DOS TEMPOS MODERNOS ATÉ OS DIAS ATUAIS	23
1.1 Breves considerações acerca da agricultura e utilização de recursos naturais	23
1.2. Modernização da agricultura e agronegócio canavieiro	35
CAPÍTULO 2. ABELHAS E SUA IMPORTÂNCIA PARA O MEIO AMBIENTE: OS EFEITOS DE UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS PARA ABELHAS E (CASOS AGUDOS	43
2.1. Abelhas e sua importância para o meio ambiente	43
2.2. Abelha Mamangava e maracujá: Um caso perfeito de simbiose	48
2.3. Abelhas X Agronegócio canavieiro e agrotóxicos	51
2.4. Conhecendo os casos agudos para compreender os crônicos	58
CAPÍTULO 3. AGRONEGÓCIO CANAVIEIRO, ABELHA MAMANGAVA E PRODUÇÃO DE MARACUJÁ: O CASO DOS MUNICÍPIOS DE EUCLIDES DA CUNHA PAULISTA E ROSANA, PACAEMBU E ÁLVARES MACHADO, NO OESTE PAULISTA: CASOS CRÔNICOS	70
3.1. Trabalhos de campo: breves considerações	70
3.2. Gleba XV de Novembro (Euclides da Cunha Paulista e Rosana)	73
3.3. Município de Pacaembu	79
3.4. Município de Álvares Machado	86
3.5. Análise conjunta das áreas de estudo: Territórios em disputa	94
CONSIDERAÇÕES FINAIS	115
REFERÊNCIAS	117
APÊNDICE	123



Abelha Mamangava. Ilustração feita pela filha de Daniela Ferarrez Valério E Valmir J. de Oliveira Valério Fonte: Elis F. Valério, 2024.

APRESENTAÇÃO

Esta pesquisa surgiu a partir do acúmulo de ideias, leituras e questionamentos realizados por nós desde a graduação, quando investigamos as influências da expansão do agronegócio canavieiro para um tipo específico de abelha, a mamangava (*Xylocopa violacea*). Esta pesquisa inicial respaldou a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “Por uma primavera menos silenciosa: a territorialização da cana-de-açúcar e a redução da abelha mamangava no assentamento Santa Rita, Tupi Paulista/SP”, defendido na Unesp de Presidente Prudente/SP no ano de 2019, sob orientação do Professor Dr. José Mariano Caccia Gouveia.

Após o término do trabalho de conclusão de curso, iniciei minha jornada na pós-graduação, mantendo o mesmo tema de pesquisa, porém com abordagens diferentes e um maior aprofundamento. Minha jornada acadêmica na pós-graduação em Geografia foi uma experiência transformadora, repleta de desafios e conquistas. Iniciar essa etapa em meio à pandemia de COVID-19 trouxe dificuldades adicionais. Foi um início muito triste, não foi fácil lidar com as perdas diárias e o caos generalizado em que o nosso país se encontrava. Por diversos momentos me senti triste e incapaz de realizar a pesquisa e seguir o cronograma, pois o medo passou a fazer parte de nossas vidas, e enfrentá-lo diariamente foi desafiador.

Nesse contexto repleto de desafios, sou absurdamente grata à minha família que me deu todo suporte necessário, sem esse suporte não conseguiria passar por todas essas dores diárias, sofrimento também causado pelo governo perverso, fascista e genocida que presenciamos nos últimos quatro anos. Contudo, esta pesquisa se encerra com um alívio pelo restabelecimento de nossa democracia, e podemos voltar a viver em um ambiente mais saudável e acolhedor.

Sou profundamente grata também à minha orientadora Dra. Isabel, pela sua orientação, empatia e apoio. Mesmo em meio às restrições e todas as dificuldades impostas pela pandemia, ela foi uma presença constante, atenciosa e amorosa, e uma fonte inestimável de inspiração e encorajamento para seguir em frente.

INTRODUÇÃO

A expansão da agroindústria canavieira e das suas atividades, principalmente em relação à aplicação de agrotóxicos, tanto por via aérea quanto terrestre, impõe novos processos e dinâmicas. Isso faz com que todas as atividades do entorno tenham as suas dinâmicas reformuladas, posto que os seus efeitos sejam “compartilhados” independentemente da vontade dos agricultores que estejam “no caminho” da expansão canavieira.

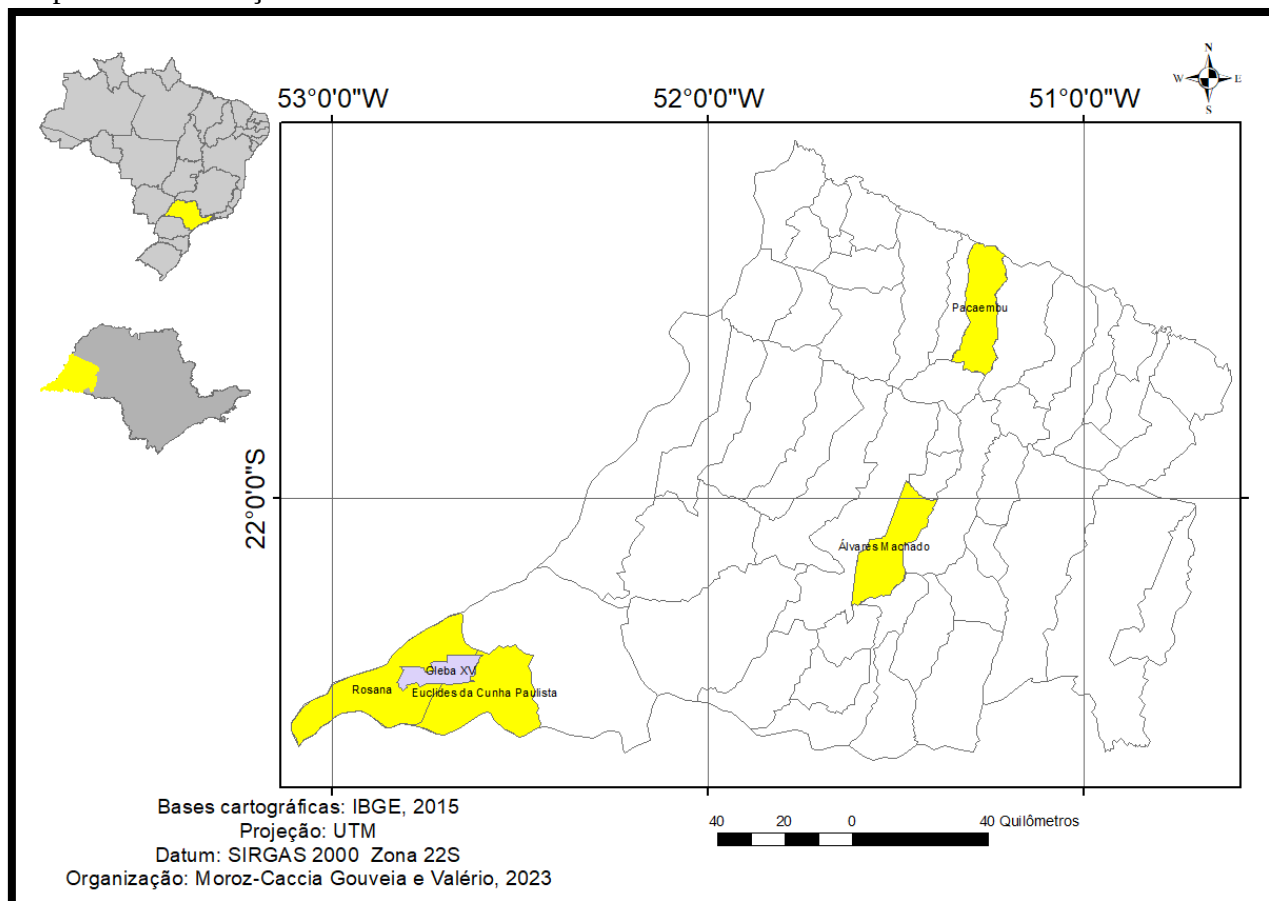
Nesse contexto, o equilíbrio ecológico fica ameaçado pela homogeneização da paisagem e pela utilização de produtos altamente tóxicos, afetando dramaticamente a fauna de insetos e, conseqüentemente, os processos de polinização e a produtividade das culturas. Um dos polinizadores mais ameaçados devido à expansão da cana-de-açúcar e suas atividades é a abelha mamangava (*Xylocopa violacea*), crucial para a polinização de plantas como o maracujá (*Passiflora edulis*). A redução das populações de abelhas mamangavas em determinadas regiões leva a uma diminuição nos processos naturais de polinização para o maracujá, exigindo métodos artificiais como a polinização manual. Isso não apenas aumenta os custos de produção, mas também reduz a quantidade e a qualidade da fruta (IMPERATRIZ-FONSECA, 2007).

Com base nessa premissa, acreditamos que a expansão do cultivo de cana-de-açúcar leva a uma redução das populações de abelhas mamangavas, diminuindo conseqüentemente a produtividade do maracujá. Nosso objetivo de pesquisa foi investigar se os agricultores de maracujá percebem esse declínio ou desaparecimento das abelhas mamangava, como lidam com a ausência dessas abelhas e se reconhecem a interferência das áreas de cana-de-açúcar em suas atividades de cultivo de maracujá.

Assim, nosso trabalho teve como objetivo validar a hipótese de que a expansão da cana-de-açúcar e suas práticas operacionais afetam negativamente as populações de abelhas mamangavas, reduzindo consequentemente a produtividade do maracujá-amarelo. Isso será alcançado por meio de um estudo comparativo entre as áreas de Álvares Machado/SP, Gleba XV de Novembro (Euclides da Cunha Paulista e Rosana) e Pacaembu/SP, localizado na região da Nova Alta Paulista.

Enquanto Álvares Machado se destaca como um dos poucos municípios na região com cultivo mínimo de cana-de-açúcar devido a limitações geográficas, Gleba XV de Novembro e Pacaembu foram significativamente influenciados pelo cultivo de cana-de-açúcar, afetando direta e indiretamente outras atividades agrícolas (BARRETO; THOMAZ JÚNIOR, 2012; OLIVETE, 2019) e alterando dinâmicas e processos naturais.

Mapa 01: Localização das áreas de estudo



Portanto, a seleção dessas áreas é baseada em sua representatividade específica em relação ao processo de expansão do agronegócio canavieiro. O período escolhido de 2006 a 2023 corresponde ao período de maior expansão do cultivo de cana-de-açúcar para processamento industrial na região do Pontal do Paranapanema. Além disso, esse período inclui a publicação dos dois Censos Agropecuários (2006 e 2017), fornecendo suporte para a composição de dados estatísticos sobre as variáveis em estudo (cana-de-açúcar e maracujá-amarelo).

A escolha do maracujá-amarelo se deve ao fato de ser uma fruta nativa do Brasil (BARRETO, 2004) e apresentar alta dependência de um tipo específico de abelha, a mamangava. Além disso, o maracujá é cultivado predominantemente em pequenas propriedades familiares nos municípios selecionados para estudo.

Nesse contexto, as abelhas servem como mediadoras de processos e indicadores de qualidade ambiental, o que pode afetar significativamente o cultivo de maracujá. Isso destaca a importância da diversidade nas áreas rurais, abrangendo alimentos, plantas, abelhas, entre outros elementos, especialmente em um momento em que a redução da biodiversidade associada à expansão do agronegócio canavieiro é uma questão pertinente e urgente.

As experiências dos agricultores afetados pela imposição de situações geográficas limitantes para determinados tipos de cultivo, especialmente culturas alimentares e, especialmente, maracujá-amarelo, são elementos essenciais para entender as relações de poder entre o desenvolvimento destrutivo do agronegócio canavieiro e outras culturas e modos de vida.

Nossa pesquisa utiliza tanto dados e informações primárias obtidos por meio de observações, entrevistas e questionários, quanto fontes secundárias, com foco no Instituto de Economia Agrícola (IEA), na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e no Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), entre outros.

Além disso, foi realizada uma revisão bibliográfica, abrangendo livros, teses, dissertações, revistas, periódicos, sites e outras fontes. Para compreender melhor as dinâmicas e processos do cultivo de maracujá e das abelhas mamangava, foram incluídas leituras de outras áreas do conhecimento, como Biologia, Zootecnia e Agronomia.

O trabalho de campo foi conduzido em áreas urbanas e rurais. Foram aplicados questionários a agricultores e assentados em áreas rurais relacionados às questões investigadas. Nas áreas urbanas, foram visitados os Centros de Assistência Técnica e Extensão Rural (CATIS) locais para obter informações iniciais sobre as áreas rurais mais promissoras para observações, entrevistas e aplicação de questionários. Esse contato inicial estabelecido com os agricultores encontrados no campo facilitou o agendamento de atividades em horários mais adequados, com base na disponibilidade de cada agricultor.

Para mensurar a presença das abelhas mamangava em diferentes situações geográficas (com e sem cultivo de cana-de-açúcar), inicialmente propusemos uma abordagem de contagem objetiva com base no comportamento dessa espécie durante o período de maior frequência de flores do maracujazeiro, conforme Freitas (2010), entre 12h e 15h, sincronizado com o período de maior abertura das flores. Isso fornece percepções sobre a influência da expansão do agronegócio canavieiro nas populações de abelhas mamangava e, consequentemente, na produtividade do maracujá, dado o alto grau de dependência da fruta em relação à polinização dessa espécie (FREITAS, 2010; MALAGODI, 2015).

Para mensurar os casos agudos, foram utilizadas informações sobre a mortalidade de abelhas obtidas em jornais, blogs e revistas eletrônicas. Para isso, recorreremos à ferramenta Google Alerta, que permite o rastreamento de informações com base em palavras-chave previamente registradas, incluindo "mortalidade de abelhas", "agrotóxicos" e "monocultura". Os dados coletados referem-se ao período entre 2018 e 2022.

É importante destacar que os dados considerados aqui dizem respeito a uma pequena amostra identificada por meio da ferramenta Google Alerta, constituindo uma tentativa de compreensão do fenômeno. Foram considerados apenas os "dados completos", que continham os elementos mínimos a serem analisados (município, estado, tipo de monocultura, extensão dos impactos, etc.). Ou seja, o capítulo identifica apenas uma evidência espacial dos casos, não constituindo de maneira alguma uma leitura integral do processo.

Portanto, como indica Turra Neto (2003), propomos uma combinação de metodologias, com a metodologia quantitativa como complemento para a metodologia qualitativa. Além de possibilitar a análise das variáveis estatísticas, sobretudo para mensurar o número de abelhas nos diferentes contextos, a metodologia quantitativa nos auxiliará na compreensão das relações e implicações subentendidas à expansão do agronegócio canavieiro, em especial para a abelha mamangavas e para a produção de maracujá. Por sua vez, as metodologias qualitativas serão utilizadas para identificar dinâmicas e processos não identificáveis por meio de metodologias quantitativas, tais como a evolução da população de abelhas mamangava no período considerado (2006 a 2023), a alteração do modo de vida e condições de produção do maracujá-amarelo, além dos componentes qualitativos referentes às diferentes situações geográficas (com e sem cultivo de cana-de-açúcar).

Este trabalho está estruturado em três partes, além desta introdução, das considerações finais, referências bibliográficas e apêndices. No primeiro capítulo, serão apresentadas algumas reflexões sobre a relação entre sociedade e natureza ao longo da história, evidenciando o impacto do modo de produção capitalista na exploração desenfreada dos recursos naturais. Também abordaremos as transformações da agricultura brasileira ao longo do tempo, com ênfase na expansão da atividade canavieira e na modernização da agricultura.

O segundo capítulo aborda a interconexão entre abelhas, meio ambiente e práticas agrícolas insustentáveis, como a monocultura, destacando a mortalidade de abelhas e os casos agudos.

Por fim, o terceiro capítulo trará os resultados da pesquisa empírica, apresentando os impactos (casos crônicos) da expansão das plantações de cana-de-açúcar e do uso de agrotóxicos nas populações de abelhas, com foco nas áreas de estudo de Pacaembu, Álvares Machado e Gleba XV de Novembro (Euclides da Cunha Paulista e Rosana), no estado de São Paulo. O capítulo aborda a investigação sobre a percepção dos agricultores sobre a diminuição das abelhas, especialmente da espécie mamangava, e sua influência na polinização, destacando o cultivo de maracujá como exemplo.

1. A MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS: DA SEGUNDA REVOLUÇÃO AGRÍCOLA DOS TEMPOS MODERNOS ATÉ OS DIAS ATUAIS.

1.1 Agricultura e utilização de recursos naturais

No espaço geográfico, o ser humano se relaciona com o meio para assegurar a sua existência. Por meio da técnica, constrói campos de cultivo (agricultura), cidades, estradas, indústrias, campos para a pastagem do gado, represa rios, extrai recursos minerais e vegetais. Ao fazer isso, ele modifica a natureza, transformando o espaço natural segundo as suas necessidades. Com isso, produz um espaço novo e, assim, a sociedade, através de seu trabalho e ao longo da história, figura como produtora do espaço geográfico.

Santos (2002) define o espaço como um conjunto indissociável de sistemas, de objetos e ações. Os sistemas de objetos seriam formados pelos objetos naturais (rios, florestas, montanhas, etc.) e objetos artificiais (estradas, barragens, plantações, etc.), enquanto os sistemas de ações seriam compostos pelas relações sociais, as ações e relações humanas.

Como não é possível controlar o espaço como totalidade, faz-se necessário pensarmos o processo de fragmentação do espaço produzido pelas relações em sociedade, de maneira a considerar o território e as disputas territoriais.

As ações dos diferentes sujeitos geram assim a conflitualidade que alimenta a dinâmica de territorialização, desterritorialização e reterritorialização. Dessa maneira, pensamos o território como produto do exercício das relações de poder que resultam no controle de parcelas do espaço geográfico (RAFFESTIN, 1993). Segundo o autor, falar de território implica fazer referência a uma noção de limite que, ainda que não seja traçado fisicamente, como acontece geralmente, aponta para as relações que determinados sujeitos

mantêm com parcelas do espaço. Portanto, há uma imposição de elementos de reconfiguração territorial que desconsideram ecossistemas, culturas e modos de vida.

Essa reflexão traz o embasamento para discutirmos o conceito de ecossistema. Pode-se definir um ecossistema de muitas maneiras, porém todas elas enfatizam integração e harmonização, a complexidade e o caráter funcional e sistêmico de todos os fatores que o compõem. Tomemos como exemplo uma definição de Shiva (2006) sobre a importância da diversidade para o ecossistema:

A diversidade é característica da natureza e a base da estabilidade ecológica. Ecossistemas diversificados fazem surgir formas de vida e culturas diversificadas. A co-evolução de culturas, formas de vida e habitats têm conservado a diversidade biológica nesse planeta. A diversidade cultural e a diversidade biológica andam de mãos dadas. (SHIVA, 2006. p. 86).

O Planeta Terra atravessa um período de extinção e degradação de ecossistemas que avançam a uma taxa mais acelerada que a extinção natural (SCHOLE, 2018). Tais impactos negativos no bem-estar de pelo menos 3,2 bilhões de pessoas, a degradação da superfície terrestre por meio de atividades humanas está levando o planeta para a sexta extinção em massa de espécies (SCHOLE, 2018). Entretanto, para Oliveira (2003) e Thomaz Jr., (2007), é o agronegócio e o seu modelo destrutivo que apresenta os maiores riscos e impactos, tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade na totalidade.

A humanidade já utilizou cerca de 40% mais recursos naturais do que o meio ambiente é capaz de regenerar em um ano, sem contar que, cerca de 200 espécies vem desaparecendo por dia, o que é 1.000 vezes a taxa de extinção natural (WWF, 2015). Atravessamos ao longo da História do planeta diversos períodos de extinções, a diferença é que, ao contrário dos outros períodos de extinção em massa da história geológica, dessa vez parece que uma única espécie, a nossa, é que grande responsável por essa crise ecológica (WWF, 2015).

Segundo o Marco Referencial em Serviços Ecossistêmicos (EMBRAPA, 2019) e a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (AEM, 2005), a destruição da natureza pela agência humana, está em ritmos alarmantes, nunca se degradou tanto o meio ambiente como nos últimos 70 anos. Ambos os relatórios estabelecem bases científicas para fundamentar as ações necessárias para assegurar os recursos naturais, e propor políticas públicas que assegurem a conservação dos serviços ecossistêmicos para o bem-estar do ser humano no planeta. O relatório AEM também aponta que em alguns territórios os danos causados ao meio ambiente são tão severos que já não há possibilidade de recuperação, o que seria um ponto de não retorno da natureza.

A forma predatória e a velocidade que estamos utilizando os recursos naturais fazem com que nos tornemos inimigos da nossa própria natureza (PORTO-GONÇALVES, 2006). No Brasil, diversas atividades contribuem ativamente para essa destruição, como mineração, exploração florestal, produção de energia e outros. Porém, consideramos que uma das atividades mais danosas para o meio ambiente, é o agronegócio canavieiro.

O agronegócio canavieiro tem uma ação predatória e produz diversos riscos aos recursos naturais, impactos sentidos no solo, nas águas e no ar, que por sua vez repercutem na biodiversidade, na disponibilidade hídrica, na qualidade do ar e do solo e na saúde humana, além de exterminar a fauna e a flora local, modificando assim também a relação entre o campesinato e a biodiversidade, que é uma relação harmoniosa e necessária para a saúde do meio ambiente. Segundo pesquisas recentes Faita (2018) e Caires (2017), também são o maior responsável pela mortandade de abelhas no Brasil, sendo o ponto sensível desta pesquisa. Segundo os autores, do modo que está estabelecido, o modelo do agronegócio provoca danos irreversíveis ao ambiente, que afetam a saúde de todos os seres vivos e os processos ecológicos.

Portanto, entendemos que as ações predatórias produzidas pelo agronegócio canavieiro impactam diretamente outros modelos de produção, como o campesinato, por exemplo, gerando assim, encontros contraditórios entre diferentes situações geográficas e novas propostas de produção do espaço (SILVEIRA, 1999).

Nesse contexto, o conceito de situação geográfica traduz o confronto de dinâmicas opostas, ou seja, a imposição de elementos de reconfiguração territorial que desconsideram ecossistemas, culturas e modos de vida. De tal modo, o território camponês e o território do agronegócio compõem diferentes conteúdos em termos de dinâmicas e processos. Não obstante, as especificidades, devido a sua escala de atuação e recursos utilizados, principalmente em relação ao uso intensivo de insumos químicos aplicados tanto por via aérea quanto terrestre, o agronegócio faz com que, independentemente da vontade dos pequenos produtores camponeses, todos os seus efeitos sejam “compartilhados”, com implicações no equilíbrio ecológico dos territórios.

O conceito de situação geográfica nos oferece um importante arcabouço teórico para analisar e articular variáveis, agentes e processos em diversas escalas a partir de um referencial específico. Silveira (1999) define situação geográfica como um conjunto de forças e eventos que, ao se “geografizarem”, mudam a situação dos lugares e sua relação com o mundo.

Sobre isso Silveira discorre que: (1999, p.22).

Uma situação geográfica é um complexo de forças em ação presente, organizada segundo feixes de variáveis que se juntam numa combinação única e inédita num dado momento e num dado subespaço. Ela resulta da interação de variáveis que, precipitadas no lugar, se tornam interdependentes. Quando mudam as combinações entre as variáveis, ao sabor de eventos nacionais ou globais, que escapam ao controle do lugar, surgem situações geográficas inéditas que redefinem a vida de relações local.

Ao considerar a situação geográfica dos territórios nos quais o agronegócio está instalado, é necessário também considerar as características físicas, climáticas e ambientais

que impactam direta ou indiretamente no entorno dos canaviais. A situação geográfica, nesse sentido, não é apenas uma localização, mas sim um conjunto de elementos que influenciam a dinâmica espacial e as práticas agrícolas (SILVEIRA, 1999). E a abelha, como mediador, destaca-se como um indicador da qualidade ambiental e da tamanha complexidade das relações entre natureza e agricultura.

Recentemente declaradas os seres mais importantes do planeta, as abelhas são polinizadoras essenciais de ecossistemas naturais e culturais, contribuindo entre US\$ 235 E US\$ 577 bilhões para a produção anual global de alimentos (GOULSON, 2018). Mais recentemente, esse serviço ecossistêmico foi avaliado em 153 € bilhões (GALLAI et al. 2009). No Brasil, calcula-se que a polinização relacionada à produção agrícola tem um valor anual de US\$ 12 bilhões (GIANNINI et al. 2015b). A polinização de culturas dependentes de animais depende fortemente das abelhas e é responsável por 30% dos alimentos em todo mundo, segundo os autores, apesar de sua extrema importância, as abelhas estão desaparecendo e morrendo, sem taxas e precedentes.

O modo de produção capitalista, baseado na acumulação de riquezas e extração de recursos naturais de forma violenta e predatória, moldou, alterou e transformou a relação sociedade-natureza, rompendo com todas as harmonias existentes nesta relação. Falar de recursos naturais é falar de recursos, que por sua própria natureza, existem independentemente da ação humana e, assim, não estão disponíveis conforme o livre arbítrio de quem quer que seja (PORTO-GONÇALVES, 2006). Porém, o homem, entendido aqui como um assolador da natureza, se utiliza dos recursos naturais em grande escala, deixando um legado de destruição e degradação ambiental. Uma dessas harmonias que foram rompidas é a relação da sociedade com as funções e serviços ecossistêmicos, de extrema importância para a manutenção e equilíbrio ecológico no meio ambiente que garantem o bem-estar humano.

O conceito de funções ecossistêmicas é importante no sentido de que por meio delas se dá a geração dos chamados serviços ecossistêmicos, que são os benefícios diretos ou indiretos obtidos pela sociedade a partir dos ecossistemas minimamente equilibrados (EMBRAPA, 2019). São os processos e interações naturais que ocorrem nos ecossistemas que sustentam a vida, isso inclui processos como fotossíntese, a ciclagem de nutrientes, a dispersão de sementes, entre outros.

Os serviços ecossistêmicos são os benefícios que as pessoas obtêm a partir dessas funções ecossistêmicas. Para Daily (1997) serviços ecossistêmicos são condições e processos provenientes dos ecossistemas naturais e das espécies que os compõem que sustentam e mantêm a vida humana. Em Costanza (1997), De Groot (2002), serviços ecossistêmicos constituem bens e serviços derivados explicitamente de funções ecossistêmicas capazes de serem utilizados em benefício da humanidade.

A IPBES (Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos) é uma organização internacional cujo objetivo é fortalecer a interface ciência-política para a conservação e uso sustentável da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos do planeta. Em 2016, a IPBES aprovou a "Avaliação Temática dos Polinizadores, Polinização e Produção de Alimentos", que se tornou referência na compreensão do papel dos polinizadores na manutenção da biodiversidade e na produção de alimentos.

Os autores do presente estudo analisaram 141 espécies de cultivos e descobriram que 85 deles são dependentes de insetos polinizadores, e na sua grande maioria, das abelhas. Um terço desses cultivos depende essencialmente de polinização. A contribuição econômica dos polinizadores responde por 30% (cerca de US\$ 12 bilhões) da renda agrícola anual em todos os cultivos dependentes (totalizando quase US\$ 45 bilhões) (AGOSTINI, 2021). Portanto, o relatório compreende a polinização como um serviço ecossistêmico de regulação,

de provisão e cultural, um recurso natural indispensável na produção de alimentos e na manutenção da qualidade de vida dos seres humanos, e necessário para a manutenção da biodiversidade do planeta.

O homem desde as primeiras civilizações identificou na natureza um meio de sobrevivência, nos primórdios da humanidade o ser humano, ainda nômade, utilizava os recursos naturais de um determinado local, somente conforme as suas necessidades. Com o desenvolvimento das civilizações, as necessidades se tornaram cada vez maiores, custando assim ao meio ambiente, muito mais recursos (MAZOYER; ROUDART, 2010).

Segundo Shiva (2000) o significado original da palavra “resource” (recurso em inglês e também no francês) sugere vida. Sua raiz, no latim, é o verbo *sugere* que evoca a imagem de uma fonte brotando continuamente no solo.

De acordo com Shiva (2000, p.300),

Como uma fonte, um recurso brota repetidamente, mesmo quando for utilizado e consumido inúmeras vezes. Dessa forma, originalmente o conceito enfatiza o poder de auto-regeneração da natureza. Além disso, a palavra sugeria uma noção a respeito do relacionamento entre seres humanos e a natureza, segundo qual a terra cobre os seres humanos de dádivas e esses, por sua vez, e para seu próprio bem. Portanto, já no início dos tempos modernos, além de regeneração, recurso sugeria reciprocidade.

Tal qual Leff (2021, p.37),

A superexploração dos recursos naturais e a degradação do meio ambiente são resultados da racionalidade tecnoeconômica que desterroou a natureza do campo da economia e da acumulação do capital que vem destruindo as bases ecológicas da produção. Os recursos naturais como sugere a origem da palavra, não são infinitos, e a natureza não pode ser vista como um repositório de matérias-primas.

Atinge-se a um limite não mais tolerável de degradação ambiental e de extrema má distribuição dos recursos naturais, onde centenas de espécies são extintas a cada ano, causada pela exploração da natureza e das formas de vida pela sanha consumista da humanidade (BOFF, 1995).

De acordo com Leff (2002, p.159),

O ambiente está integrado por processos, tanto de ordem física como social, dominados e excluídos pela racionalidade econômica dominante: a natureza super explorada e a degradação socioambiental, a perda de diversidade biológica e cultural, a pobreza associada à destruição do patrimônio de recursos dos povos e a dissolução de suas identidades étnicas; a distribuição desigual dos custos ecológicos do crescimento e a deterioração da qualidade de vida.

Assim, fica evidenciado pelos autores que apesar da sua origem está ancorada em uma ideia de que os recursos são infinitos, eles não são, além de serem finitos, também são limitados em sua oferta. Portanto, passa a ser fundamental para o debate a compreensão que os recursos, a natureza não devem ser observados como um depósito de matérias-primas que estão à nossa disposição ilimitadamente.

A nossa civilização moderna está fundada na racionalidade econômica, ou seja, os homens vivem em função de objetivos econômicos, visando apenas o lucro. Portanto, tamanha degradação ambiental dos recursos naturais é o resultado de uma visão antropocêntrica que concebe a natureza como um objeto a ser explorado e transformado para atender às necessidades humanas (LEFF, 2021). Porém, muitos desses ciclos são também indispensáveis à manutenção da vida sobre o planeta e, em casos extremos, o desequilíbrio gerado nestes, pode ameaçar a própria sobrevivência da humanidade (GOUVEIA, 2010)

Para Krenak (2002) a relação sociedade natureza precisa ser repensada, precisamos frear a destruição feita pelos homens, e aprender a pisar devagar na terra. Para o autor, indígenas consideram a natureza como família, respeitando sempre essa conexão, ao fazerem uso dos recursos naturais que ela disponibiliza para vida.

“Nossa sociabilidade tem que ser repensada para além dos seres humanos, tem que incluir abelhas, tatus, baleias, golfinhos. Meus grandes mestres da vida são uma constelação de seres — humanos e não humanos. (...) Para além de onde cada um de nós nasce — um sítio, uma aldeia, uma comunidade, uma cidade —, estamos todos instalados num organismo maior que é a Terra. Por isso dizemos que somos filhos da terra. Essa Mãe constitui a primeira camada, o útero da experiência da consciência...” (KRENAK, p. 51).

A Geografia foi fundada nessa relação sociedade-natureza, que sempre buscou compreender como o ser humano interage com o meio e como isso afeta nossas relações com o espaço geográfico (MARANDOLA JR, 2003). A Geografia e a preocupação com as relações entre sociedade e natureza perpassam os séculos, o que hoje costumamos chamar de questões ambientais, no entanto, referem-se a uma reflexão engendrada a partir do século XX, já no contexto dos impactos do desenvolvimento do mundo urbano-industrial e dos seus efeitos produzidos pela capacidade ampliada do homem de provocar impactos não apenas na sociedade, mas também nos ecossistemas (MARANDOLA JR, 2003).

Igualmente, as ações humanas são responsáveis por modificar e transformar continuamente o espaço geográfico, resultados das políticas sociais produzidas. Sobretudo porque o homem vive e sempre viveu uma permanente relação de mutação, em busca da transformação da natureza, dada pelas técnicas, pelas suas ações, pela produção e pelo trabalho (MOREIRA, 2009). Desse sistema de interações e intercâmbio ele extraiu as condições para sua sobrevivência, mudando a natureza à medida que mudava a si. Desta relação do homem com o restante da natureza que resulta em novas transformações é que se materializa o espaço geográfico (SANTOS 2002; MOREIRA, 2009).

A relação sociedade natureza também foi um ponto importante nas considerações marxistas. Sobretudo porque este compreendia que a estruturação do modo capitalista de produção embasava-se primordialmente no estabelecimento de algumas condições essenciais, sem as quais não seria possível a construção da dominação capitalista, quais sejam: o estabelecimento da propriedade privada dos meios de produção (o que pressupõe em primeira instância pensar a apropriação da natureza), o capital e o trabalho (QUAINI, 1979).

Segundo Marx e Engels (2007),

A história da natureza e da relação sociedade-natureza corresponde à história dos múltiplos e incessantes processos de apropriação da natureza natural pelo "homem", que ao redefinir usos, produziu

expropriações da terra, concentração de capital, apropriação da força de trabalho humana, ao mesmo tempo, em que reproduziu a desigualdade na distribuição dos recursos. Portanto, a história da natureza nada mais seria do que a história da divisão social e territorial do trabalho, construída no âmbito das relações humanas, ao longo do tempo histórico. Em outros termos, a produção da relação sociedade-natureza pressuporia pensar a um só tempo, o trabalho dos homens sobre a natureza e o trabalho dos homens sobre e para usufruto de outros "homens" (MARX; ENGELS, 2007 p. 202).

A partir das relações de trabalho e a evolução das técnicas, a sociedade seguiu produzindo uma realidade humana na natureza e possibilitando a utilização de cada vez mais recursos naturais. Sendo assim, a natureza é para o homem um depósito inesgotável de objetos de trabalho; o homem entra em relação produtiva e cognoscitiva com a natureza por meio do trabalho, o que o difere dos demais animais (CASSETI, 1995).

Igualmente,

E o grau de exploração da natureza tem acompanhado o grau de desenvolvimento da humanidade, visto que quanto mais a sociedade se desenvolve, mais ela transforma o meio geográfico pelo trabalho produtivo social, acumulando nele novas propriedades (CASSETI, 1995, p. 13).

Para Lacoste (1988), a história da humanidade foi construída mediante lutas pelo espaço, das guerras por conquistas territoriais e das transformações realizadas por meio de técnicas e processos de trabalho. Desde então, as atividades humanas foram responsáveis por uma série de transformações no espaço, como a construção de cidades, a exploração de recursos naturais e a produção agrícola.

No que tange a produção agrícola, é uma das atividades econômicas mais antigas da humanidade e sempre contribui no desenvolvimento e modificação do espaço geográfico. Conforme destacado por Porto-Gonçalves (2011), a produção agrícola evoluiu conforme as sociedades avançaram nas técnicas de produção e transformação do espaço geográfico. A agricultura também foi responsável pela criação de novas formas de organização do espaço, como o surgimento de sistemas de irrigação e construção de terraços (MAZOYER; ROUDART, 2010).

Portanto, todas as áreas utilizadas atualmente para as mais diversas finalidades foram transformadas para melhor atender demandas e necessidades humanas, desde as mais simples, como a necessidade de abrigo, até as mais complexas, como as demandas da produção industrial. As configurações espaciais e territoriais que caracterizam um determinado recorte espacial são permeadas pelo tempo, pelas técnicas e pelas potencialidades de uso deste espaço pela sociedade (PORTO-GONÇALVES, 2011).

Cultivar a terra para produção de alimentos é uma das atividades mais ancestrais desenvolvidas pelos seres humanos (MAZOYER; ROUDART, 2010). No período do Neolítico, por exemplo, foi um dos principais agentes da chamada sedentarização, que permitiu a sua moradia fixa em uma dada localidade. Foi no decorrer do processo de hominização que os modos de organizar as atividades vitais (produção de alimentos, reprodução sexual, proteção) metamorfoseiam-se, bem como as formas de interação do ser humano com o ambiente (MAZOYER; ROUDART, 2010).

Trata-se de algo que é, ao mesmo tempo, biológico, fruto da evolução da espécie (e aqui podemos citar as mudanças fisiológicas, como o aumento do volume do cérebro, que modificaram a capacidade criativa e de raciocínio), e histórico, a partir do desenvolvimento de progressos técnicos e trocas culturais (MAZOYER; ROUDART, 2010).

A Primeira Revolução Agrícola dos Tempos Modernos ocorreu do século XVI ao século XIX, caracterizada pela substituição dos alqueives por pastagens artificiais de gramíneas, “plantas mondadas” que são as leguminosas forrageiras. Mazoyer e Roudart (2010) sugerem que:

A verdadeira vantagem e o sucesso das novas rotações, ao mesmo tempo, forrageiras e cerealíferas, devem-se ao fato de que elas produziam praticamente tanta forragem quanto às pastagens e os campos de ceifa juntos. Dessa forma, a substituição dos alqueives pelos cultivos de forrageiras permitia dobrar a quantidade de gado, a produção de esterco, a força de tração animal, bem como todos os outros produtos provenientes da criação (lã, peles, carne, leite, etc.). Enfim, nos novos sistemas sem alqueive, os rendimentos de cereais que se beneficiaram de uma adubação com esterco redobrada podiam,

consequentemente, aumentar. (MAZOYER & ROUDART 2010, p.358)

Essas grandes transformações provocaram, concomitantemente, a expansão da produção nos países novos, certo aumento de rendimentos, uma ampliação da concorrência e, finalmente, a primeira crise mundial da superprodução agrícola (MAZOYER & ROUDART 2010).

A Segunda Revolução Agrícola ocorreu ao longo do século XX que se apoiou na Segunda Revolução Industrial utilizando os meios de produção (MAZOYER & ROUDART 2010) motorização (motores a explosão ou elétricos, tratores e engenhos automotivos cada vez mais potentes), a grande mecanização (máquinas cada vez mais complexas e eficientes); e a quimificação (adubos minerais e produtos de tratamento).

Além disso, também foram utilizadas técnicas de seleção de plantas e animais; os transportes como aviões, caminhões, os barcos e estradas de ferro facilitaram ainda mais o transporte dos insumos e produtos agrícolas, levando à concorrência todas as agriculturas do mundo (MAZOYER & ROUDART 2010). É perceptível que no decorrer de toda a história, o uso da tecnologia sempre vai acelerar o ritmo de exploração dos recursos e não o contrário (PORTO-GONÇALVES, 2011).

A intervenção humana na natureza sempre esteve associada à atividade econômica. Para Shiva (2015) tal intervenção aumentou consideravelmente a partir da criação das indústrias, com a revolução industrial no século XVIII, o homem colocou em prática um sistema de produção em larga escala que necessitava cada vez mais de matérias-primas.

Temos uma mudança de cenário, com o homem rompendo limites, quanto ao uso de solos que antes não eram cultiváveis para determinadas espécies, exterminador de pragas que atacavam as colheitas, alcançando aumento expressivo do volume da colheita e o consequente aumento no lucro dos grandes produtores agrários e corporações que desenvolviam os insumos agrícolas da “nova era” (MAZOYER; ROUDART, 2010).

A chamada agricultura moderna, a revolução verde ou terceira revolução agrícola, provocou um impacto ambiental nocivo e empobrecedor. A substituição de diversidade das culturas tradicionais, por monoculturas, destruiu a saúde dos solos e do meio ambiente (SHIVA, 2003). Desde a negação do direito a um ambiente saudável até a exclusão de larga parcela dos agricultores familiares do processo produtivo, que se tornam reféns deste pacote tecnológico, disposto por algumas poucas corporações. Ao mesmo tempo, tal modelo foi gradativamente separando o agricultor da natureza. Seus conhecimentos na relação equilibrada com o meio natural foram sendo perdidos (SHIVA, 2003). Isso compromete a manutenção da agricultura familiar e da própria sociedade de forma geral.

1.2. Modernização da agricultura e agronegócio canavieiro

A agricultura brasileira passou por inúmeras mudanças ao longo do tempo. A cana-de-açúcar é um dos cultivos que mais amplia a sua área plantada no Brasil. Sempre contando com o Estado como o seu maior aliado e centrada na relação capital/trabalho, a cana-de-açúcar se sustenta ao longo dos séculos. Logo, consideramos que o espaço agrário vem sofrendo alterações consideráveis, que são reflexos da revolução verde, modernização da agricultura e a implantação do programa PRÓ-ÁLCOOL.

No Brasil, o desenvolvimento e expansão da agricultura capitalista ocorreram, sobretudo a partir das décadas de 1950 e 1960, baseadas em políticas oficiais de incentivo que visavam promover a modernização da agricultura. Essa modernização implicou na adesão aos chamados “pacotes tecnológicos” (máquinas, adubos, sementes, fertilizantes, agrotóxicos, etc.), referenciados na proposta da revolução verde. Quando se iniciou o processo de modernização da agricultura brasileira, na década de 1960, o único modelo proposto,

discutido e incorporado foi o químico mecânico, nenhuma alternativa foi estudada e defendida (ZAMBERLAM & FRONCHETI, 2001).

Originado nos Estados Unidos entre as décadas de 1940 e 1950, este modelo apresentava inovações (técnicas e organizacionais) que permitiam um aumento expressivo da produção e da produtividade agrícola. Não obstante, a produção passou a depender cada vez menos das dinâmicas da natureza e cada vez mais da indústria, que passou a ditar as regras de produção (OLIVEIRA, 2003; 2010).

Nesse processo de transformação das relações de produção no campo, os agricultores eram estimulados pelo governo, via concessão de créditos facilitados, a abandonar a diversificação de cultivos e se especializarem apenas na produção de poucos tipos de commodities agrícolas. Isso reduziu a diversidade de alimentos para consumo familiar e aumentou a dependência em relação aos agentes comerciais e industriais, o que ativou um processo contínuo de padronização da cultura alimentar (PAULINO, ALMEIDA, 2010; OLIVEIRA, 2010).

O processo de modernização da agricultura brasileira apresenta uma característica fundamental, qual seja a preservação ativa e permanente de uma estrutura fundiária altamente concentrada. Esse fato respalda o conceito de “modernização conservadora”, síntese de escolhas históricas fundadas no objetivo das classes dominantes de transformar a base técnica da agricultura e, concomitantemente, manter intacta a estrutura fundiária concentrada (MARTINS, 1995; OLIVEIRA, 2003; GIRARDI, 2023). Como resultado, foi ativado um processo de exclusão dos pequenos produtores e marginalização das populações rurais, com aumento crescente da migração para as periferias dos grandes centros urbanos.

De acordo com Graziano da Silva (1993),

A característica fundamental da chamada “modernização conservadora” da agropecuária em nosso país é, portanto, o seu caráter excludente, quer se considere o tamanho dos produtores, quer se considere a região do país: eles são principalmente os médios e os

grandes, embora também haja pequenos produtores em culturas específicas, e estão localizados predominantemente nas regiões Centro Oeste, Sudeste e Sul. Nas regiões Nordeste e Norte, bem como as áreas importantes do Sudeste (nordeste de Minas, Espírito Santo e Rio de Janeiro), a predominância é de pequenos produtores não-integrados aos CAIS. (GRAZIANO, 1993, p.4)

Esse processo mesclou elementos “modernos” e regressivos, instituindo, ao mesmo tempo, o aperfeiçoamento técnico dos materiais e processos produtivos com a manutenção de elementos relacionados ao atraso e à barbárie, como o trabalho análogo à escravidão, grilagem de terras, concentração fundiária, desmatamento, poluição do meio ambiente, violência contra populações camponesas, quilombolas e indígenas, entre outros (CANUTO, 2004; OLIVEIRA, 2003).

A modernização da agricultura e a expansão do agronegócio intensificaram a expansão da fronteira agrícola, com implicações no aumento dos desmatamentos e crimes ambientais. Com isso, houve a destruição de vários tipos de bioma, com destaque para o Cerrado, a Mata Atlântica e a Amazônia. Como muitas espécies da fauna e da flora são sensíveis às alterações do seu ambiente, intensifica-se também as perdas de biodiversidade, o que reduz o patrimônio genético disponível para futuras pesquisas e descobertas científicas (PORTO-GONÇALVES, 2006).

Nesse âmbito, houve uma forte expansão do cultivo de monoculturas, tais como a soja, o milho e a cana-de-açúcar, por exemplo. Tais monocultivos pressupõem uma abundância de agrotóxicos (venenos), como fungicidas, inseticidas e herbicidas. Estes produtos constituem uma grande ameaça para o equilíbrio dos ecossistemas e, em especial, para os insetos polinizadores (IMPERATRIZ-FONSECA, 2007).

Uma das principais características da modernização da agricultura brasileira é a manutenção da estrutura fundiária altamente concentrada, o que dá respaldo para o conceito de “modernização conservadora”. Este conceito descreve o caminho historicamente defendido pelas classes dominantes, de conciliar a transformação e modernização da base técnica da

agricultura, com a manutenção da estrutura fundiária, de maneira a manter inalterada a desigualdade estrutural do controle da terra, herdada do período colonial (MARTINS, 1995; OLIVEIRA, 2003; GIRARDI, 2023).

A modernização da agricultura consiste basicamente na mudança da base tecnológica da produção agrícola com “[...] a introdução de máquinas na agricultura (tratores importados), de elementos químicos (fertilizantes, defensivos, etc.), mudanças de ferramentas e mudanças de culturas ou novas variedades.” (KAGEYAMA, 1990, p. 113). O Estado foi um forte aliado dessa modernização, “[...] que se deu por meio de ofertas de crédito rural para que os médios e grandes produtores adquirissem máquinas e insumos em condições altamente favoráveis, o que viabilizou a constituição de modernos segmentos produtivos agrícolas, como o de soja e cana-de-açúcar.” (HESPANHOL, A. N; HESPANHOL R.A 2006, p 137). Portanto, podemos observar que a presença do Estado e a acelerada aplicação desse modelo de “desenvolvimento” para o campo foi fundamental para o “sucesso” do modelo que foi aplicado no Brasil, muito bem demonstrado por Santos e Silveira (2001) quando descreve o “Estado como um agente ativo na globalização da agricultura” (SANTOS; SILVEIRA, 2001, p. 118).

A modernização agrícola não foi apenas um avanço técnico para o aumento da produção e da produtividade. Por trás dela há também uma intencionalidade que foi cravada e que está em uma estrutura e de um processo mais amplo e histórico. Nesse sentido, Martins (1995) aponta que a marca desse processo é o agronegócio em forma de latifúndio e monocultura, em que se privilegia a produção com sementes geneticamente modificadas, ou seja, os transgênicos.

A implantação do processo de modernização da agricultura implicou na adesão quase que obrigatória aos “pacotes” da revolução verde, o que significou a mecanização das atividades agrícolas e larga utilização de insumos químicos, tais como fertilizantes sintéticos

e, em especial, agrotóxicos. A generalização do uso destes produtos acentuou os impactos da atividade humana para as demais espécies, com especial gravidade para os insetos polinizadores e, dentre estes, para as abelhas.

Através da mecanização e da racionalização da força de trabalho, visando se produzir em larga escala, possibilita-se a exportação, pois há uma alta demanda no mercado internacional. . Como efeito, produz-se uma grave exclusão social no campo e, além disso, uma dramática perda de diversidade. Durante a “Revolução Verde” a produção agrícola foi multiplicada por três (MAZOYER; ROUDART, 2010). Simultaneamente, a utilização de fertilizantes foi multiplicada por oito, causando esgotamento e degradação da terra (MAZOYER; ROUDART, 2010). Dessa maneira, são necessários cada vez mais recursos para produzir a mesma quantidade de alimentos, degradando por sua vez ainda mais a terra. Desse modo, a “Revolução Verde” arruinou a capacidade do campesinato de alimentar a si e a sua população, passando a depender da compra de alimentos importados (FAURE; MENOR, 2011; MAZOYER; ROUDART, 2010).

Desenvolvida no contexto da Pós-Segunda Guerra Mundial, a revolução verde constituiu uma série de transformações na agricultura. Tais transformações tinham por fundamento ampliação da produção e a produtividade, justificada principalmente pelo argumento da necessidade urgente de atender a uma demanda crescente por alimentos e combater o flagelo da fome no mundo.

Por meio de uma combinação de tecnologias que compreendeu mecanização, sementes geneticamente modificadas, fertilizantes sintéticos e agrotóxicos, a revolução verde possibilitou o aumento expressivo da escala de produção agrícola, o que significou, também, o aumento quantitativo da produção de alimentos.

Não obstante, a adesão aos pacotes da revolução verde foi acompanhada do aumento da dependência dos agricultores, que ficaram subordinados, por um lado, à indústria

de máquinas e insumos industrializados (dependência à montante) e, por outro, aos atravessadores do capital comercial e industrial (dependência à jusante). Esse contexto intensificou a tendência de descapitalização dos pequenos estabelecimentos produtores e, no limite, a perda do patrimônio familiar.

Além disso, o *modus operandi* derivado dos pacotes da modernização da agricultura impõe desafios para o equilíbrio dos ecossistemas, principalmente quanto à ampla utilização de agrotóxicos como estratégia de combate às “pragas” que afetam os produtos de interesse comercial. Isso porque, com o aumento crescente da utilização de pesticidas e fertilizantes químicos, demandados pelas monoculturas, houve uma maior poluição do solo, da água e do ar, levando à perda de biodiversidade.

As consequências desse modelo são diversas. O Governo Militar adotou tal pacote com o intuito de atender a interesses produtivos do grande latifúndio e do setor empresarial, que representava o capital internacional, os quais passaram a comercializar para o mercado externo (MACHADO, 2010). Esses pacotes consistem em mecanização do campo, uso de agrotóxicos em larga escala, fertilização de solos, uso de sementes geneticamente modificadas. Como ressalta Oliveira (2011), o latifúndio não é a única variável a ser analisada para admitir que o campo esteja marcado por um processo de modernização, enquanto, apesar de existir um relativo aumento no número de estabelecimentos que consumiram insumos, este número não é o maior do que aqueles que não fizeram uso de tais insumos no país.

Kageyama (1996) alerta que como parte do pacote tecnológico os chamados “defensivos” agrícolas foram disseminados mundialmente a partir do período pós-guerra e já na década de 1980 o Brasil ocupava o quarto lugar no ranking mundial de consumo de herbicidas, fungicidas e inseticidas, sendo o maior consumidor de agrotóxicos da América Latina. O uso dos pesticidas também favorece o aparecimento de pragas, progressivamente mais fortes, através do processo de seleção natural. Segundo Altieri (2006), os animais mais

resistentes aos agrotóxicos tomam o lugar das espécies mais suscetíveis e, nesse processo, também acabam garantindo a manutenção da produção e do uso dos agrotóxicos. Diversos estudos apontam a diminuição de abelhas polinizadoras e a destruição do habitat de pássaros, borboletas e outros animais.

Sobre isso, Shiva (2003, p. 85) discorre que:

Os fracassos técnicos e produtivos da monocultura, que tiveram como expressão mais evidente a revolução verde, o fracasso ecológico de “reflorestamentos” monoculturais, que estão deixando desertos para as gerações futuras, no lugar que deveria se produzir alimentos; o fracasso estrutural derivado da concentração de terras nas mãos de uns poucos e evidente no abandono de pequenas propriedades, nas quais nitidamente os agricultores vêm perdendo seus meios de vida e vendo seus conhecimentos seculares serem inutilizados; o fracasso sociocultural que inclui a imigração do campo para o espaço urbano com as sequelas de desemprego e exclusão social; o fracasso da mudança de valores, que se cristaliza no dilema entre superproduzir para superconsumir em vez de produzir para viver e continuar reproduzindo seu modo de vida.

No que se refere à cana-de-açúcar destinada ao processamento industrial tem o seu movimento de expansão para a região Oeste do estado relacionado a ações e políticas que favoreceram a substituição de práticas e culturas anteriormente praticadas pela formação de grandes canaviais, assim como a instalação de novas usinas e destilarias, com Programa Nacional do Alcool (PROÁLCOOL) e o Plano de Desenvolvimento do Oeste do Estado de São Paulo (PRÓ-OESTE), por exemplo, (BRAY, 2000).

Há duas políticas públicas importantes para tal transformação: primeiro o PRÓ-OESTE e, posteriormente, o programa PRÓ-ÁLCOOL. Neste sentido, Bray, (2000) aponta que a ampliação das áreas canavieiras do Estado de São Paulo, como também o surgimento de novas áreas no oeste paulista, envolve as políticas agrícolas e agroindustriais do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), Programa Nacional do Alcool (PROÁLCOOL) e o Plano de Desenvolvimento do Oeste do Estado de São Paulo, (PRO-OESTE) através do Programa de Expansão da Canavicultura para Produção de Combustível do Estado de São Paulo (PROCANA).

Segundo Valério (2015) o PRÓ-OESTE buscou deslocar recursos da Comissão Executiva Nacional do Alcool (CENAL) para a expansão do agronegócio canavieiro no oeste do estado de São Paulo, favorecendo o grande capital canavieiro com o pretexto de alcançar o “equilíbrio regional”. Segundo o PRÓ-OESTE, toda a porção do extremo oeste paulista era considerada região altamente prioritária para a implantação de destilarias de álcool. Todas as novas destilarias ou mesmo a ampliação das já existentes, localizadas nessa área, gozavam de maiores facilidades na aprovação de projetos. A Política agroenergética para produção de bicom bustíveis é apresentada sob os pressupostos do desenvolvimento sustentável. O álcool, produzido a partir da cana-de-açúcar, aparece como a alternativa mais viável, o que estimula a expansão espacial da produção canavieira. Nesse sentido:

A Secretaria da Agricultura e Abastecimento preocupada com a possibilidade de expansão desordenada da cultura da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo e a consequente ocupação das terras utilizadas para a produção de alimentos, resolveu promover ação visando orientar a instalação daquela cultura destinada à produção de álcool em regiões onde a cana-de-açúcar representará a melhor opção para a sua expansão no Estado de São Paulo (PRÓ-OESTE, 1980, p. 03 apud BRAY, 2000, p. 89).

Como região especializada em agronegócio canavieiro, e submissa às regras do mercado internacional, a territorialização da monocultura canavieira acarreta consideráveis mudanças nas bases técnicas de produção que levam às transformações no campo, e por consequência chegam até a cidade.

CAPÍTULO 2. ABELHAS E SUA IMPORTÂNCIA PARA O MEIO AMBIENTE: OS EFEITOS DE UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS PARA ABELHAS E (CASOS AGUDOS).

2.1. Abelhas e sua importância para o meio ambiente.

Os maiores agentes polinizadores conhecidos são os insetos, dentre eles se destacam as abelhas (Figura 1). As abelhas são os insetos polinizadores de maior importância para a manutenção da vida no planeta, desempenhando um papel crucial na polinização, elas garantem a produção de frutos e sementes, também são responsáveis pela produção de mel, segundo Klein (2007) o mel é o único alimento eterno do planeta, só por isso esses insetos deveriam ser bem cuidados e preservados, no entanto, as abelhas também são responsáveis pela produção de cera, própolis e geléia real, alimentos que são altamente nutritivos para os seres humanos.

Figura 01: Agentes polinizadores



Fonte: (FAO, 2004).

As estimativas são que aproximadamente 80% das espécies vegetais cultivadas no mundo sejam polinizadas por alguma espécie de abelha, 21% por besouros, 6,5% por morcegos, 6,1% moscas, 4,4% vespas, 3,5% por borboletas e mariposas (FAO, 2004).

No Brasil deveriam ser protegidas pela lei federal 9.605/98 criada em 1998, essa lei proíbe matar, perseguir, caçar, apanhar, utilizar espécimes da fauna silvestre, nativos ou em rota migratória, sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente, ou em desacordo com a obtida: Pena - detenção de seis meses a um ano, e multa. Garantindo assim, a qualidade de vida da população por meio do Direito Ambiental, protegendo a integridade dos recursos naturais e visando preservar, com isso, a saúde humana contra as mais diversas formas de agressão ao meio ambiente.

No entanto, as abelhas infelizmente não conseguem escapar da ganância dos homens e das ações desenfreadas de destruição do seu habitat. Segundo a Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (A.B.E.L.H.A, 2022), aproximadamente 80% de todas as plantas que possuem flores, dependem da polinização realizada por abelhas (Figura 2)

A polinização por insetos é um serviço ecossistêmico, é uma prática de produção amplamente utilizada por agricultores em todo o mundo para a produção agrícola (GALLAI, 2019). Também é considerada um importante serviço ecossistêmico regulatório, de provisão e cultural, sendo uma interação ecológica que fornece muitos benefícios aos seres humanos. Estes incluem a manutenção e a variabilidade genética de populações de plantas nativas que sustentam a biodiversidade e as funções ecossistêmicas (serviço ecossistêmico regulatório), a garantia do fornecimento confiável e diversificado de frutos, sementes, mel, entre outros (serviço ecossistêmico de provisão) e a promoção de valores culturais relacionados ao conhecimento tradicional (serviço ecossistêmico cultural) (IPBES 2016; Costanza et al. 2017).

Figura 2: Grau de dependência dos alimentos por polinização.



Fonte: A.B.E.L.H.A, 2022

As abelhas são objetos de estudo e sua diminuição, desaparecimento e morte estão sendo investigados e estudados. Um estudo recente, publicado na revista "Science Advances" em 2021, revelou que a mortalidade de abelhas no Brasil é mais alta do que se pensava anteriormente. Os pesquisadores descobriram que, em algumas áreas do país, como o Estado de São Paulo e Rio Grande do Sul, a mortalidade de abelhas pode chegar a 80%, o que representa um grande desafio para a conservação desses importantes agentes polinizadores (MALASPINA, 2021).

Segundo a Embrapa Abelhas, o Brasil é considerado o país com mais diversidades de abelhas nativas do mundo, abrigando assim cerca de 20% da diversidade mundial de abelhas. Devido suas proporções continentais, e a riqueza de ecossistemas, o Brasil é altamente privilegiado nesse aspecto, uma vez que abriga um considerável número de espécies de abelhas (SANTOS, 2022).

A importância das abelhas e os desafios para a conservação de sua biodiversidade são hoje temas globais. Não só pela qualidade do mel que algumas espécies produzem, mas

principalmente pelo significativo serviço ambiental que prestam com a polinização, na manutenção dos ecossistemas naturais, agrícolas e, conseqüentemente, na produção de alimentos (ROSELINO, 2005). Estima-se que um terço da alimentação humana depende direta ou indiretamente da polinização por abelhas (VILLAS BÔAS, 2012).

O conhecimento sobre as abelhas-sem-ferrão e a meliponicultura nas Américas é muito antigo. Há milhares de anos, povos originários de diversos territórios se relacionam com os meliponíneos de muitas formas, seja estudando-os, criando-os de forma rústica ou explorando-os de forma predatória e comercial (VILLAS BÔAS, 2012). A interação entre as abelhas e plantas garantiu aos vegetais o sucesso na polinização cruzada, que constitui numa importante adaptação evolutiva das plantas, aumentando o vigor das espécies, possibilitando novas combinações de fatores hereditários e aumentando a produção de frutos e sementes (ANDRADE E ROMERO, 2009).

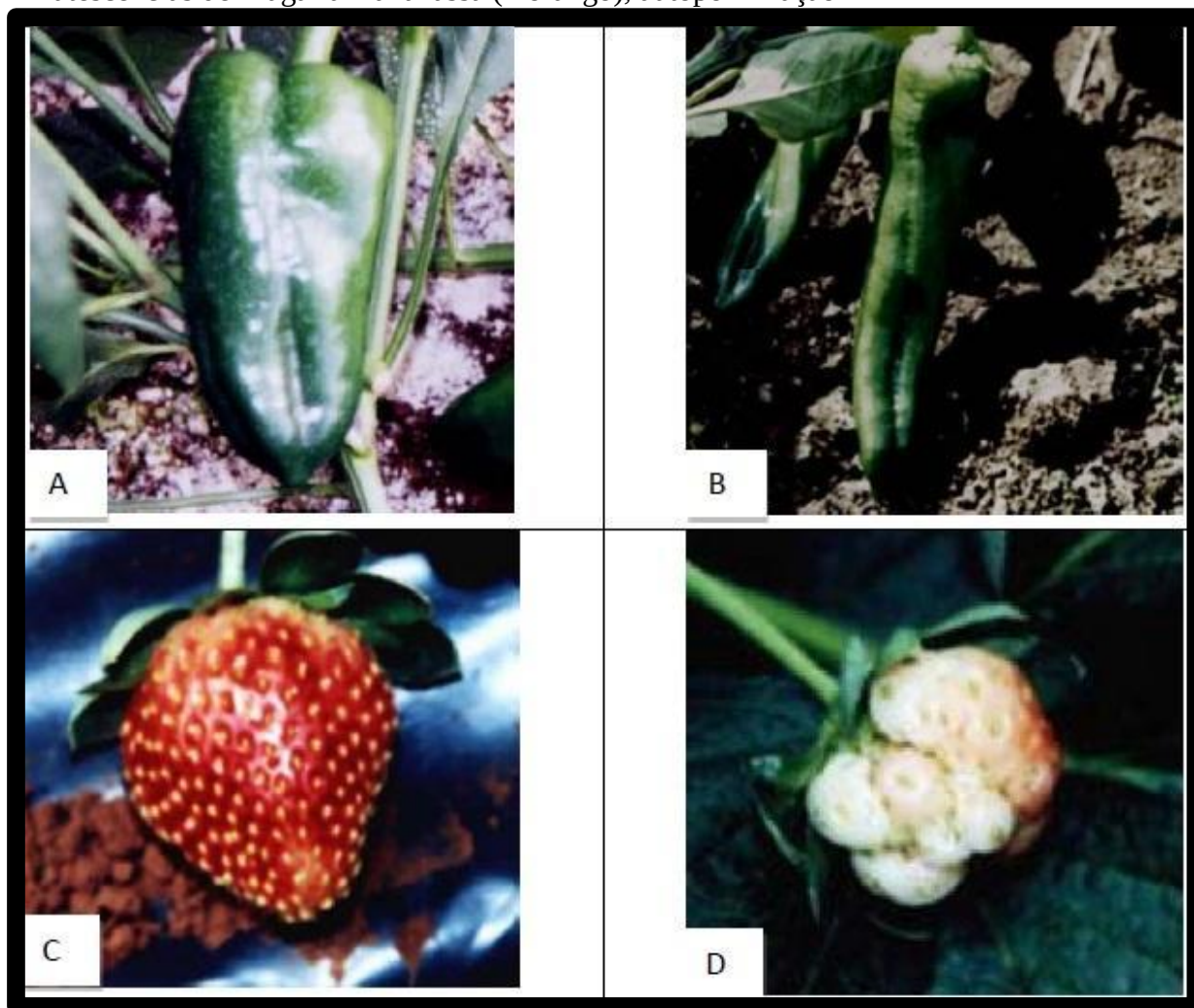
Em alguns ambientes, como áreas desmatadas ou próximas a cultivos de monoculturas, como soja ou cana-de-açúcar, as abelhas não são mais abundantes, dificultando assim o processo de polinização, serviço essencial para a garantia de bons frutos. Nesses casos, a polinização manual (com os dedos), passa a ser uma opção, porém é um processo demorado e trabalhoso, e não é eficaz como a polinização feita por abelhas (ROSSELINO, 2005). Além disso, a polinização manual tem um custo, dependendo do tamanho da produção, é preciso contratar mão de obra para a realização da polinização manual. Aumentando assim, o custo da produção do alimento que foi polinizado manualmente.

Rosselino (2005) observou através da sua pesquisa, alimentos polinizados manualmente e por abelhas. Foram realizados experimentos de polinização em casas de vegetação, com culturas de *Capsicum annuum* (pimentão) e as abelhas-sem-ferrão, *Melipona quadrifasciata anthidioides* e *Melipona scutellaris*, e com culturas de *Fragaria x ananassa*

(morango) e as espécies de abelhas *Scaptotrigona aff. depilis* e *Nannotrigona testaceicornis* (Figura 3).

Os resultados comprovaram a alta eficiência destas abelhas como polinizadoras de tais culturas, fenômeno totalmente notório, através dos frutos desenvolvidos, a partir da polinização cruzada realizada por estas abelhas, tais frutos apresentaram-se mais pesados e com maior quantidade de sementes, além de bem formados (sem deformidades), quando comparados com àqueles produzidos nas casas de vegetação controle, na qual a autopolinização ocorreu (ROSSELINO, 2005).

Figura 03. (A) Frutos de *Capsicum annuum* (pimentão), polinizado por *Melipona quadrifasciata anthidioides*. (B) Frutos de *Capsicum annuum* (pimentão), autopolinização. (C) Infrutescências de *Fragaria* x ananassa (morango), vários polinizadores. (D) Infrutescências de *Fragaria* x ananassa (morango), autopolinização



Fonte: (ROSELINO, 2005).

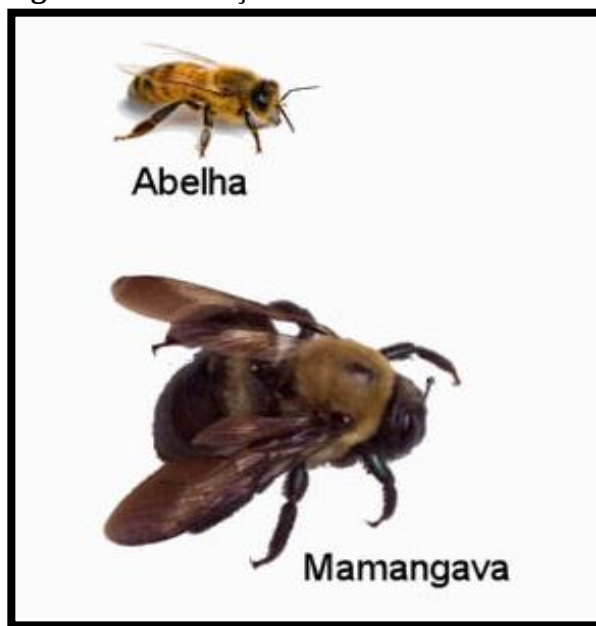
Portanto, fica evidenciada a qualidade superior dos frutos que foram polinizados por abelhas. A maioria das espécies vegetais, incluindo a maioria das plantas cultivadas, não apresenta autopolinização e tampouco é passível de frutificação na ausência de polinizadores. Além da frutificação em si, a polinização cruzada, ou seja, a transferência de pólen entre diferentes indivíduos de plantas da espécie pode melhorar a qualidade dos frutos e sementes produzidos e ampliar a variabilidade genética, o que contribui para que os cultivos se tornem menos susceptíveis a pragas e patógenos (ROSELINO, 2005).

2.2 Abelhas Mamangava e maracujá-amarelo: Um caso perfeito de simbiose

Segundo o dicionário online de português, a simbiose é a interação entre duas espécies que vivem juntas. A simbiose é definida como uma associação em longo prazo entre dois organismos de espécies diferentes, uma relação benéfica para ambos envolvidos ou não. As abelhas estão entre os principais agentes polinizadores, contribuindo de maneira decisiva para a produtividade e a qualidade dos produtos (FREITAS et al., 2009). Por sua vez, determinados cultivos apresentam maior dependência em relação a tipos específicos de agentes polinizadores, como na abelha mamangava em relação ao maracujazeiro.

Devido à compatibilidade morfológica entre a flor do maracujazeiro (grande e profunda) e o corpo da abelha mamangava (grande e peluda), este cultivo tem a sua produtividade intimamente vinculada à presença destas abelhas. As abelhas menores não polinizam as flores do maracujá, pois, em função de seu pequeno tamanho, não tocam as estruturas reprodutivas das flores (Klein et al. 2020). Podemos observar essa diferença de tamanho destacada pela (Figura 4).

Figura 4: Diferença de tamanho entre as abelhas



Fonte: A.B.E.L.H.A, 2022.

No que tange o maracujá, a escolha se dá pelo fato de se tratar de uma fruta nativa do Brasil (BARRETO, 2004) e, como citado anteriormente, apresentar elevado grau de dependência em relação a um tipo específico de abelha, a mamangava. Além disso, o maracujá é cultivado predominantemente em pequenos estabelecimentos familiares, presentes nos municípios selecionados para estudo.

O maracujá é um nome de origem indígena, de origem Tupi, que significa “alimento em forma de cuia” (BARBOSA, 2022). São muitas espécies de maracujazeiro existentes, sendo que muitas delas são nativas no Brasil, a fruta é composta por mais de 450 espécies, sendo que mais de 150 são nativas do nosso país (BARRETO, 2004). A espécie mais utilizada nos plantios comerciais brasileiros é *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, o maracujá amarelo, própria para consumo in natura e à industrialização de suco (BARRETO, 2004; ANDRIGUETO et al., 2005).

A mamangava é uma abelha grande e robusta, com pêlos amarelos e pretos característicos (Foto 01). Ela é atraída pelo aroma e pelo néctar do maracujá, o que a faz visitar as flores da planta em busca de alimento. Segundo Embrapa (2015) ao visitar as flores

do maracujá, a abelha mamangava acaba por recolher grãos de pólen em seus pelos e patas, transferindo-os de uma flor para outra. “Esse processo é fundamental para a fertilização das flores do maracujá, resultando na formação dos frutos (Foto 01)”. “Segundo a “cartilha” Guia prático para a criação e manejo de polinizadores do maracujá-amarelo” (2018, p.11)

O maracujá apresenta flores grandes com odor adocicado e uma grande quantidade de pólen e néctar, o que garante a atratividade dessas flores às abelhas. As flores do maracujá-amarelo são hermafroditas, ou seja, em uma mesma flor encontramos estruturas femininas e masculinas, no entanto, apesar de serem hermafroditas, elas não são capazes de se autofecundarem, pois são autoincompatíveis, de maneira que para a formação do fruto é necessário ocorrer à polinização cruzada.

Foto 01. Abelha Mamangava e Flor do maracujá-amarelo



Fonte: Guia prático para a criação e manejo de polinizadores do maracujá-

Com o desaparecimento das mamangavas a produção do maracujá é diminuída, para evitar que isso ocorra os produtores são obrigados a realizar a “polinização manual”, que consiste na transferência de pólen das flores pelo próprio homem através do dedo, isso resulta no aumento do custo da produção do maracujá-amarelo, baixa eficiência comparada à

polinização pelas mamangavas e aumenta conseqüentemente o preço deste produto, ou seja, que antes era um “serviço” gratuito, passou atualmente a custar caro (FRIGIERI, 2012).

Portanto, sem a presença das abelhas mamangavas, a produção de maracujá seria bastante prejudicada. Por outro lado, as abelhas mamangavas se beneficiam do maracujá de outras formas além da alimentação. Elas utilizam as folhas da planta para construir seus ninhos, e a seiva do maracujá- amarelo é uma fonte importante de água e nutrientes para as abelhas durante as épocas de seca (FEITAS et al.,2009). A abelha mamangava ajuda a fertilizar as flores do maracujá- amarelo, contribuindo para a produção de frutos, enquanto o maracujá fornece alimento e abrigo para a abelha (FEITAS et al.,2009). Esse tipo de relação é muito comum na natureza e é essencial para a manutenção da biodiversidade e do equilíbrio ecológico.

2.3 Abelhas, agrotóxicos e agronegócio canavieiro.

Veneno, agrotóxicos, agroquímicos, defensivos agrícolas, pesticidas, praguicidas, remédios de planta, produtos fitossanitários. Essas são algumas das diversas designações referentes a um grupo de substâncias químicas utilizadas no controle de pragas (animais e vegetais) e doenças de plantas (FUNDACENTRO, 1998). No Brasil, o termo agrotóxico surgiu em 1977, introduzido pelo pesquisador Adilson Paschoal, como forma de evidenciar o risco de toxicidade ao meio ambiente e à saúde pública. Segundo o autor, a denominação agrotóxico tem origem do grego: agros (campo) + tokicon (veneno), a palavra tem sentido geral, incluindo todos os produtos de natureza tóxica usados na agricultura.

Que o agrotóxico seria um grave problema de saúde pública, não é novidade. Rachel Carson Em seu livro “Primavera Silenciosa” (Silent Spring) publicado em 1962, documentou os efeitos dos pesticidas e herbicidas utilizados na agricultura, pós-Segunda

Guerra Mundial. Sua obra é um marco, se trata de uma obra pioneira. Mulher e cientista, em um meio ainda tão masculino, seus primeiros trabalhos foram assinados R, L, Carson para não revelar sua verdadeira identidade, e consequentemente não atrair descréditos a sua pesquisa (CASTELO, 2011). Rachel Carson foi uma importante escritora, bióloga e ambientalista estadunidense do século XX, cujo trabalho foi fundamental para chamar a atenção sobre a necessidade de proteger o meio ambiente e a saúde humana, contra os efeitos nocivos dos agrotóxicos.

Após o fim da Segunda Guerra Mundial, com a comprovação da eficiência dessas substâncias, elas passaram a ser amplamente utilizadas e defendidas como aliadas ao combate de pragas e patógenos de plantas, e juntamente a necessidade da indústria química se alinhar a novos mercados, já que em outros momentos lucrava sob a guerra, passou a investir no mercado agroindustrial (GEREMIA, 2011).

Sobre o período, Rachel Carson (2010) enfatiza,

Tudo isso acontece em consequência do surto repentino e do prodigioso crescimento da indústria criada para a produção de produtos químicos, elaborados pela mão do homem, ou sintetizados, mas sempre dotados de propriedades mortíferas para os insetos. Esta indústria é um dos frutos da Segunda Guerra Mundial. No decorrer do desenvolvimento de agentes utilizáveis na guerra química, algumas das substâncias, criadas no laboratório, revelaram, ao que se descobriu, efeitos letais para os insetos. A descoberta não ocorreu por acaso; os insetos já vinham sendo amplamente usados nas experiências que se faziam para testar os agentes químicos de morte para o homem (2010, p.72)

A utilização de agrotóxicos em larga escala tem início em meados do século XX, mais especificamente após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), pela difusão de importantes compostos e seus poderes inseticidas, como os clorados e organoclorados “DDT”, o “2,4-D” e o organo fosforado “SHARADAN”. O 2,4-D logo se popularizou, chegando a ser amplamente utilizado por pessoas na pulverização de gramados residenciais, o que ocasionou nevrites severas e até paralisias naqueles que tiveram contato direto com o produto (CARSON, 2010).

Os efeitos dos agrotóxicos para a saúde humana já são conhecidos, podendo ser atualmente fabricados a partir de 434 ingredientes ativos, cada um deles com efeitos diferentes na saúde humana. Além disso, os produtos comerciais disponíveis no mercado podem ter 2 ou mais ingredientes tóxicos misturados. De acordo com Rigotto (2015),

[...] os efeitos dos venenos sobre a saúde se dividem em dois grandes grupos, os efeitos agudos que são aqueles sentidos logo após o uso, quem sente mais os efeitos agudos são os trabalhadores que são mais expostos pela pulverização. Os efeitos são fortes dores de cabeça, formigamento no corpo e tremores. Outro efeito do uso de venenos são os crônicos, que por sua vez são os mais graves. Eles aparecem quando a gente ao longo dos anos, tomamos nossa dose diária de veneno, e seus efeitos são muito diversificados, por exemplo, um veneno que tem cloro, facilmente pode ao longo dos anos provocar câncer de fígado (2015, p.112)

Rigotto (2015) afirma que os agrotóxicos são utilizados em grande escala no setor agropecuário, especialmente nos cultivos de grandes extensões. A soja foi responsável por cerca de metade do consumo de agrotóxicos no país em 2008, ao lado da acelerada expansão da área cultivada, 39% nas regiões Sul e Sudeste e 66% na região Centro-Oeste, nos últimos três anos, seguem-se as lavouras de milho e cana, esta última associada à produção de agrocombustíveis supostamente “limpos” - para exportação BOMBARDI (2016).

Os agrotóxicos são considerados biocidas, pois interferem em procedimentos fisiológicos essenciais para a manutenção da vida, os quais são compartilhados por seres humanos, portanto é associado a uma ampla gama de danos à saúde RIGOTTO (2014). Conforme a Organização da Saúde (OMS), eles são responsáveis por causar entre três a cinco milhões de casos de intoxicação aguda em todo mundo, especialmente em países em desenvolvimento. Rigotto (2014) aponta que os agrotóxicos podem também causar diversos efeitos crônicos, como, por exemplo: alterações cromossômicas, malformação congênita, infertilidade, câncer, doenças hepáticas e respiratórias, entre outras.

No que se refere às abelhas, Rachel Carson (2010) foi uma das primeiras cientistas a relatar pela primeira vez que as abelhas corriam riscos de desaparecimento pelo uso

intensivo de agrotóxicos, para a autora“ Havia uma estranha quietude. Os pássaros — para onde tinham ido? (...) As macieiras estavam florescendo, mas não havia abelhas zumbindo ao redor das flores, portanto não havia polinização, e não haveriam mais frutos”.Carson descreve a sua preocupação com as abelhas que já não visitam as macieiras, como de costume, e também sua preocupação com a contaminação das águas e do solo, causando o adoecimento da vegetação ali existente.

Atualmente, sabemos que uma das consequências atribuídas ao agronegócio é o declínio constante de polinizadores, o fenômeno é atribuído à expansão das atividades agrícolas, ao desmatamento, ao uso intensivo de agrotóxicos e ao cultivo de plantas geneticamente modificadas. A intensificação das monoculturas de cana-de-açúcar e soja, por exemplo, resultou na simplificação das paisagens agrícolas (FREITAS et al.,2009). O autor adverte que esse cenário vem impactando as populações de inúmeras espécies de polinizadores em escala global, acarretando inúmeros prejuízos ambientais e econômicos.

Diversos estudos, de diferentes áreas do conhecimento, apontam o uso indiscriminado de agrotóxicos em áreas rurais como um dos principais causadores de mortalidade e toxicidade das abelhas. Segundo Melgareja (2022) a relação entre o desaparecimento de insetos e aplicações de herbicidas e inseticidas como o *Glifosato* e *Fipronil* é um tema recente de estudos no Brasil, a bibliografia especializada em âmbito internacional é farta em argumentos neste sentido.

Estudos recentes publicados “*Safeguarding pollinators and their values to human well-being*” na revista Nature, verificaram que os insetos polinizadores, em especial as abelhas, são altamente afetados pelo uso de agrotóxicos e mudanças no uso da terra. Igualmente, um estudo publicado na revista Science “*Surrogate species in pesticide risk assessments: Toxicological data of three stingless bees species*” apontam a monocultura como prática agrícola que exige grandes áreas, causando degradação de habitats naturais, perda de

recursos florais e alta demanda por pesticidas, tal prática impacta diretamente a biodiversidade de espécies de abelhas e outros polinizadores, ameaçando o acesso da sociedade a alimentos e fontes de renda, além de comprometer a existência de espécies animais e vegetais.

A mortandade de abelhas por agrotóxicos, também é uma preocupação do Novo Atlas dos Agrotóxicos (2023), segundo o documento, há anos que a biodiversidade está em jogo, e os agrotóxicos foram identificados com uma das maiores causas da deterioração rápida e desastrosa da abundância das espécies animais e vegetais. Segundo dados do trabalho que foi apresentado, um estudo publicado em 2017, encontrou agrotóxicos no mel do mundo todo, 75% das amostras de mel continham pelo menos um tipo de agrotóxico conhecido por ser prejudicial às abelhas. Também, que uma exposição crônica ao agrotóxico, prejudica significativamente o comportamento das abelhas, afetando seu sistema de navegação e seu sistema imunológico, quando não as matou diretamente. Para o estudo, as abelhas estão em risco e clamando por socorro, (Figura 06).

Figura 06: Mortandade de Abelhas, 2022 e 2023



Fonte: Atlas dos Agrotóxicos, 2023.

O agrotóxico usado em larga escala tem afetado a atividade das abelhas, reduzindo o seu movimento e, no limite, levando à morte. Mesmo em baixas concentrações, ao longo do tempo os efeitos crônicos provocam alterações no sistema nervoso das abelhas, com implicações na redução da polinização (MALASPINA 2009).

As implicações da perda de abelhas para a agricultura são significativas, pois esses insetos são responsáveis por mais de 75% da polinização de culturas alimentares em todo o mundo. A redução na população de abelhas pode levar a perda de produtividade das culturas, menor qualidade dos frutos e aumento nos custos de produção, uma vez que a polinização artificial é muito cara e muitas vezes ineficiente (IMPERATRIZ-FONSECA, 2007; MALASPINA, 2009).

A perda dessa biodiversidade e a redução da população de polinizadores são consequências diretas desse modelo de agricultura intensiva. As abelhas desempenham um papel fundamental na reprodução das plantas, especialmente de culturas alimentares, sua ausência afeta a produção de alimentos e compromete a segurança alimentar das populações (FAITA, 2018). Portanto, há uma ligação direta entre as práticas agrícolas e a diminuição das abelhas, o cultivo intensivo de monoculturas e o uso de agrotóxicos, especialmente a prática de pulverização aérea, representam uma ameaça humanitária para a sobrevivência desses importantes agentes polinizadores (FREITAS, et al., 2009).

As abelhas dependem exclusivamente dos recursos florais para sua alimentação e sobrevivência, desenvolvendo uma relação de adaptações recíprocas com angiospermas (PINHEIRO, et al., 2014). A maioria delas, em especial as arbóreas, depende de polinizadores para completar o seu ciclo reprodutivo sexuado, produzindo sementes e frutos (VIEIRA & FONSECA, 2014).

Nesse contexto, a expansão do agronegócio canavieiro e das práticas predatórias de pulverização (aérea e terrestre) de agrotóxicos implica na redução da população de

diversos agentes polinizadores. Dentre estes, devido às suas características específicas (tamanho, comportamento semi-social, reduzida capacidade de voo, entre outras), a abelha mamangava é um daqueles que apresenta maior tendência de declínio (MALASPINA, 2009; FREITAS, 2010).

Para Freitas (2010), a exposição da abelha Mamangava aos agrotóxicos causa deficiências nos processos de memorização e aprendizado espacial da abelha, o que faz com que as mesmas percam progressivamente a capacidade de encontrar as suas fontes de alimento e até mesmo de voltar para o ninho. Interessante observar que, diferentemente da maioria das espécies de abelhas, sociais e produtoras de mel para uma colmeia, as abelhas mamangava são classificadas como semi-sociais, produzindo mel apenas para a sua própria alimentação (FREITAS, 2010).

Segundo Malaspina et al. (2008) os agrotóxicos afetam de três maneiras: por contato, ingestão e fumigação. Levando as abelhas à morte instantânea por dose letal ou ao longo prazo por doses sub letais, comprometendo a sua longevidade. O que seria os casos agudos e crônicos, os agudos são aqueles que matam as abelhas instantaneamente e os crônicos só podem ser percebidos ao longo prazo.

A redução da abelha mamangava afeta drasticamente a polinização dos cultivos com elevado grau de dependência em relação a esta espécie, posto que na ausência deste “serviço” ecológico as plantas e alimentos ficam sob ameaça, pois sem polinização não há uma boa germinação de sementes e frutos (IMPERATRIZ, 2007). A pulverização (aérea e terrestre) elimina, além das “pragas” indesejadas, os insetos não alvos, no caso aqui estudado, as abelhas mamangavas. Isso implica, além da redução da biodiversidade, em consequências sociais e econômicas (LIRIA, 2018).

A expansão do agronegócio canavieiro impacta de maneira significativa esse equilíbrio ecológico, pois a substituição de áreas alimentares e matas nativas por

monocultivos altamente intensivos em insumos químicos tornam a ecologia do território pobre e deficitária para a abelha, alterando toda a ecologia local, trazendo riscos à saúde humana e ambiental. A redução da abelha mamangava é um exemplo bem ilustrativo dos impactos ambientais resultantes desse modelo predatório de monocultura, que desequilibra ecologicamente os lugares.

2.4. Conhecendo os casos agudos para compreender os crônicos

A chamada modernização da agricultura acentuou os impactos da atividade humana para as demais espécies, com especial gravidade para as abelhas. Isso porque, com a utilização de agrotóxicos, são eliminados os insetos alvo, as “pragas” do ponto de vista da atividade monocultora. Entretanto, são eliminadas também diversas formas de vida não previstas na concepção original da aplicação do produto, o que contempla tanto as abelhas nativas quanto as abelhas manejadas para a exploração comercial do mel.

Como os impactos para as abelhas nativas são mais difíceis de serem mensurados, devido à ausência de dados específicos sobre o tema, analisamos aqui os casos de mortes de abelhas manejadas para a produção comercial de mel. Esta opção se justifica à luz das informações disponíveis sobre ocorrências relacionadas à morte de enxames devido à aplicação de agrotóxicos, registradas por diversas páginas da internet. Assim, este item tem por objetivo analisar a relação entre o uso de agrotóxicos e os casos de mortandade de enxames (efeitos agudos).

A preocupação com os polinizadores nativos é uma realidade cada vez mais necessária, pois com as abelhas manejadas por apicultores existe a possibilidade da elaboração de um relatório das mortes e mapeamento do desaparecimento, já com as abelhas nativas esse controle não existe (NOCELLI, 2019).

Ninguém conta estas abelhas, ninguém sabe se elas estão morrendo ou não. E a tendência é que estejam em situação igual ou pior que as abelhas de criatórios. Porque no manejo que o apicultor faz ele alimenta e fortalece as colmeias. (NOCELLI, 2019).

Ainda segundo Nocelli, não há doses seguras de agrotóxicos para as abelhas, porém alguns produtos que deveriam ser aplicados somente nas folhas, o agronegócio, por exemplo, se utiliza das pulverizações aéreas, acarretando assim um nível mais alto de mortandade de abelhas no campo.

A expansão da agricultura capitalista ocorreu, sobretudo a partir da década de 1960, baseada em políticas de incentivo que visavam promover a modernização da agricultura. Essa modernização implicou na adesão aos pacotes tecnológicos referenciados na proposta da revolução verde.

De acordo com Freitas (2014), dentre os polinizadores mais ameaçados por este modelo de agricultura, as abelhas estão entre os mais vulneráveis. Conforme o autor, apenas no ano de 2014 houve o registro de mais de meio bilhão de abelhas mortas devido à pulverização de agrotóxicos em diferentes tipos de monocultura, causando prejuízos econômicos e, principalmente, impactos para o ambiente.

As abelhas são agentes polinizadores com ampla distribuição geográfica, constituindo importantes agentes de polinização e bioindicadores de qualidade ambiental (IMPERATRIZ-FONSECA, 2007). Nesse sentido, o uso indiscriminado de agrotóxicos (venenos agrícolas) tem aumentado expressivamente a mortandade de enxames, com registros frequentes de ocorrências.

Assim como as abelhas silvestres, as abelhas manejadas também dependem da vegetação nativa para assegurar a sobrevivência de seus enxames, garantindo reserva de mel e pólen. Estudos realizados evidenciam a importância da preservação das condições ambientais e da presença desses polinizadores manejados, que potencializam a qualidade e a quantidade dos cultivos praticados (IMPERATRIZ-FONSECA, 2007). De outra maneira, a ausência de

um grupo particular de polinizadores pode ocasionar uma falha reprodutiva que, em última instância, leva à eliminação de plantas dependentes (FREITAS, 2015).

Um dos princípios ativos protagonistas na morte das abelhas no período estudado é o *fipronil*, utilizado em muitas das lavouras no Brasil, principalmente em plantações de soja no Sul do país, aplicado por pulverização aérea, o que é proibido, além de ser aplicado na terra e nas sementes. O *fipronil* é um inseticida de amplo espectro que danifica o sistema nervoso central do inseto, bloqueando a passagem de íons de cloro e causando uma "super-excitação" dos músculos e nervos dos insetos contaminados, levando-os a morte (IMPERATRIZ-FONSECA, 2007).

As abelhas estão constantemente expostas a agrotóxicos quando suas colmeias estão localizadas próximas a áreas de monoculturas. Ainda que as abelhas não sejam os organismos alvo das aplicações de agrotóxicos, as mesmas ficam expostas enquanto coletam pólen, néctar, bebem água, respiram e voam em áreas de aplicação de agrotóxicos. Estudos mostram que, dependendo das condições de temperatura, umidade e vento, os efeitos da pulverização de agrotóxicos (aérea e terrestre) para as abelhas podem se estender a uma distância de vários quilômetros (IMPERATRIZ-FONSECA, 2007).

De acordo com um estudo publicado na revista Science (WOODCOCK, et al., 2017), a exposição aos agrotóxicos prejudica o desenvolvimento das colônias de abelhas e reduz a sua capacidade de sobrevivência a longo prazo. Para os autores, os agrotóxicos prejudicam a reprodução tanto das abelhas manejadas para a produção comercial de mel quanto das abelhas selvagens, confirmando os efeitos negativos dos agrotóxicos para os insetos polinizadores e, em especial, para as abelhas.

Para além dos efeitos diretos que resultam na morte de enxames inteiros de abelhas, os agrotóxicos também têm efeitos indiretos prejudiciais sobre esses insetos. A utilização de herbicidas pode, por exemplo, reduzir a disponibilidade de determinadas plantas

importantes na alimentação da colmeia, além de reduzir a qualidade do pólen coletado (MALASPINA, 2009).

Para o autor, quando a quantidade de agrotóxicos é maior que a dose letal, ela vai matar os organismos imediatamente, ou seja, os efeitos são agudos. Porém, existe outro efeito, que é chamado de efeito crônico, condição na qual as abelhas recebem doses insuficientes para matar de imediato, podendo, em médio prazo, condenar toda a colméia (MALASPINA, 2009).

Por sua vez, a mortandade de abelhas tem consequências significativas para a produção agrícola de maneira geral, uma vez que as abelhas (nativas/selvagens e manejadas) constituem o principal agente polinizador (IMPERATRIZ-FONSECA, 2007; MALASPINA, 2009).

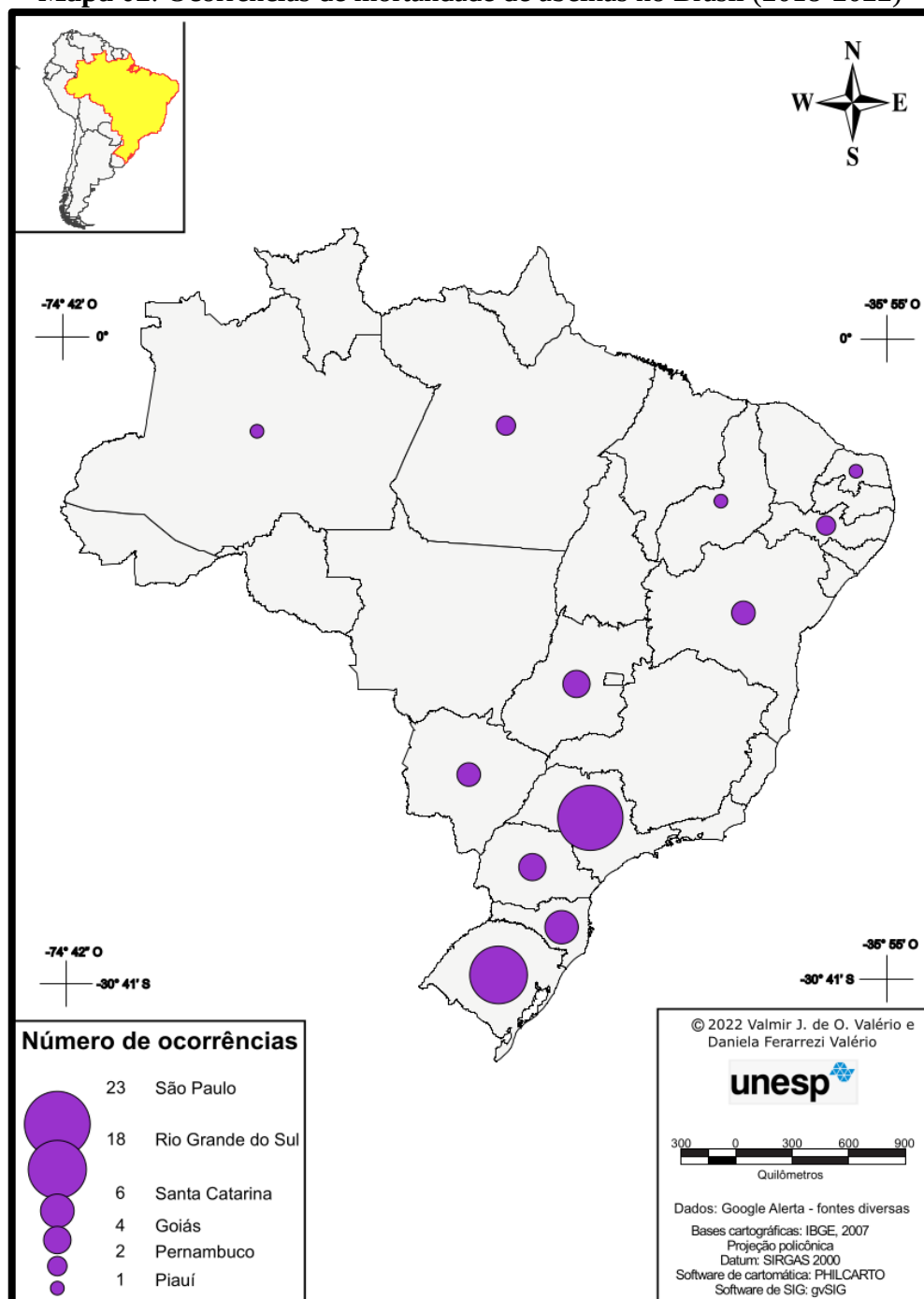
Com a tendência de diminuição das populações de abelhas devido ao aumento descontrolado da utilização de agrotóxicos, o meio ambiente e a produção agrícola ficam cada vez mais sujeitos aos efeitos maléficos dos agroquímicos, em especial quanto à redução quantitativa e qualitativa dos processos de polinização (FREITAS, 2001), com implicações na degradação dos ecossistemas e no aumento dos preços dos alimentos.

Para Bombardi (2016), a intensidade de utilização de agrotóxicos é maior nas regiões onde predomina o dito agronegócio “moderno”, materializado em cultivos como a soja e a cana-de-açúcar, com destaque para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste.

A utilização de agrotóxicos é acompanhada de diversos questionamentos, sobretudo quanto aos efeitos cumulativos para o ambiente e para a saúde humana. Nesse sentido, a análise da mortandade de abelhas manejadas para a produção comercial de mel constitui uma estratégia metodológica que permite destacar as consequências da exposição aos agrotóxicos a partir do caso das abelhas, constituindo importante indicador de qualidade ambiental.

Considerando a metodologia aqui utilizada, os resultados preliminares apontam que o Estado de São Paulo foi o estado que mais sofreu com perdas totais de colméias (Mapa 02), com registro de 23 ocorrências de mortandade de abelhas destinadas à produção comercial de mel.

Mapa 02: Ocorrências de mortandade de abelhas no Brasil (2018-2022)



Organização: Valério, 2022 (Fontes diversas Google Alerta).

As regiões Sul e Sudeste se destacam no registro de ocorrências de mortandade de abelhas, sendo a soja e a cana-de-açúcar as principais monoculturas praticadas. São registrados, também, casos relacionados ao cultivo de laranja, milho, café, uva, morango, melão, eucalipto, arroz e fumo. Fora das regiões Sul e Sudeste, o destaque é para os estados de Goiás, Bahia e Mato Grosso do Sul (Tabela 01).

Tabela 01: Mortandade de abelhas no Brasil (2018-2022)

Estado	Nº de ocorrências
São Paulo	23
Rio Grande do Sul	18
Santa Catarina	6
Paraná	4
Goiás	4
Bahia	3
Mato Grosso do Sul	3
Pará	2
Pernambuco	2
Amazonas	1
Piauí	1
Rio Grande do Norte	1
TOTAL	68

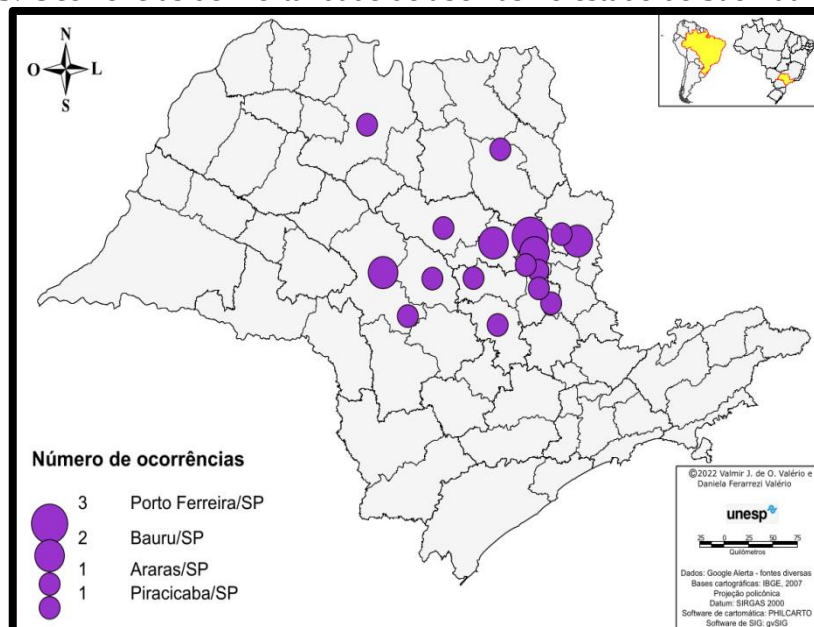
Organização: Valério, 2022 (Fontes diversas Google Alerta).

No estado de São Paulo, onde foi constatado o maior número de ocorrências de mortes de abelhas destinadas à produção comercial de mel, podemos observar que os casos

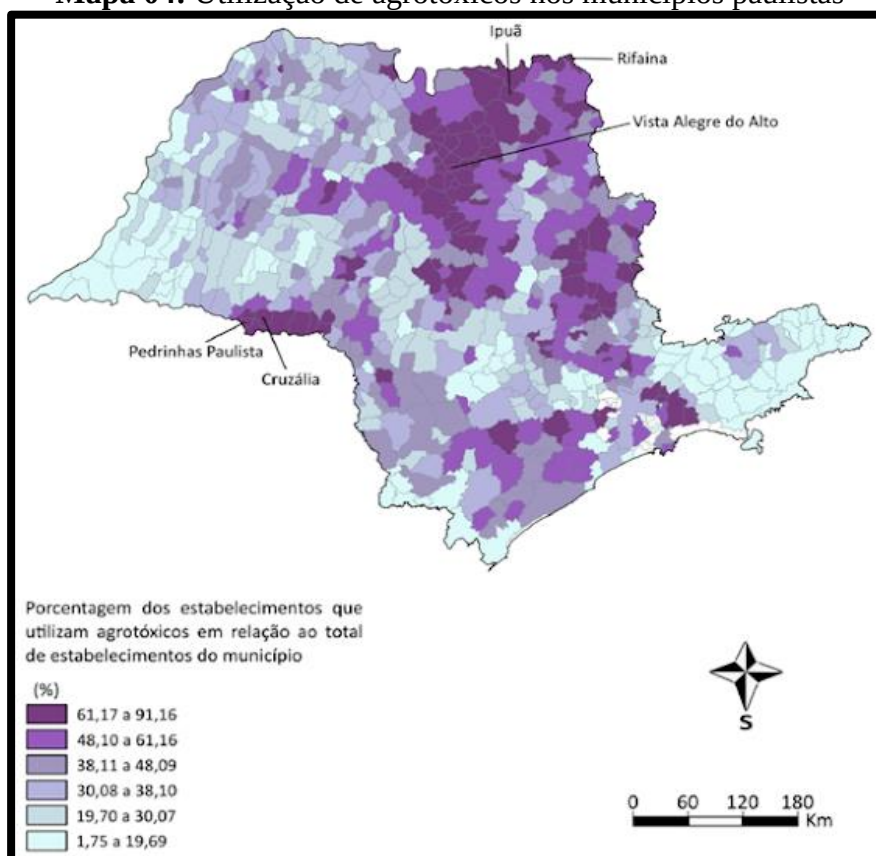
estão concentrados na dita área tradicional da cana-de-açúcar, com destaque para as regiões de Pirassununga, São Carlos e Araraquara (Mapa 03).

Nestas regiões estão localizadas algumas das maiores áreas plantadas com cana-de-açúcar no território paulista e, conseqüentemente, é onde se encontram elevados riscos para a população de abelhas, como mostra Bombardi (2017) em relação ao uso de agrotóxicos no estado de São Paulo (Mapa 04).

Mapa 03: Ocorrências de mortandade de abelhas no estado de São Paulo (2018-2022)



Organização: Valério, 2022 (Fontes diversas Google Alerta).

Mapa 04: Utilização de agrotóxicos nos municípios paulistas

Fonte: IBGE, 2006. Organização: Bombardi (2017).

A análise conjunta dos mapas 3 e 4 permite verificar que, nas regiões de maior concentração do uso de agrotóxicos, tais como as regiões de Pirassununga/SP e São Carlos, são registrados os maiores números de ocorrências de mortes de abelhas manejadas para produção comercial de mel.

Isso confirma a relação entre a causa (a aplicação de agrotóxicos nas áreas de cana-de-açúcar) e o efeito (a morte de abelhas), reforçando o arcabouço de evidências que apontam a expansão do agronegócio como um dos principais agentes de desequilíbrio dos ecossistemas locais e regionais.

Informações publicadas pela imprensa (NEO, 2022; CASTRO, 2018) apontam que o recente aumento da mortandade de enxames manejados (Foto 02) está relacionado com a utilização indiscriminada de agrotóxicos nas áreas de abrangência das abelhas, devido, sobretudo à expansão de monoculturas, tais como a soja e a cana-de-açúcar, por exemplo.

Foto 02: Mortandade de abelhas devido à pulverização por agrotóxicos na cana-de-açúcar (Casa Branca/SP, marco/2022)



Fonte: Neo (2022) e Castro (2018).

No caso específico retratado acima, ocorrido na região de alta intensidade de utilização de agrotóxicos no estado de São Paulo, houve a perda de aproximadamente 250 enxames completos, com um prejuízo estimado em mais de R\$ 35. 000,00. Segundo o apicultor entrevistado, toda a produção de mel deverá necessariamente ser descartada, uma vez que o mel não pode ser consumido, por possuir elevado potencial de contaminação para a saúde humana. Mesmo fora da área de maior intensidade de utilização de agrotóxicos apontada por Bombardi (2017), na região Oeste do estado de São Paulo, produtores rurais de Assentamentos localizados nos municípios de Martinópolis/SP e Rancharia/SP denunciaram recentemente os danos causados pela pulverização aérea de agrotóxicos, realizada por uma agroindústria canavieira instalada na região.

De acordo com uma matéria publicada sobre o ocorrido (BOSISIO, et al. 2023), logo após a constatação da aplicação aérea de agrotóxicos nos limites do Assentamento (Foto 03), foi verificada a morte de enxames de abelhas manejadas e de peixes criados para comercialização (Foto 3 e 4), além de efeitos nocivos para a saúde das pessoas, com o registro de diversos casos de intoxicação entre os assentados.

Foto 03: Avião agrícola no momento da aplicação de agrotóxicos nas proximidades dos Assentamentos (Martinópolis/SP, fevereiro/2023)



Fonte: Bosisio et al., 2023.

Foto 04: Mortandade de abelhas devido à pulverização por agrotóxicos na cana-de-açúcar (Martinópolis/SP, fevereiro/2023)



Fonte: Bosisio et al., 2023.

Por conseguinte, a perda total de enxames de abelhas manejadas para produção comercial de mel é uma manifestação óbvia de um processo crônico de contaminação que, apesar de ser "invisível" na contaminação do ar, água e solo, ganha visibilidade com o

aumento da mortandade de abelhas, que sacrificam suas vidas como evidência dos efeitos maléficos dos agrotóxicos.

Neste episódio, além da perda de enxames de abelhas manejadas, fato já registrado em outras ocasiões, a pulverização de agrotóxicos causou também a perda de aproximadamente quatro mil peixes (Foto 05), impondo prejuízos e inviabilizando diversas atividades, como os cultivos alimentares, tanto para abastecimento próprio quanto para a comercialização.

Foto 05: Peixes mortos após pulverização de agrotóxicos na cana-de-açúcar (Martinópolis/SP, fevereiro/2023)



Fonte: Bosisio et al., (2023).

A contaminação por agrotóxicos também pode afetar outras espécies e a saúde humana, representando um grave problema social e ambiental. Nesse contexto, é importante serem tomadas medidas (políticas públicas) para disciplinar e reduzir a utilização de agrotóxicos, além de incentivar práticas agrícolas mais sustentáveis, como a agroecologia.

Para além dos efeitos nocivos para as abelhas manejadas, a conscientização sobre os perigos da contaminação por resíduos de agrotóxicos aplicados em monoculturas é

fundamental para que a sociedade possa agir em conjunto por uma agricultura mais segura e efetivamente sustentável.

CAPÍTULO 3. AGRONEGÓCIO CANAVIEIRO, ABELHA MAMANGAVA E PRODUÇÃO DE MARACUJÁ: O CASO DOS MUNICÍPIOS DE EUCLIDES DA CUNHA PAULISTA E ROSANA, PACAEMBU E ÁLVARES MACHADO, NO OESTE PAULISTA: CASOS CRÔNICOS.

3.1. Trabalho de campo: breves considerações

As áreas selecionadas para a pesquisa são: a Gleba XV de Novembro, que está localizada nos municípios de Euclides da Cunha Paulista e Rosana/SP na região do Pontal do Paranapanema, que possui extensas áreas de cultivo cana-de-açúcar para a indústria e diversos relatos de impactos criminosos que decorrem das pulverizações aéreas; Pacaembu, localizado na região da Nova Alta Paulista, que possui de cultivos de cana-de-açúcar, mas com menos registros de incidentes relacionados à pulverização aérea; e Álvares Machado, que não possui plantações de cana-de-açúcar, mas, de acordo com estudos prévios, enfrenta dificuldades causadas pela deriva de agrotóxicos.

Com a definição dessas três áreas, buscou-se obter uma visão mais aprofundada dos fatores que afetam a população de abelhas mamangavas e a influências do seu declínio na produção do maracujá. A análise das diferentes situações geográficas e condições de cultivo proporcionam uma compreensão mais abrangente dos possíveis agravos e impactos da pulverização aérea de agrotóxicos. Podemos observar nos primeiros levantamentos de campos que existem diferentes gradações de impacto sobre as abelhas e consequentemente para o maracujá, essas diferenças existentes impõem aos agricultores mais ou menos limitações ao plantio.

A escolha pela realização de trabalhos de campo neste estudo não é apenas uma decisão metodológica, mas sim uma resposta à necessidade de elucidar os impactos diretos e indiretos dos agrotóxicos no habitat natural das abelhas. Sobre o assunto, Marconi e Lakatos

(2007) ressaltam que a escolha de abordagem qualitativa, não é apenas uma escolha metodológica isolada, mas sim uma estratégia mais ampla para obter uma compreensão aprofundada do fenômeno de estudo. Durante as visitas nas áreas rurais escolhidas, podemos observar nuances inexploradas, observar padrões e estabelecer correlações essenciais que não seriam acessíveis por meio apenas de leituras sobre o fenômeno.

A Geografia, como ciência que estuda as relações entre o espaço e a sociedade, requer uma abordagem que vá além dos limites teóricos e conceituais presentes nos livros. Nesse contexto, o trabalho de campo surge como uma ferramenta essencial para a construção do conhecimento geográfico, permitindo que os pesquisadores se aproximem do objeto de estudo. Segundo Suertegaray (2002) a atividade permite ao estudante aprender vários aspectos que envolvem o seu estudo, tanto nos aspectos naturais quanto nos sociais.

De acordo com Suertegaray (2002)

O trabalho de campo, especialmente para o geógrafo, segundo Suertegaray (2002) [...] faz parte de um processo de investigação que permite a inserção do geógrafo pesquisador na sociedade, reconstruindo o sujeito e, por consequência, a prática social, permitindo o aprendizado de uma realidade, à medida que oportuniza a vivência em local do que deseja estudar. Também possibilita um maior domínio da instrumentalização na possibilidade de construção do conhecimento (SUERTEGARAY, 2002, p. 110).

No que tange a geografia agrária, os trabalhos de campo tem algumas especificidades. Devemos pensar o rural com sua complexidade, que apresenta uma perspectiva transescalar, local, regional e internacional dos fenômenos, já que as conquistas tecnológicas, cada vez mais intensas, acarretam significativas transformações no território (MARAFON, 2015).

De acordo com Dourado (2013)

A implantação da modernização no campo não se constitui de forma homogênea sobre o território, alavancando conflitos entre campesinato e agronegócio. É em meio a estes conflitos que os trabalhos de campo ganham espaço, visto que, “[...] exigem dos pesquisadores da questão agrária um olhar aguçado, no sentido de identificar os principais fatores que têm ocasionado o surgimento dos conflitos no campo” (DOURADO, 2013, p.16).

Em termos gerais, o campo brasileiro está constantemente sob a mira dos efeitos nefastos do agronegócio. As camponesas e camponeses enfrentam diariamente desafios como envenenamento de seus corpos e dos seus alimentos, perda de suas colheitas, redução de abelhas e outros insetos polinizadores fundamentais para uma produção alimentar de qualidade (MARAFON, 2015).

Visando enriquecer a discussão sobre a importância dos trabalhos de campo nas pesquisas de Geografia Agrária, a seguir descreveremos a experiência que vivenciamos diante as atividades de campo realizadas para nossa pesquisa, que envolvem a caracterização dos municípios, o porquê da escolha das áreas de estudo e realização das entrevistas cruciais para o progresso do nosso trabalho. Para evitar problemas legais e garantir o anonimato dos entrevistados, optamos por substituir os nomes dos entrevistados, a fim de preservar a identidade dos sujeitos envolvidos.

Durante o período dos trabalhos de campo, foram feitas diversas entrevistas nas cidades visitadas, a partir dos depoimentos selecionamos seis camponesas e camponeses para aprofundar as entrevistas. Como uma das metodologias da pesquisa era a observação em campo para aferir a presença ou não de abelhas, a seleção dos entrevistados foi feita a partir da concordância da nossa presença em dois dias nos estabelecimentos e nos lotes selecionados, entre os horários das 11:00 da manhã até as 14:00, que segundo a bibliografia estudada, é nesse horário que as abelhas aparecem para efetuar seu trabalho de polinização das flores.

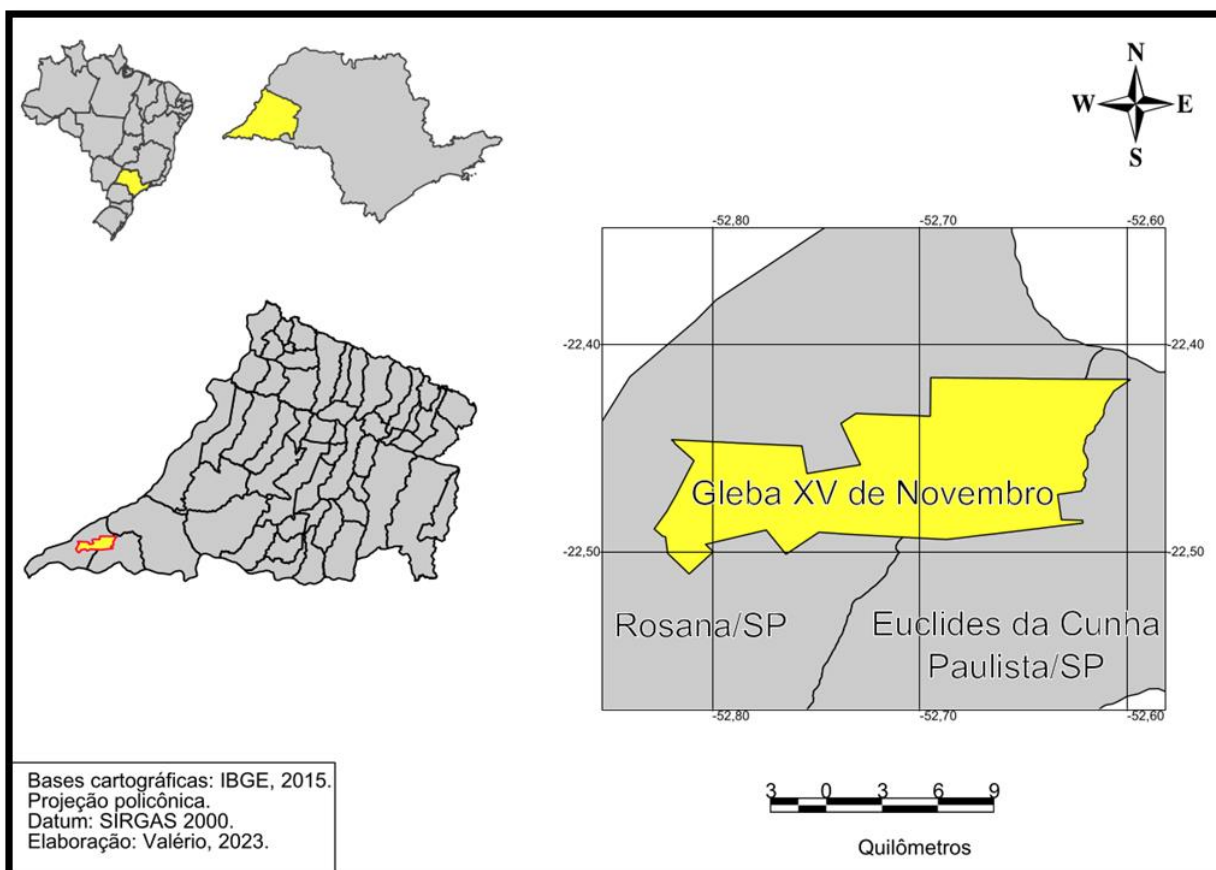
Para melhor compreensão do fenômeno, escolhemos duas áreas a serem visitadas em cada município, começando pelas áreas mais afetadas que são os lotes do assentamento Gleba XV de Novembro, que está localizado nos municípios de Euclides da Cunha Paulista e Rosana, posteriormente iniciamos os trabalhos. As entrevistas foram do tipo semi-estruturadas, ou seja, as perguntas foram feitas com base em uma estrutura previamente

elaborada e flexível, com a qual buscamos contemplar as questões mais importantes a serem respondidas. A técnica de entrevista amparou-se de forma individual, não estruturada, mediante roteiro simples (veja Anexo) de forma aberta, permitindo à entrevistadora aprofundar determinados conteúdos e ao entrevistado sentir-se à vontade para responder na forma de conversas.

3.2 Gleba XV de Novembro (Euclides da Cunha Paulista e Rosana)

A Gleba XV de Novembro está localizada em porções dos municípios de Rosana e Euclides da Cunha Paulista, na região do Pontal do Paranapanema (Mapa 5). Segundo dados da Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP), a Gleba XV de Novembro é o maior assentamento estadual, aproximadamente 600 famílias vivem no local.

Mapa 05: Localização do Assentamento Gleba XV de Novembro na região administrativa de Presidente Prudente-SP



Elaboração: Daniela F. Valério, 2023. Fonte: IBGE, 2015

A formação do assentamento se iniciou com o projeto “Projeto de Valorização das Terras do Pontal do Paranapanema: Gleba XV de Novembro”, com a implantação pelo Governo do Estado de São Paulo, em 1984, inicialmente para assentar 483 trabalhadoras e trabalhadores rurais sem-terra (SILVEIRA, 1998).

Segundo Feliciano (2009),

Com isso, uma luta, que havia começado no dia 15 de novembro de 1983, com a formação de um acampamento com aproximadamente 350 pessoas, nas fazendas Tucano e Rosanela, das empresas Camargo Correia e Viçar Agrícola Ltda., chegava ao fim de sua primeira etapa.

A Gleba XV de Novembro foi resultado de muita luta e mobilização das trabalhadoras e trabalhadores das recentemente concluídas Hidrelétricas de Rosana e Porto Primavera no início da década de 1980 (SANTOS e THOMAZ, 2013). A finalização destas obras deixou um enorme contingente de trabalhadores desempregados, esses trabalhadores se uniram com pequenos agricultores e se somaram na reivindicação de terras e melhores condições de vida (FELICIANO, 2009).

No dia 15 de novembro de 1983, aproximadamente 800 trabalhadores vindos de diversos municípios da região, realizaram um levante reivindicando a desapropriação de terras para o uso agrícola e comercial. Segundo (Santos e Thomaz, 2013) em resposta a essa pressão, o governo de São Paulo, liderado à época por Franco Montoro, desapropriou uma área de 15 mil hectares em 1984, dando origem ao Assentamento Gleba XV de Novembro.

A Gleba XV de Novembro, como o assentamento mais antigo do Pontal do Paranapanema, é um exemplo de luta pela terra em nossa região, luta protagonizada por famílias que conquistaram o direito de ter seu próprio espaço.

Hoje em dia, o assentamento tem uma produção de alimentos bem diversificada, especificamente os dois lotes que visitamos, conta com produção de milho, mandioca, acerola, abobora, limão, melancia entre outros.

Os assentados têm como vizinho, os canaviais, que são verdadeiros obstáculos para a produção de alimentos locais, conforme os entrevistados o maior desafio é conviver com a pulverização aérea, que constantemente impacta de maneira significativa a produção alimentar dos lotes. A escolha do assentamento ocorreu em razão da intensa atividade canavieira na região. Os assentados enfrentam vários desafios decorrentes dessa atividade, notadamente nos últimos anos, com relatos frequentes de problemas causados pela intensidade criminosa de agrotóxicos na área. Essa prática tem gerado impactos significativos na saúde e no meio ambiente do assentamento, tornando-se uma questão de saúde pública.

No primeiro estabelecimento, conversamos com a assentada Lúcia, que produz milho e mandioca (Foto 6 e 7) para o projeto de cestas ecológicas, comercializadas na FCT Unesp de Presidente Prudente. Sobre o maracujá, nos contou que tentou produzir por diversas vezes, porém segundo ela:

O maracujá não deu certo por aqui, ele precisa de muita abelha, né. Aqui estamos cercados de cana, o avião que passa aqui e joga veneno, mata tudo o bichinho muitas vezes já perdi até a produção. (Depoimento oral, entrevista realizada em maio de 2023).

Foto 06: Plantação de milho, Gleba XV de Novembro/SP



Fonte: Trabalho de campo, 2023

Foto 07: Plantação de mandioca, Gleba XV de Novembro/SP



Fonte: Trabalho de campo, 2023

Infelizmente, durante todo o período do trabalho de campo, não conseguimos identificar nenhuma abelha na área, e segundo relatos da assentada, é muito difícil ver qualquer tipo de abelha por lá.

Na segunda visita, no lote da assentada Márcia, encontramos também uma grande variedade de alimentos produzidos, como acerola, mandioca, couve, melancia, berinjela e alguns poucos pés de maracujá (Fotos 8, 9 e 10).

Foto 08: Plantação de maracujá, Gleba XV de Novembro/SP



Fonte: Trabalho de campo, 2023

Foto 09: Plantação de acerola, Gleba XV de Novembro/SP



Fonte: Trabalho de campo, 2023

Foto 10: Plantação de berinjela, Gleba XV de Novembro/SP



Fonte: Trabalho de campo, 2023

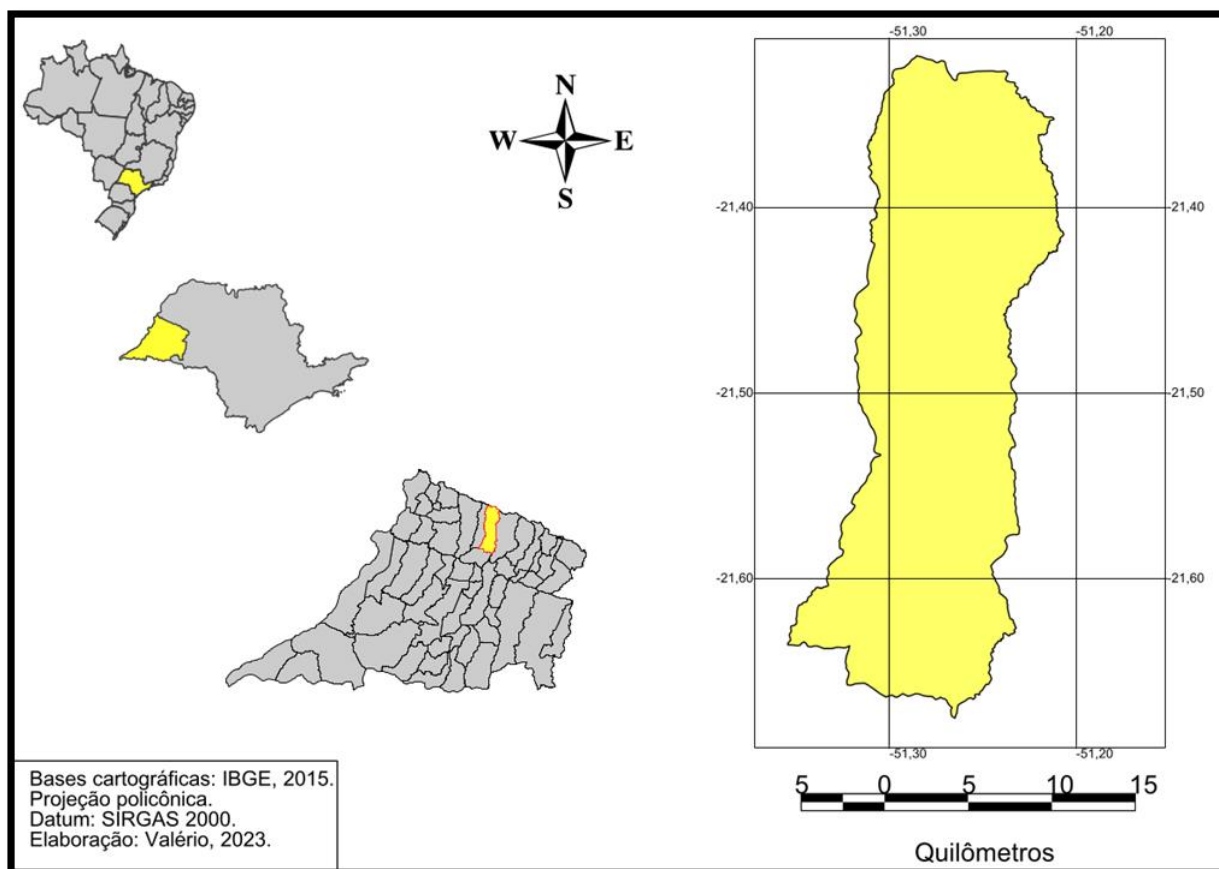
O que nos chamou atenção na plantação de maracujá dessa área, é que diferentemente das plantações de outras áreas que visitamos, as flores do maracujazeiro estavam secas. Segundo Junqueira et al, (1999) o maracujazeiro produz flores auto-incompatíveis, isto é, o pólen produzido em determinada flor não pode fecundá-la e nem pode fecundar, de forma eficaz, as demais flores produzidas na mesma planta. Portanto sem a presença de insetos polinizadores, em especial, a mamangava, o percentual de vingamento das flores e consequentemente dos frutos cai consideravelmente. Nesse caso, o sucesso no plantio e colheita, vai depender do número de mamangavas presentes no pomar, e não contar com aplicações freqüentes de “defensivos agrícolas” no seu entorno (JUNQUEIRA et al, 1999).

Infelizmente, não identificamos nenhuma abelha na área durante todo o período de trabalho de campo. Segundo relatos dos assentados, as abelhas não são vistas com frequência em nenhum dos cultivos que possuem flores.

3.3 Município de Pacaembu

O município de Pacaembu (Mapa 05) localiza-se no estado de São Paulo, na região Oeste do estado, conhecida também como Nova Alta Paulista. Tem sua posição geográfica definida pela latitude $21.^\circ 33' 43''$ sul, longitude $51.^\circ 15' 39''$ oeste e altitude de 415 metros. Pertence à bacia hidrográfica do Rio Aguapeí. Segundo dados do Censo Demográfico do IBGE (2022), o município possui uma população de 14.877 habitantes. O município faz parte da região administrativa de Presidente Prudente, os municípios vizinhos são Irapuru, Flora Rica, Flórida Paulista e Adamantina. O uso da terra é composto principalmente por áreas de cultivo agrícola, com destaque para as plantações de cana-de-açúcar, café e acerola, segundo dados da CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral) local.

Mapa 06: Localização do município de Pacaembu/SP na região da Nova Alta Paulista.



Elaboração: Daniela F. Valério, 2023. Fonte: IBGE, 2015

O município de Pacaembu teve sua emancipação política no ano de 1948, devido ao avanço da Companhia Paulista de Estrada com destino ao Rio Paraná, diversas lavouras de café foram plantadas no município, o que contribuiu para o aumento da sua população (GIL, 2007). Conforme o portal Memorial dos municípios, a origem do município estava atrelada a expansão da cultura cafeeira para o Oeste Paulista, possibilitando, assim, a organização do município e contribuindo com a chegada de novos habitantes. Para Gil (2007), a chegada dos imigrantes contribuiu de forma significativa para o progresso da cidade. No início sua colonização foi iniciada por famílias japonesas e italianas, posteriormente centenas de agricultores chegaram, compraram pequenos sítios e traziam suas famílias, além deles, chegavam também comerciantes, professores, farmacêuticos, médicos, entre outros.

De acordo com entrevista feita na CATI com o engenheiro-agrônomo responsável, o município de Pacaembu foi um dos últimos a disponibilizar áreas para cultivos de cana-de-açúcar. Segundo ele, o município, no início, enfrentou alguns problemas com pulverização aérea, no entanto, nos últimos anos não teve mais relatos desse problema.

Conforme relatado pelo agrônomo, a usina de cana-de-açúcar que atua na região utiliza atualmente o sistema de controle biológico para combater “pragas” como as brocas e cigarrinhas. Esse método de controle biológico consiste no uso de vespinhas para o controle dessas “pragas” o que acaba resultando na redução da quantidade de venenos utilizados nos monocultivos da região. Segundo o entrevistado, esse é um dos motivos para não ter casos recentes de problemas oriundos de pulverização aérea.

No estabelecimento da dona Rosa, o trabalho é totalmente familiar, ela é aposentada e mora com seu esposo, em outra casa ao lado, moram a filha e seus netos. No estabelecimento foram encontrados aproximadamente 40 tipos de hortifrúteis, entre eles, frutas, legumes, verduras e chá. Os alimentos são para consumo da família e o excedente ela vende na feira livre da cidade, que acontece às quintas-feiras.

No que tange ao maracujá, dona Rosa faz o plantio do maracujá-amarelo há mais de 25 anos, entretanto no início eram mais pés, hoje diante da dificuldade do plantio, a área foi reduzida pela metade. A dificuldade mencionada pela dona Rosa, é que em um período anterior as abelhas eram abundantes, não só a mamangava, ela se refere também a outras espécies nativas que segundo ela, não aparecem mais nas mesmas quantidades. Quando perguntada sobre o motivo dessa diminuição, dona Rosa diz:

Eu não posso afirmar com certeza, mas acho que é por conta dessa cana-de-açúcar e o tanto de venenos que eles passam por aí. Antes as abelhas maiores, as mamangavas vinham em 5, 6 até 10 dependendo da época do ano, se foi uma florada boa. Hoje vem um ou dois no máximo, e os menores, quase não tem mais, isso aconteceu de uns 15 anos para cá (Depoimento oral, entrevista realizada em maio de 2023).

Quando perguntada sobre a polinização:

Fica difícil, se as abelhas não vêm a gente precisar passar os dedos nas flores, e a gente não faz igual ao bicho. É trabalhoso, se a roça de maracujá for grande, já pensou o trabalho que dá? (Depoimento oral, entrevista realizada em maio de 2023).

Nota-se que a percepção da dona Rosa está em sintonia com a bibliografia estudada para o tema e a dificuldade relatada por ela, é a grande preocupação dos estudiosos do tema. A produção do maracujá é altamente dependente da abelha mamangava, e seu declínio está ligado à queda da produção da fruta, pois como evidenciado, dona Rosa relata as dificuldades e imperfeições da polinização manual da fruta.

No estabelecimento da dona Rosa, verificamos que há uma pequena presença de abelhas, tanto nativas quanto a abelha “africanizada” nos dias de campo, nesse dia conseguimos fotografar apenas as abelhas nativas, a abelha jataí (*Tetragonisca angustula*) e a abelha urucu preta (*Melipona capixaba*) (Fotos 11 e 12).

Foto11: Abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*).



Fonte: Trabalho de campo, 2023

Foto 12: Abelha Uruçu Preta, (*Melipona capixaba*).



Fonte: Trabalho de campo, 2023

Foto 13: Plantação de maracujá, Pacaembu/SP



Fonte: Trabalho de campo, 2023

Foto 14: Flores da berinjela e Urucum, Pacaembu/SP



Fonte: Trabalho de campo, 2023

No segundo estabelecimento, na zona rural de Pacaembu, fomos recebidos pelo senhor José e seu filho Paulo. O estabelecimento é bem diversificado, com destaque para a produção de pimentas para molhos, vendidos na feira livre do município. O estabelecimento

conta com uma pequena produção de maracujá, amoras, berinjelas, pimentas, quiabos e mandioca.

Foto 15: Abelha Mamangava na flor de maracujá, Pacaembu/SP



Fonte: Trabalho de campo, 2023

Foto 16: Abelha Africanizada na flor de Astrápeia Branca, Pacaembu/SP



Fonte: Trabalho de campo, 2023

No que refere ao cultivo de maracujá, o senhor José faz o plantio do maracujá-amarelo há mais de 30 anos. Segundo ele, a produção hoje é bem pequena, em anos anteriores já foi maior. O agricultor também relata dificuldade com o plantio e colheita. Segundo ele o

maracujá nem sempre dá bons frutos, às vezes ele cresce e fica vazio, sem polpa, por conta de algumas doenças e falta de polinização adequada.

O estabelecimento não está próximo a áreas de cultivos de cana-de-açúcar, mas segundo depoimentos, a chegada do cultivo no município causou impactos nos estabelecimentos que produzem alimentos. Quando perguntado sobre tais impactos, o senhor José diz:

Antigamente, não tinha esses caminhões que ficam estragando a estrada (caminhões pesados), o pessoal foi tudo embora dos sítios por conta do arrendamento para a cana, isso é triste, todos meus vizinhos foram pra cidade (Depoimento oral, entrevista realizada em maio de 2023).

No estabelecimento do senhor José, verificamos a presença da abelha mamangava fazendo a polinização do maracujá, e a abelha africanizada também. Quando perguntamos sobre a presença das abelhas, ele responde:

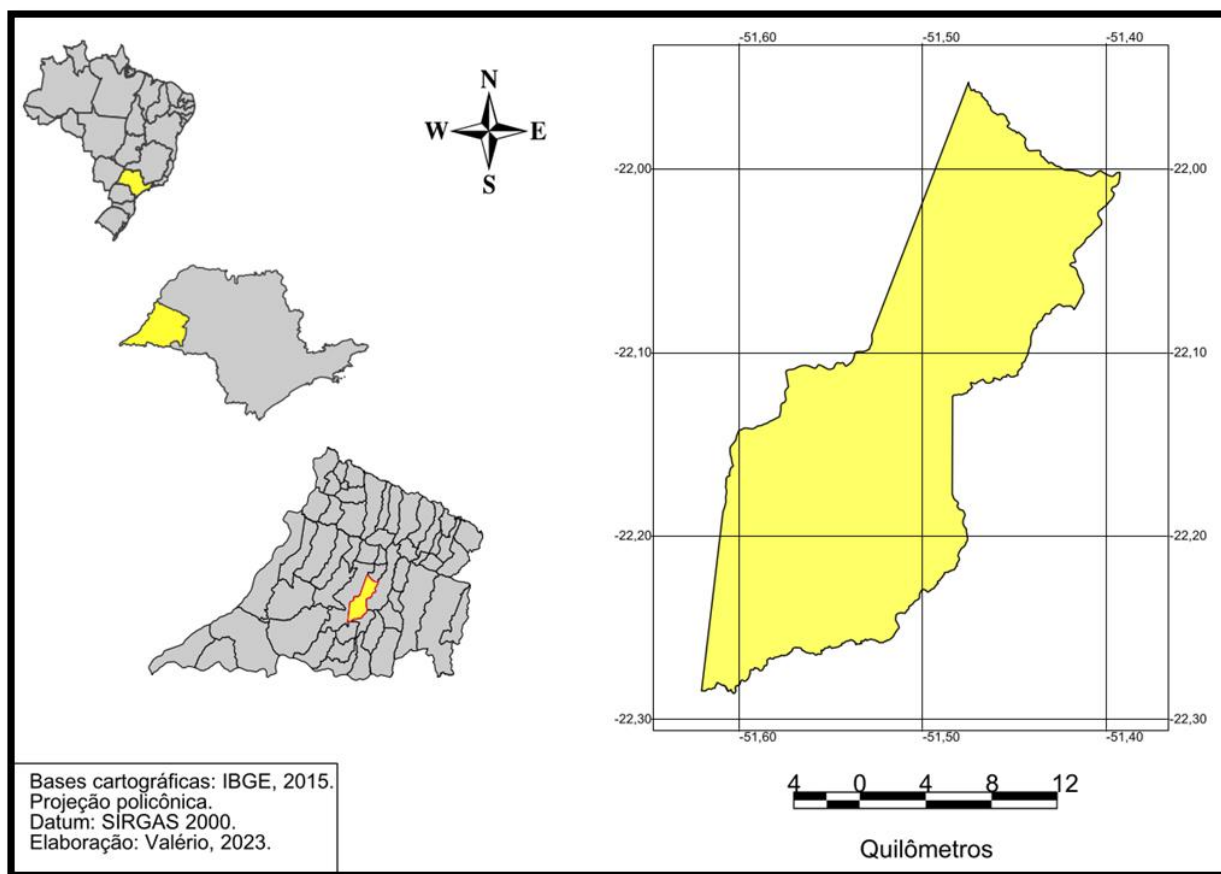
Tem uma ou outra por aí, a mamangava é uma abelha muito bonita e importante, ela faz a polinização dos alimentos, no maracujá é onde ela mais fica às vezes vem em par também, e outras abelhas pequenas, e não só a abelha não tem mais sapo, borboletas. As abelhas já foram em maior quantidade, hoje elas são bem poucas. Acho que tem muito veneno nessa cana, e muito desmatamento também. (Depoimento oral, entrevista realizada em maio de 2023).

Portanto, no segundo estabelecimento visitado, houve uma percepção na diminuição da abelha Mamangava, e problemas relatados no cultivo do maracujá por conta da falta de polinização.

3.4 Município de Álvares Machado

O município de Álvares Machado localiza-se no estado de São Paulo, na região do Pontal do Paranapanema (Mapa 7). Tem sua posição geográfica definida pela latitude 22.º 04' 44" sul, longitude 51.º 28' 19" oeste e altitude de 475 metros. Pertence à bacia hidrográfica do Rio Santo Anastácio. Segundo dados do Censo Demográfico do IBGE (2022), o município possui uma população de 25.078 habitantes.

Mapa 07: Localização do município de Álvares Machado/SP região Administrativa de Presidente Prudente



Elaboração: Daniela F. Valério, 2023. **Fonte:** IBGE, 2015

Álvares Machado é o único município do Pontal do Paranapanema que não conta com áreas de cultivo de cana-de-açúcar. O município tem algumas limitações específicas que podem comprometer o desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar em ambientes rurais.

Dentre os fatores considerados, destaca-se o relevo como um elemento determinante para a viabilidade econômica para a produção.

Em áreas com declividade acentuada, além de inviabilizar a mecanização, a erosão do solo torna-se mais suscetível, comprometendo a estabilidade do terreno e levando à perda de nutrientes essenciais para o desenvolvimento da cultura. Para Pereira e Moroz (2019), o município de Álvares Machado, mesmo tendo uma extensão territorial pequena, apresenta inúmeros processos erosivos, o que acaba refletindo no assoreamento dos seus cursos fluviais.

Portanto, podemos dizer que o relevo do Município serviu como “proteção” para o avanço da cultura no município. Fato atribuído às características do relevo, mais acidentado que em outras áreas localidades da região, e também pela organização territorial dos municípios, basicamente composta por pequenas propriedades rurais, com áreas voltadas à produção de alimentos (BARRETO; THOMAZ JR, 2012).

O primeiro estabelecimento visitado é totalmente familiar. A produção de alimentos é bem diversificada, com destaque para o maracujá e hortaliças. Fomos recebidos por dona Maria, responsável pelos cuidados no estabelecimento. Dona Maria é moradora antiga da zona rural e está nesse estabelecimento há mais de 40 anos. Encontramos dona Maria na feira livre de Presidente Prudente, e a barraca dela nos encantou com a qualidade e beleza do maracujá. Estabelecemos um contato inicial, e ela nos convidou para conhecer sua propriedade. Dona Maria, também foi a responsável pela indicação no segundo estabelecimento visitado no município de Álvares Machado.

Além da abelha Mamangava, identificada uma grande presença de abelhas no seu estabelecimento (Fotos, 17 e 18).

Foto 17: Abelha Mamangava na flor de maracujá, Álvares Machado/SP



Fonte: Trabalho de campo, 2023.

Foto 18: Abelha Mamangava na flor de maracujá, Álvares Machado/SP



Fonte: Trabalho de campo, 2023.

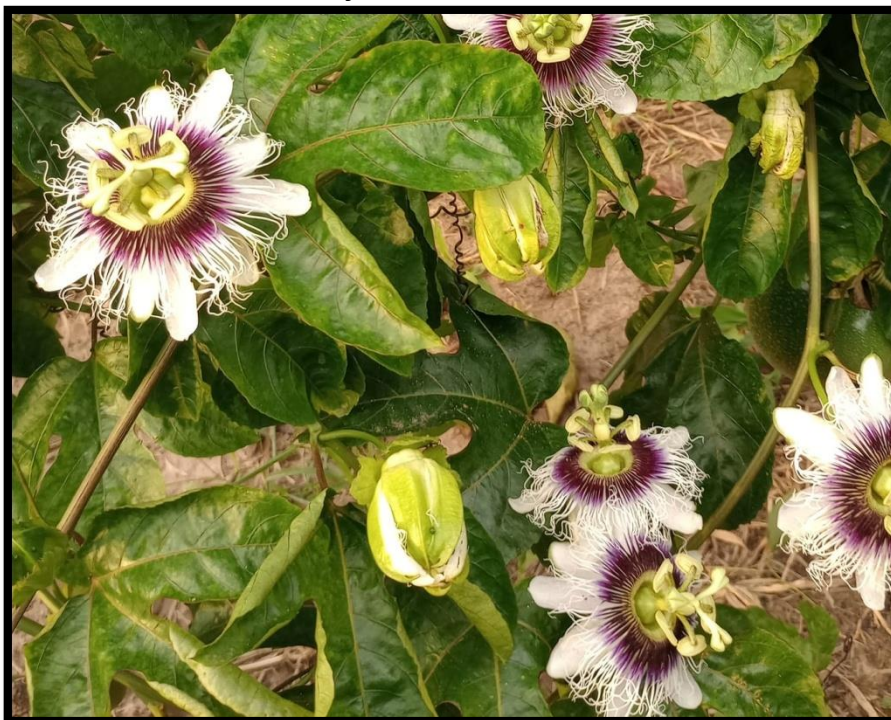
Durante a entrevista, dona Maria relata que cultiva girassóis também para auxiliar no processo de alimentação das abelhas, segundo ela as flores ajudam a atrair as abelhas (Foto 19).

Foto 19: Flores de girassol, Álvares Machado/SP



Fonte: Trabalho de campo, 2023.

Foto 20: Flores do maracujá, Álvares Machado/SP



Fonte: Trabalho de campo, 2023.

Durante o período de observação, constatamos a presença de pelo menos cinco abelhas mamangavas. Infelizmente fotografar abelhas não é uma tarefa fácil, elas são ariscas e quando percebem nossa presença, se sentem ameaçadas e levantam voo.

Segundo a entrevistada, as abelhas aparecem por lá todos os dias. Tem dias que são mais abundantes outros menos. Quando perguntamos sobre a presença das abelhas, ela responde:

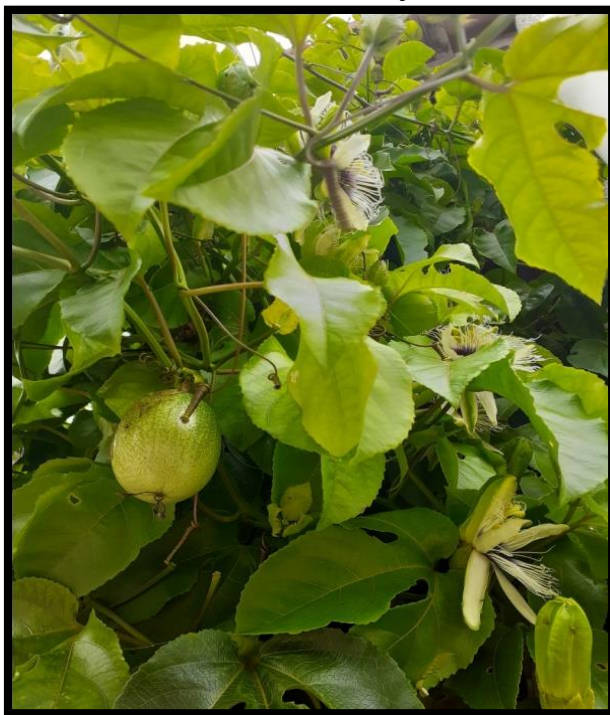
Sempre tem abelhas por aqui, das grandes e das pequenas. Vi uma matéria no globo rural e sei que elas estão morrendo e sumindo por causa dos venenos que o pessoal aplica por ai. Isso é verdade, antigamente tinha bem mais abelhas, que não dava nem pra contar, hoje eu conto ela nos dedos aqui quase não tem cana, mas nos outros municípios estão pra todo lado, esse veneno deve chegar por aqui também, não é? (Depoimento oral, entrevista realizada em maio de 2023).

Sobre o cultivo do maracujá ela disse que não sente muita dificuldade, pois as abelhas sempre estão por lá, assim, não precisa fazer a polinização manual, que segundo ela é muito trabalhosa, e a faria perder muito tempo nessa atividade.

No estabelecimento do senhor Paulo, indicado por dona Maria, a produção de maracujá hoje é apenas para consumo próprio. Em anos anteriores, era uma produção bem maior e era vendida para a (CEAGESP) de Presidente Prudente, hoje aposentado e com idade avançada o Sr. Paulo, mantém os pés somente para fazer doces e sucos.

Identificamos a presença de três abelhas Mamangava, e também da abelha africanizada, mas infelizmente só foi possível tirar foto de apenas uma das abelhas (Fotos 20, 21 e 22).

Foto 21: Flores e frutos do maracujá-amarelo, Álvares Machado/SP



Fonte: Trabalho de campo, 2023.

Foto 22: Abelha Mamangava na flor de maracujá-amarelo, Álvares Machado/SP



Fonte: Trabalho de campo, 2023.

Foto 23: Abelha Africanizada na flor de maracujá -amarelo, Álvares Machado/SP



Fonte: Trabalho de campo, 2023.

Segundo o entrevistado, a presença das abelhas também é diária, porém, também recorre à polinização manual, pois segundo ele, ultimamente, as frutas estão ficando vazias ou com pouca polpa, e a polinização com os dedos auxilia na pequena produção.

Muitas espécies, principalmente as espécies comerciais, são autoincompatíveis, ou seja, a frutificação depende da polinização cruzada, que deve ser feita naturalmente pelos polinizadores, a falta de polinizadores, prejudicam a polinização, e vingamento dos frutos e aumentam a incidência de pragas e doenças (SIQUEIRA et al., 2009). Podemos verificar na (Foto 24), um exemplo do maracujá que não recebe polinização das abelhas, ou quando a polinização é insuficiente.

Foto 24: Maracujá-amarelo sem polinização.



Fonte: Sem abelha, sem alimento (2017).

3.5 Análises conjuntas das áreas de estudo: territórios em disputa

A partir dos resultados obtidos dos casos agudos de mortandade de abelhas, avaliamos os casos crônicos, que são aqueles que são perceptíveis ao longo do tempo, comprometendo o sistema imunológico e reduzindo a capacidade das colônias de se desenvolverem. Pois, como vimos no capítulo anterior, é impossível mensurar a mortandade de abelhas “soltas” e que não são manejadas para a produção de mel, e a tendência é que estejam em situação igual ou pior que as abelhas manejadas. Portanto, os dados qualitativos são importantes para tentar compreender tal fenômeno.

A partir dos resultados obtidos e refletindo sobre as áreas escolhidas em conjunto, é possível observar que há muitas coisas em comum entre elas. O que nos chamou mais

atenção foi em relação à percepção de todos os sujeitos que identificaram as mudanças e desafios impostos pelas áreas canavieiras próximas de seus estabelecimentos ou lotes. Como o campesinato usa de estratégias bem menos danosas para o meio ambiente, também tem um conhecimento aprofundado sobre dinâmicas da natureza, que é um conhecimento valioso acumulado ao longo da vida morando em áreas rurais, as mudanças que vieram com a chegada do agronegócio canavieiro foram rapidamente percebidas.

Nesta direção, as entrevistas destacam que 100% dos entrevistados conheciam o tema da pesquisa, quando perguntados se conheciam a abelha mamangava e sua importância para a polinização do maracujá, todos disseram que sim. Ao serem questionados sobre sua diminuição ou desaparecimento, todos responderam que perceberam que houve sim uma diminuição, ou até a falta da abelha. Quando questionados sobre o que poderia ter acontecido para ter a diminuição da abelha, 100% dos entrevistados responderam acreditar que tem a ver com as áreas de cana de açúcar e a utilização de agrotóxicos. Outro fato relevante é que, quando questionados sobre o período que passaram a perceber essa diminuição, 100% dos entrevistados citam o início dos anos 2000, que é o período em que a cana-de-açúcar passa a ocupar o maior número de áreas nos municípios.

No município de Pacaembu, foi identificada a presença de abelhas por nós, nos dias de trabalho de campo. Entretanto, nos dois estabelecimentos a presença foi considerada pequena, e conforme os entrevistados antes da chegada da cana-de-açúcar eram possíveis identificar mais abelhas, inclusive às mamangavas. Os agricultores relataram que anteriormente não precisavam fazer a polinização manual, pois o número abundante de abelhas existentes no local era suficiente.

Em Álvares Machado, a situação da presença da abelha foi mais perceptível nos dias de campo. Foram identificadas diversas espécies de abelhas nativas e africanizadas, e a abelha mamangava foi vista com maior frequência. De acordo com os entrevistados desses

estabelecimentos, apesar da presença das abelhas, em anos anteriores elas eram mais abundantes, e com o passar dos anos, houve também uma diminuição. Além disso, o agricultor entrevistado menciona que precisam realizar a polinização manual (com os dedos), pois considera que o número de abelhas existentes no local, já não é mais satisfatório, e algumas flores não são polinizadas. O que torna, segundo os relatos, o cultivo de maracujá muito trabalhoso, pois a polinização manual precisa ser feita em dois momentos, entre as 11:00h da manhã e as 14:00h as tarde, e ao entardecer por volta das 17:00h.

Diferentemente das duas outras áreas de estudo, no assentamento Gleba XV de Novembro, não foi possível encontrar a abelha mamangava, em nenhum dia dos trabalhos de campo. O que chamou mais a nossa atenção, foi que a abelha “africanizada” segundo a bibliografia pesquisada é mais resistente a agrotóxicos, também não foi vista em nenhuma das plantações que possuíam flores. Os assentados entrevistados relataram que dificilmente as abelhas aparecem por lá. A diminuição desse inseto é sentida pelos moradores é vista como algo preocupante, pois todos entrevistados sabem da importância da abelha para a polinização dos alimentos produzidos no assentamento.

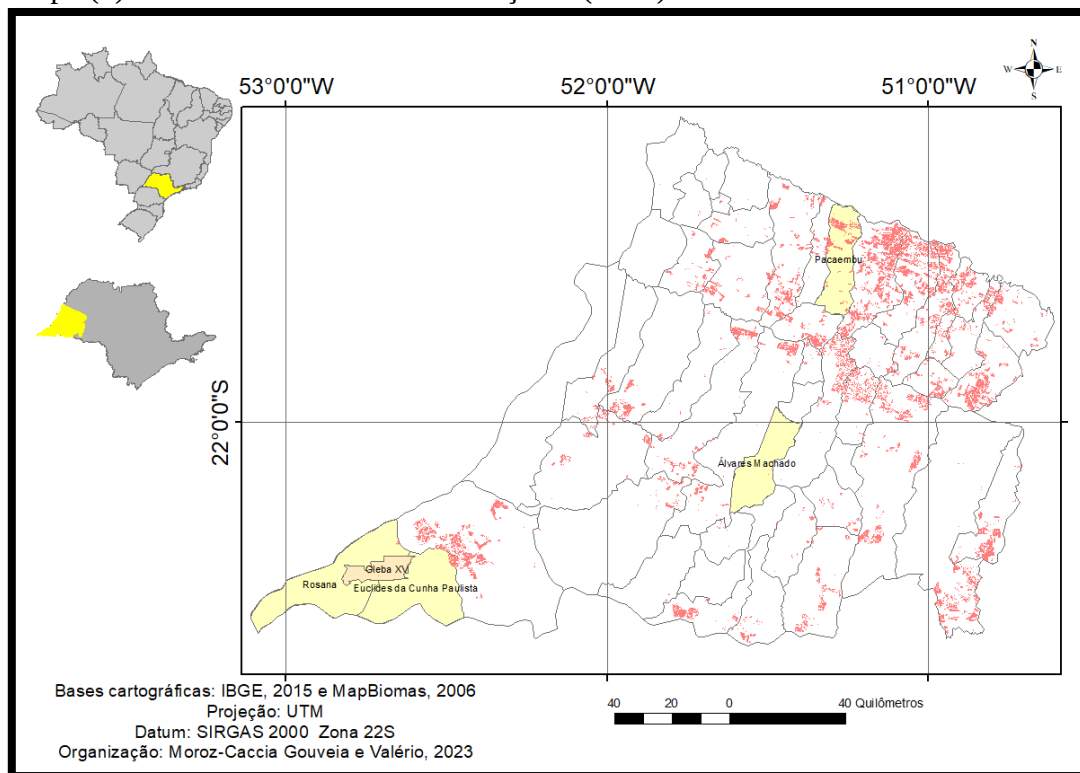
Portanto, houve uma percepção generalizada de que o avanço das plantações de cana-de-açúcar e o uso de venenos por via aérea trouxeram impactos negativos para o meio ambiente e por consequência, impacto como a diminuição e até desaparecimento de abelhas, acarretando assim, na dificuldade na produção do maracujá.

A intervenção humana em paisagens naturais, por meio do desmatamento de florestas nativas, causa alterações no conjunto de componentes necessários à sobrevivência de vários organismos, em particular de abelhas (VIEIRA & FONSECA, 2014). Durante o processo de remoção da vegetação para implementação de atividades econômicas como a implantação de áreas de cana-de-açúcar, colônias de abelhas são inexoravelmente suprimidas,

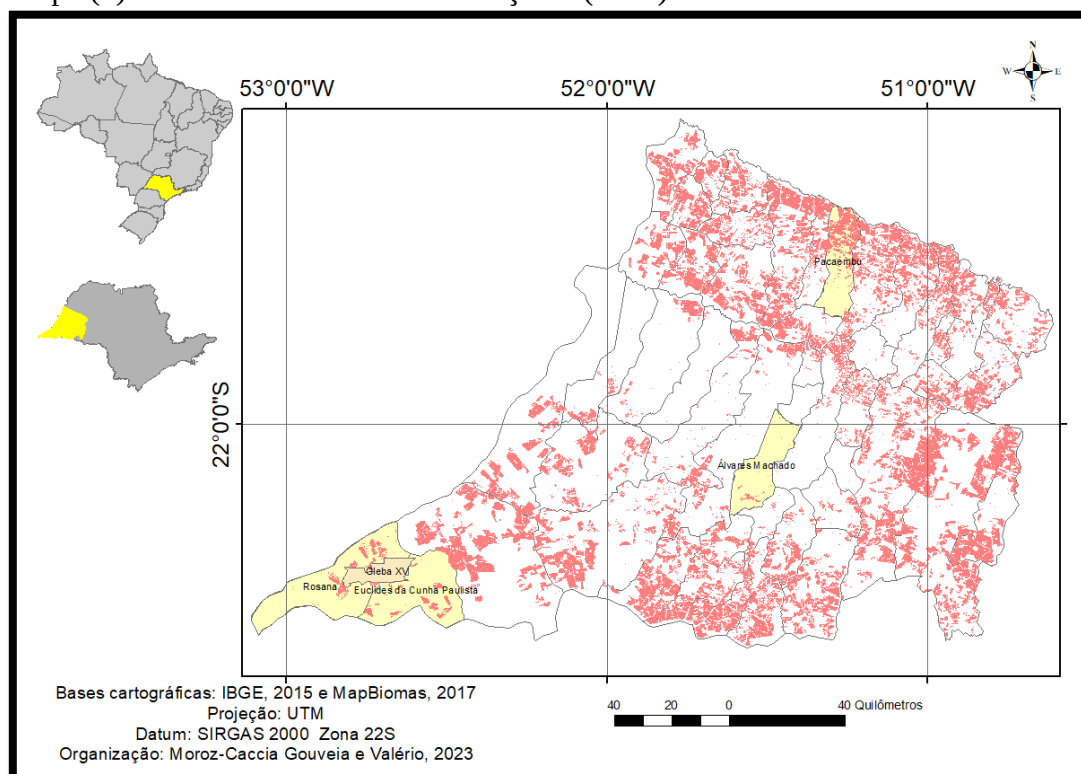
juntamente com as árvores que as abrigam, contribuindo de maneira significativa para a diminuição da população desses insetos (SANTOS, 2015).

A conversão de ambientes naturais em áreas agrícolas e/ou urbanas pode propiciar o isolamento de populações e colônias de abelhas devido à perda de habitat (PINHEIRO-MACHADO et al., 2002). A prática agrícola, caracterizada por desmatamento seguido de monocultivos, resulta na redução da diversidade de plantas nativas que representam fontes essenciais de recursos tróficos para as abelhas (FREITAS et al., 2009). Tal avanço fica evidenciado através dos (Mapas 8, 9 e 10) e dos relatos dos entrevistados de que há uma percepção do aumento de áreas de cana-de-açúcar a partir dos anos 2000, está sintonizado com a realidade que constatamos a partir da análise temporal da expansão das áreas de cultivos.

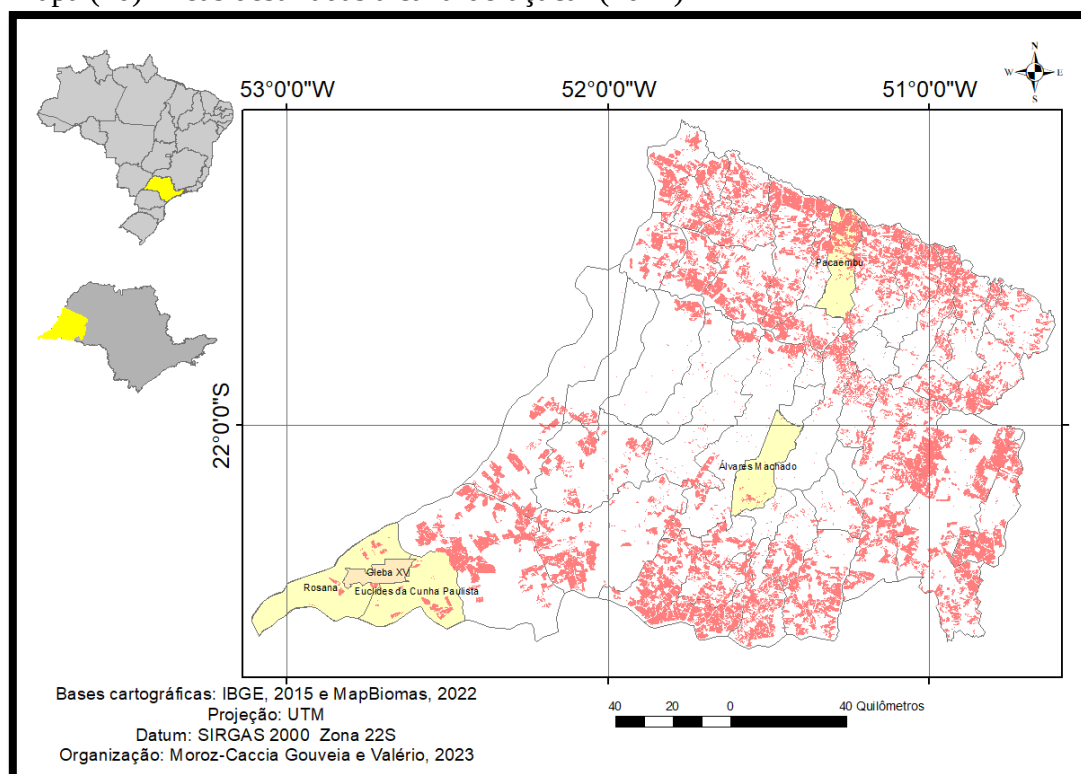
Mapa (8) Áreas destinadas à cana-de-açúcar (2006)



Mapa (9) Áreas destinadas à cana-de-açúcar (2017)

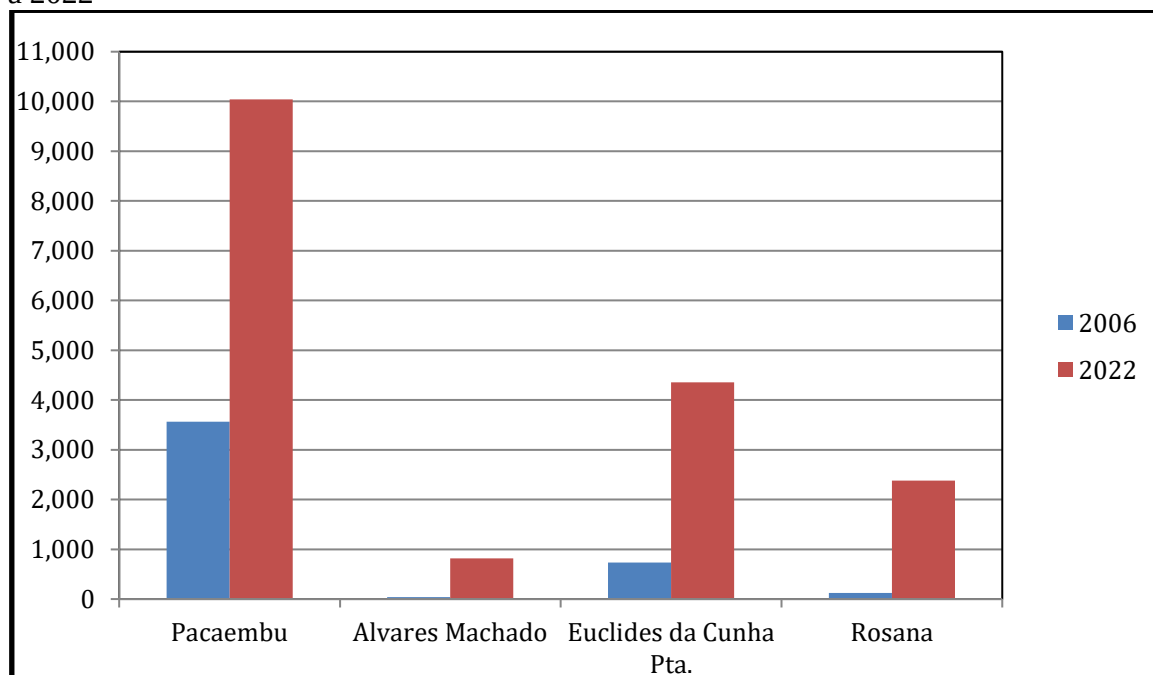


Mapa (10) Áreas destinadas à cana-de-açúcar (2022)



A Figura 06 apresenta um gráfico sobre a evolução das áreas de plantio de cana-de-açúcar no período de 2006 a 2022 nos municípios estudados, segundo a plataforma MapBiomias.

Figura 06 - Evolução das áreas de plantio de cana-de-açúcar (hectares) no período de 2006 a 2022



Fonte: MapBiomias (2022)

Segundo dados da plataforma MapBiomias, em 2006 o município de Pacaembu–SP contava com 3.567 hectares de cana-de-açúcar. Em 2022 esse número passou para 10.040 hectares, portanto houve um aumento de 181,27% na área destinada à cana-de-açúcar em Pacaembu de 2006 a 2022.

O município de Álvares Machado–SP contava em 2006 com uma área de 39 hectares. No ano de 2022 a área destinada para cana-de-açúcar passou a ser de 819 hectares, portanto um aumento de aproximadamente 2000% na área destinada à cana-de-açúcar em Álvares Machado de 2006 a 2022.

Já no município de Euclides da Cunha Paulista–SP a área destinada para o plantio de cana-de-açúcar era de 735 hectares. No ano de 2022 passou a ser de 4.357 hectares,

significando um aumento de aproximadamente 492,65% na área destinada à cana-de-açúcar em Euclides da Cunha de 2006 a 2022.

E por último, o município de Rosana–SP que em 2006 contava com uma área de 125 hectares, em 2022 passa a ter de 2.380 hectares, portanto um aumento de, 1804% na área destinada à cana-de-açúcar em Rosana de 2006 a 2022.

Portanto, houve um aumento considerável do monocultivo nas áreas de estudo. Essa proximidade do território canavieiro em relação às áreas de estudo projeta riscos a que os agricultores e assentados estão sujeitos. Isso porque o agrotóxico pulverizado nos canaviais vai muito além da cana-de-açúcar. Essa proximidade é um dos fatores que afetam a produção de alimentos, resultando em aparecimento de insetos invasores, perda e contaminação de lavouras, risco à saúde dos agricultores, além é claro, para as abelhas mamangavas.

Segundo Freitas (2009) os dois principais fatores para a diminuição, desaparecimento e mortandade das abelhas são em primeiro lugar a utilização de agrotóxicos com destaque para a pulverização por via aérea e em segundo lugar o desmatamento, quando ocorre a perda do habitat natural proporcionado por perdas de áreas de flores. Segundo dados da plataforma MapBiomas, com dados dos períodos de 1985 até 2022, houve uma significativa perda de 96 milhões de hectares de vegetação nativa em território nacional, o que corresponde a uma extensão territorial equivalente a 2,5 vezes o tamanho da Alemanha.

A transformação de ambientes naturais em áreas agrícolas, como monocultivos, por exemplo, resultam em drástica redução da diversidade de plantas nativas que são fontes essenciais de recursos naturais para as abelhas, tal intensificação agrícola resulta também na simplificação das paisagens, o que é uma forte ameaça ao fornecimento de serviços ecossistêmicos essenciais, como a polinização (FREITAS, 2019 e PINHEIRO-MACHADO, 2002).

Portanto, as áreas escolhidas para o estudo, Pacaembu, Álvares Machado e Gleba XV de Novembro (Euclides da Cunha Paulista e Rosana), também passaram por essa transformação de ambientes naturais em áreas agrícolas. No caso das áreas escolhidas, houve substituição das áreas nativas por monocultivos, conforme se observa na (Tabela 2).

Tabela 2 – Transições de cobertura florestal para agropecuária no período de 1985-2022.

Município	Transições de cobertura florestal para agropecuária (há)
Pacaembu	126
Álvares Machado	159
Rosana	3.743
Euclides da Cunha Paulista	2.302
TOTAL	6.186

Fonte: MapBiomas (2022)

No âmbito das questões do questionário relacionado ao cultivo de maracujá, todos os entrevistados expressaram as adversidades decorrentes da carência de polinização realizada pelas abelhas mamangavas. Ao estarmos informados sobre as dificuldades enfrentadas no processo de plantio do maracujá, todos confirmaram a existência de desafios, sendo unânimes ao apontar a falta de polinização por abelhas como uma complicação principal.

Outro ponto convergente entre os entrevistados foi à resposta à pergunta "Você já recorreu ao manual de polinização para garantir a produção de maracujá em sua propriedade?" Quase todos os participantes afirmaram positivamente, destacando uma grande concordância nesse aspecto.

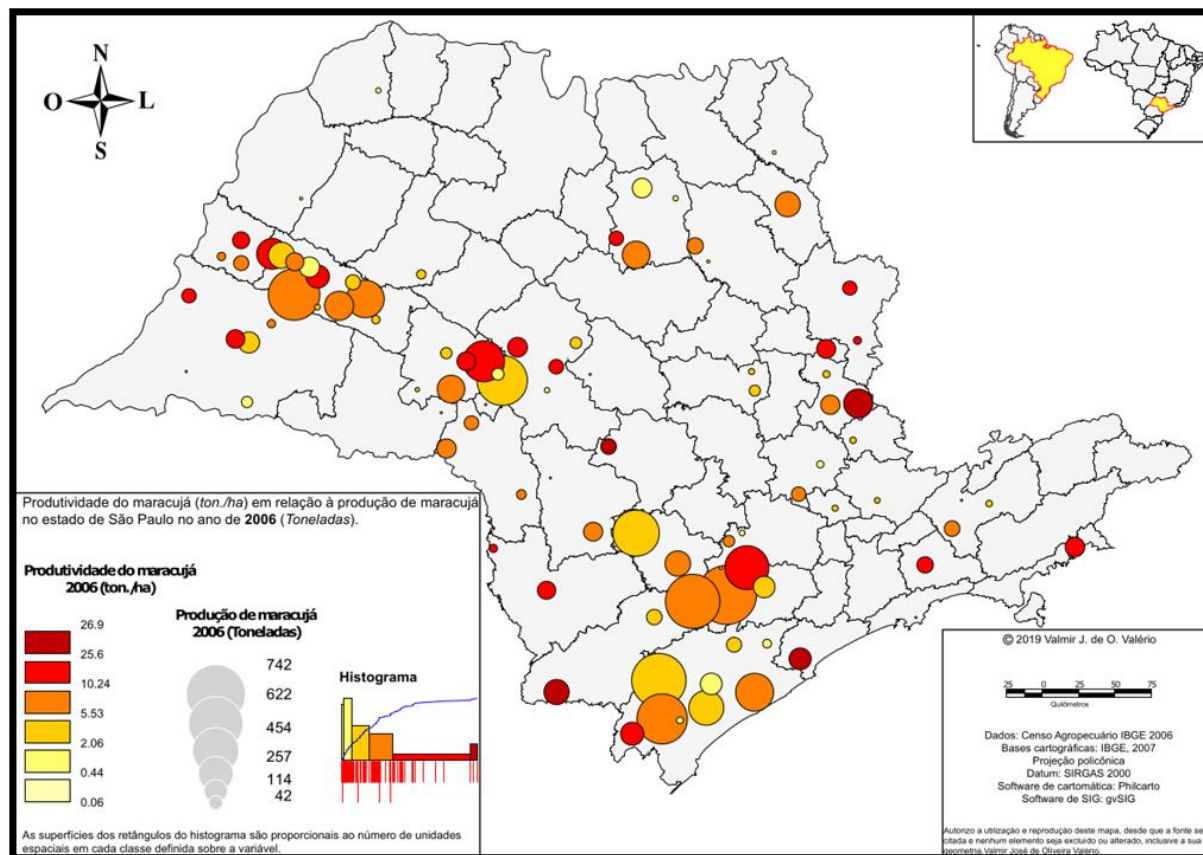
Em Valério (2019), também identificamos diversos relatos de camponesas e camponeses que apontam para a redução da abelha mamangava como um dos fatores limitantes para a produção de determinados cultivos, em especial o maracujá. Isso porque,

conforme os agricultores entrevistados, essa abelha é uma grande “aliada” na produção do maracujá, uma vez que a sua redução implica na necessidade de contratação de mão-de-obra para realizar a polinização de maneira manual, o que aumenta os custos de produção, reduz a efetividade dos processos de polinização e, conseqüentemente, a produtividade dos cultivos praticados.

No que se refere especificamente ao maracujá, dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006 e 2017) apontam que entre 2006 e 2017 houve uma redução da produtividade da fruta no estado de São Paulo, de 8,5 para 6,8 toneladas por hectare, o que representou um declínio de aproximadamente 20%. Concomitantemente, a cana-de-açúcar registrou aumento de mais de 50% na área colhida, colocando elementos para pensar as influências da expansão canavieira para a prática dos demais tipos de cultivo.

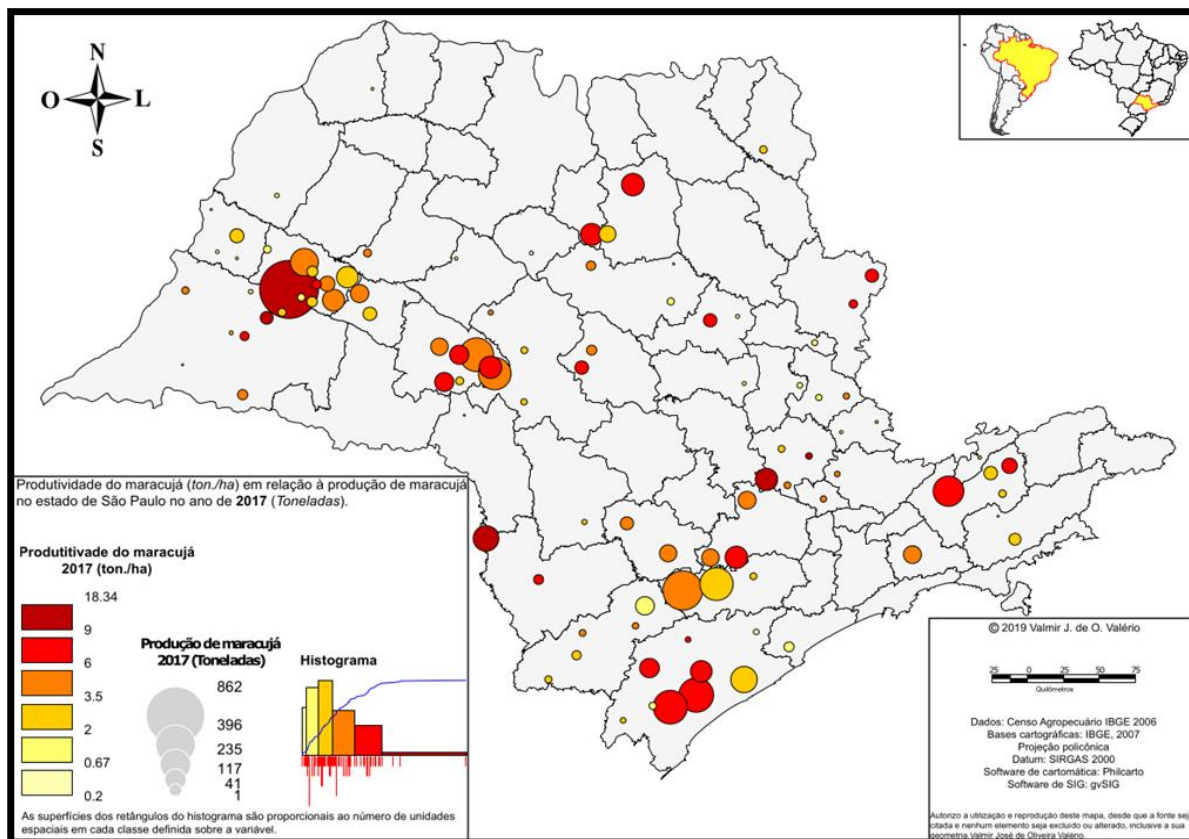
A queda da produtividade do maracujá, apontada pelos agricultores entrevistados em Valério (2019) e reforçada pelos dados do Censo Agropecuário (2006 e 2017) na escala do estado de São Paulo, aponta para os efeitos de uma situação geográfica limitante para a prática deste cultivo, indício da existência de influências externas, no caso em questão, o *modus operandi* do agronegócio canavieiro. De tal modo, além de todos os impactos ecológicos e sociais derivados da expansão da cana-de-açúcar, é possível também estimar os impactos econômicos oriundos da diminuição deste importante “serviço” prestado pelas abelhas (MAPA 11 e 12).

Mapa 11 - Produtividade do maracujá (toneladas/hectare) em relação à produção de maracujá no estado de São Paulo no ano de 2006 (toneladas).



Elaboração: Valério, 2019. **Fonte:** Censo Agropecuário IBGE.

Mapa 12 - Produtividade do maracujá (toneladas/hectare) em relação à produção de maracujá no estado de São Paulo no ano de 2017 (toneladas).



Fonte: Censo Agropecuário IBGE. Elaboração: Valério, 2019.

É perceptível que o aumento das áreas de monocultivos de cana-de-açúcar acarreta diminuição da produtividade maracujá, como ficou evidenciado na fala dos entrevistados que relataram que a dificuldade ao realizar o plantio e colheita do maracujá, teve início com o aumento de áreas de cana-de-açúcar e por consequência o aumento de utilização de agrotóxicos nas áreas rurais.

A análise temporal do aumento de áreas de cana-de-açúcar demonstra que a queda da produtividade ocorre ao passo que há aumento significativo de áreas de monocultivos de cana-de-açúcar. É importante frisar que a produtividade dos cultivos depende de outros elementos e não apenas do grau de polinização, sobretudo em relação ao tipo de solo, insumos utilizados, irrigação, entre outros. Porém, algumas das doenças que podem acometer o

maracujá, é devido à falta de polinização, a falta ou diminuição desse serviço essencial de polinização, acarretam perda de imunidade da fruta (BOIÇA, 1998).

Isso confirma as relações (e implicações) entre a causa (a aplicação intensiva de agrotóxicos nas áreas de expansão de monocultivos) e o efeito (a mortandade e diminuição de abelhas), reforçando o arcabouço de evidências materiais que apontam a expansão do agronegócio e do *modus operandi* que lhe é característico como um dos principais agentes de desequilíbrio dos ecossistemas locais e regionais.

Para além das implicações mais aparentes e imediatas, relacionadas ao extermínio de colmeias inteiras nas escalas local e regional, existem consequências mais amplas relacionadas à dependência dos cultivos em relação aos agentes polinizadores. Tendo em vista que a maioria dos cultivos agrícolas e das plantas dotadas de flores depende da ação direta de polinizadores (IMPERATRIZ-FONSECA, 2007; WOLOWSKI, et al., 2019), a expansão dos monocultivos projeta, também, a redução da produtividade.

O caso do maracujá ilustra bem essa realidade, uma vez que a sua produtividade média caiu, na escala do estado de São Paulo, de 8,5 toneladas/hectare para 6,8 toneladas/hectare entre os anos de 2006 e 2017 (CENSO AGROPECUÁRIO, IBGE). Nesse âmbito, houve uma redução de aproximadamente 20% na produtividade da fruta, fazendo com que mais áreas tenham que ser cultivadas para o atendimento das demandas não satisfeitas pela redução da produtividade.

A redução da produtividade dos cultivos pode intensificar, também, o abastecimento alimentar via movimento dos alimentos no espaço, posto que as demandas não satisfeitas nas escalas locais e regionais terão que, inevitavelmente, ser realizadas a partir de atravessadores, assentados na lógica da especulação e do lucro e não na qualidade e acessibilidade dos alimentos produzidos (VALÉRIO, 2019).

Portanto, menos abelha significa menor potencial de polinização e, em consequência, redução da produtividade dos cultivos praticados, o que inclui, especialmente, os alimentos. Isso implica diretamente na redução da quantidade de alimentos disponíveis para toda a sociedade, projetando uma tendência de elevação dos preços. Se as demandas alimentares permanecem crescentes e a sua disponibilidade é reduzida pela debilidade nos processos de polinização, é razoável afirmar que, ao matar as abelhas, a expansão do agronegócio torna o alimento cada vez mais caro e inacessível, agravando ainda mais a mácula histórica da desnutrição e da fome.

Nesse contexto, o conceito de situação geográfica traduz o confronto de dinâmicas opostas, ou seja, a imposição de elementos de reconfiguração territorial que desconsideram ecossistemas, culturas e modos de vida. De tal modo, o território camponês e o território do agronegócio compõem diferentes conteúdos em termos de dinâmicas e processos. Não obstante, as especificidades, devido a sua escala de atuação e recursos utilizados, principalmente em relação ao uso intensivo de insumos químicos aplicados tanto por via aérea quanto terrestre, o agronegócio faz com que, independentemente da vontade dos pequenos produtores camponeses, todos os seus efeitos sejam “compartilhados”, com implicações no equilíbrio ecológico dos territórios.

Durante as entrevistas, também ouvimos com muita frequência a frase: "O problema é o veneno que eles jogam dos aviões... principalmente na Gleba XV de Novembro (Euclides da Cunha Paulista e Rosana). Neste assentamento, a “chuva venenosa” produzida pela pulverização aérea representa uma séria ameaça à saúde das pessoas que vivem próximas aos canaviais.

Mesmo estando próximos ou não de áreas de cana-de-açúcar, os efeitos da expansão das áreas de cana-de-açúcar e dos agravos da pulverização, são sentidos mais ou menos por todos os moradores. A utilização em larga escala de agrotóxicos pulverizados por

aviões, conforme os mecanismos de atuação dos ventos locais carregam o veneno para os lotes dos pequenos produtores, contaminando o plantio e, muitas vezes, imprimindo péssimas condições de saúde aos trabalhadores rurais (BARRETO; THOMAZ JR, 2012).

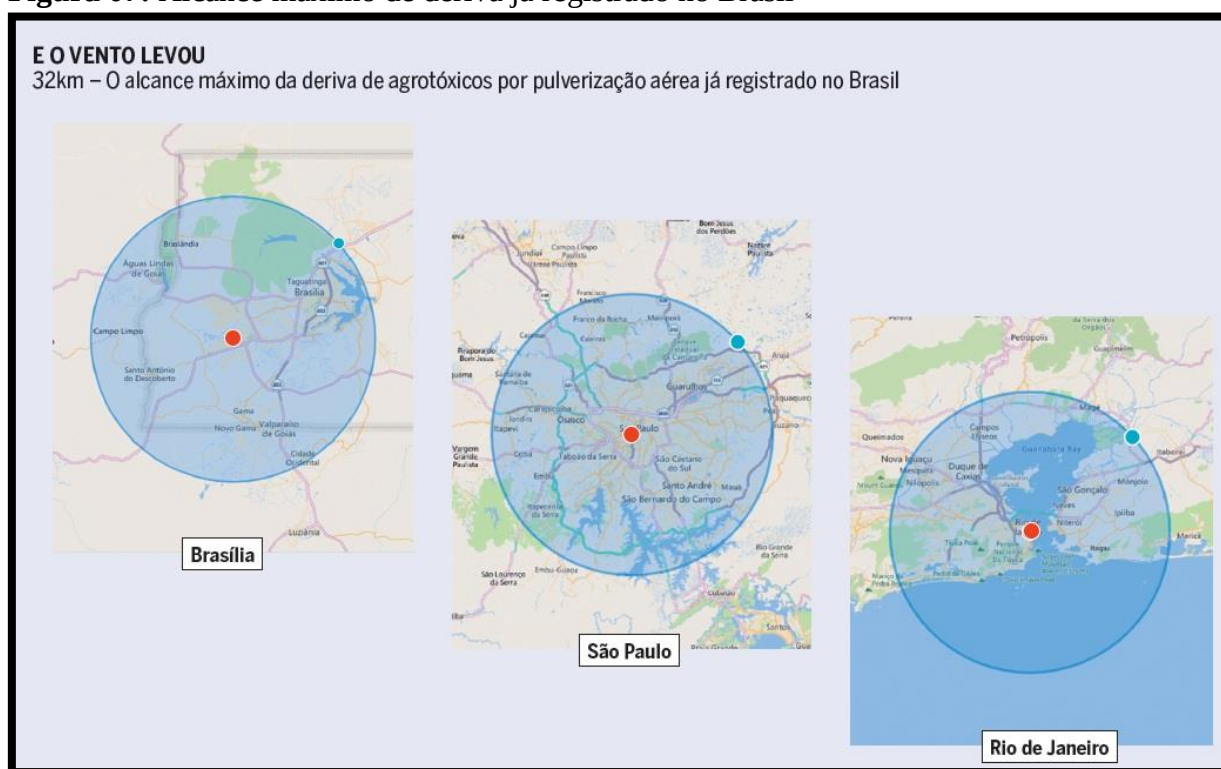
Sobre essa questão das pulverizações áreas, um estudo realizado por Jardim (2019), avaliou as condições climáticas e os requisitos legais para a aplicação de agrotóxicos por via aérea na região do Pontal do Paranapanema, e sua conclusão foi de que tal prática não é viável. A análise dos dados provenientes de cinco estações meteorológicas automáticas de observação de superfície, localizadas no Pontal do Paranapanema ou em áreas adjacentes, comparados com os parâmetros meteorológicos recomendados para essa atividade, revelou que raramente ocorre uma combinação simultânea dos fatores de velocidade do vento, umidade relativa do ar e temperatura atmosférica (JARDIM, 2019). Essa escassez de condições propícias torna inviável o uso de aeronaves agrícolas para essa finalidade na região (JARDIM, 2019). As áreas escolhidas para o nosso estudo, como Álvares Machado e a Gleba XV de Novembro, que abrange os municípios de Euclides da Cunha Paulista e Rosana, foram contempladas nesse estudo de Jardim (2019).

Em todas as estações analisadas os resultados são praticamente idênticos e mostram que não é possível a utilização de avião agrícola para pulverização aérea de agrotóxicos no Pontal do Paranapanema, sem a concreta e real possibilidade da ocorrência de deriva de agrotóxicos aspergidos sobre os canaviais (JARDIM, 2019).

A pulverização aérea de agrotóxicos, popularmente conhecida como chuva de venenos, é um dos impactos mais graves e danosos tanto para saúde das camponesas e camponeses que lá residem, quanto para a saúde do meio ambiente. Este fenômeno ocorre quando os agrotóxicos aplicados em áreas agrícolas, como canaviais, se dispersam além do alvo pretendido, levados pelo vento ou pela água da chuva (JARDIM, 2019).

Segundo o autor, a deriva de venenos que são pulverizados pode ser classificada de duas maneiras, sendo elas; a endoderiva que é o depósito de agrotóxicos fora do alvo, mas dentro dos domínios da cultura ou planta que é o alvo da aplicação, e a exoderiva, que é o depósito de agrotóxicos fora dos domínios da cultura ou planta que é alvo da aplicação. Em relação à distância da deriva de agrotóxicos, segundo Atlas dos Agrotóxicos (2023) é bastante relativa, dependendo da forma de pulverização, do agrotóxico pulverizado, seu maior alcance identificado por pesquisadores foi de 32 quilômetros (Figura 07).

Figura 07: Alcance máximo de deriva já registrado no Brasil



Fonte: Atlas dos Agrotóxicos, 2023.

Neste sentido, a atual situação geográfica do agronegócio canavieiro impõe para o campesinato novos desafios. Enquanto a monocultura canavieira expande as suas áreas, envenenando o meio ambiente e impondo um modelo único de produção, pautado na utilização intensiva de máquinas e insumos, o campesinato tenta superar os desafios impostos

pela atividade canavieira, pois esses agricultores já estavam em suas terras anteriormente a chegada do monocultivo.

O agronegócio “moderno” tem o seu *modus operandi* fundamentado na utilização de agrotóxicos como estratégia para eliminar os insetos que prejudicam os cultivos comerciais, dando forma a uma batalha contra as "pragas" agrícolas. O termo "pragas" revela a perspectiva monocultural que rompe o equilíbrio ecológico estabelecido pela convivência entre diferentes espécies de animais e vegetais, transformando-os em inimigos a serem combatidos.

A expansão dessas áreas normalmente se dá pela destruição de ecossistemas por desmatamento e queimadas intencionais, resultantes dessas práticas de produção fundamentadas na monocultura, essa produção focada em apenas alguns tipos de cultivos, como pauta a monocultura, diminui a estabilidade ambiental devido à redução da complexidade dos agroecossistemas e da biodiversidade (IMPERATRIZ-FONSECA, 2005; SANTRILII, 2018).

Portanto o agronegócio canavieiro se apresenta aqui como uma ameaça à biodiversidade, segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) a biodiversidade é um direito de todos os povos, e deve ser garantido pelo estado. O direito humano a um meio ambiente seguro, limpo, saudável e sustentável, assim como outros direitos humanos, só podem ser cumpridos onde a biodiversidade prospera e os ecossistemas são saudáveis.

Nessa batalha, as vítimas não são apenas os insetos indesejados, há uma perda significativa de abelhas, que são insetos importantíssimos para a manutenção da nossa vida no planeta, perda de biodiversidade, de culturas, memórias e práticas tradicionais. O envenenamento indiscriminado causado pelos agrotóxicos, não afeta e compromete apenas a

saúde humana e ambiental, mas também é uma forte ameaça à riqueza de conhecimentos transmitidos ao longo de gerações.

Portanto, avaliamos que, mesmo em áreas desprovidas de plantações de cana-de-açúcar ou não sujeitas à pulverização aérea de agrotóxicos, a presença em uma área predominantemente voltada ao monocultivo de cana-de-açúcar nos coloca sob influência, sujeitos a diferentes gradações de impacto.

Os seres humanos, os insetos, os alimentos, não estão isentos da contaminação por resíduos de agrotóxicos, seja por meio da água, do ar ou dos alimentos que ingerimos diariamente. Observamos, assim, distintas situações geográficas nas diversas áreas de estudo, cada uma experimentando variações na intensidade dos danos causados pelos agrotóxicos. Em última análise, constatamos que todos estão expostos a essa problemática e que, conforme Rachel Carson (2010) corajosamente classificou, somos coletivamente afetados por aquilo que ela denominou de Biocidas.

E por fim, não podemos deixar de destacar, a importância dos depoimentos para esse estudo, o conhecimento das agricultoras e agricultores sobre abelhas, e sobre a biodiversidade, foram essenciais para a qualidade dos dados obtidos em campo. Para Santrilli (2018) o Brasil é detentor da maior biodiversidade do mundo, a qual se construiu também pela interação dos povos com o ambiente, os agricultores, indígenas e quilombolas são um exemplo de manejo correto para preservação do meio ambiente. Sobre esse conhecimento Woortmann e Woortmann (1997) afirma que:

O trabalho do homem implica respeito para com a terra (e a natureza em geral) esperando dela aquilo que “ela pode e quer dar”, em especial os alimentos que são capazes de produzir. O homem não deve forçar a terra a dar aquilo que não é de sua vocação, isto é, não deve “corrigir o solo”, como se a natureza pudesse estar “errada”. O sítio como que dialoga com a terra, avaliando “o que a terra quer produzir, o que ela quer dar” (WOORTMANN e WOORTMANN, 1997, p.65).

E também:

A lógica simbólica da lavoura camponesa expressa, destarte, uma ética de equilíbrio, enquanto cria condições para o sustento da família e em que é feita segundo uma perspectiva “etno-ecológica” que envolve a diversidade do campesinato: expressões e categorias de cuidado com a natureza – a “natureza de Deus” – desde a mata e as nascentes de água até a terra cultivada. Respeitando a natureza, o camponês estará respeitando Deus. Camponeses são como gerentes da natureza pelo trabalho que desempenham (WOORTMANN e WOORTMANN, 1997, p.70).

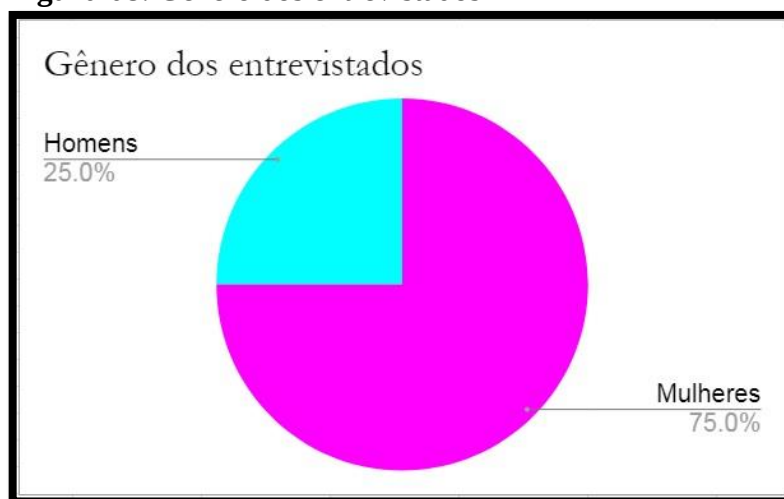
A relação do campesinato com suas terras muitas vezes são harmoniosas, fato que constatamos diversas vezes durante as entrevistas e observações em campo. Ao longo de gerações esses agricultores desenvolveram um profundo respeito e conhecimento pelo lugar onde vivem, plantam e alimentam suas famílias. Eles compreendem que o meio ambiente em equilíbrio é muito mais eficiente para a qualidade dos seus alimentos e para a reprodução do seu modo de vida (SANTRILII, 2018).

Tal relação com a terra envolve também um profundo conhecimento sobre os ciclos naturais. Eles são grandes observadores dos sinais oferecidos pela natureza, como as mudanças do clima e comportamento dos animais, utilizam esse conhecimento para tomar decisões sobre o que plantar e quando plantar é um conhecimento ancestral, que é transmitido de geração em geração, que preserva uma sabedoria acumulada ao longo da vida (SANTRILII, 2018).

Um exemplo bem ilustrativo desse conhecimento geracional do campesinato, é que todos os entrevistados reconhecem o papel fundamental das interações ecológicas entre as espécies e a importância da preservação, pois todos eles conheciam a abelha mamangava e sua relação íntima com a produção de alimentos, especialmente para o maracujá. Os entrevistados sabiam identificar os sinais da presença das mamangavas em suas plantações, alguns deles relataram que gostavam de observar os vôos dessas abelhas ao redor das flores, pois elas produzem um som característico, e “muitas vezes não dá para ver, mas pelo barulho que elas produzem sabemos que ela está ali”, disseram alguns dos entrevistados.

Outra questão a ser ressaltada é que apesar de não ser nosso objeto de estudo neste trabalho, não podemos deixar passar despercebido, a importância do trabalho das mulheres para a manutenção e reprodução dos estabelecimentos visitados. Em quase todas as ocasiões das visitas, foram elas que tiveram a paciência e sabedoria para nos receber e contar um pouco do dia a dia em seus estabelecimentos, pois são elas, na maioria das vezes, as responsáveis pelo trabalho e cuidado com o estabelecimento, conforme se constata no gráfico da (Figura 08).

Figura 08: Gênero dos entrevistados



Fonte: Valério, 2023.

Para Boris (2014) as mulheres exercem um papel fundamental como agentes nas estratégias de manutenção e reprodução da agricultura familiar, apesar de sua situação de desigualdade frente aos homens. O autor também afirma que tais atividades realizadas pelas agricultoras em seus cotidianos são essenciais para a subsistência biológica e socioeconômica das famílias, para o bem-estar, para a segurança e soberania alimentar e a preservação do meio ambiente.

Segundo a ONU MULHERES, praticamente metade da população de mais de 500 milhões de habitantes da América Latina e Caribe possui representação feminina, sendo elas as responsáveis pela produção de 60% a 80% dos alimentos consumidos na região. O documento também revela que essas mulheres desempenham um papel crucial na agricultura,

em termos de segurança alimentar e nutricional, no gerenciamento de recursos naturais, na liderança de diversas empresas e também em ações comunitárias no setor agrícola. Portanto, as mulheres foram fundamentais para o avanço dessa pesquisa.

Shiva (2003) defende a importância de incluir as perspectivas das mulheres na construção de uma agricultura mais justa e autossuficiente, que valorize a diversidade cultural e a biodiversidade local. Isso envolve reconhecer e apoiar os saberes e práticas tradicionais das mulheres, bem como promover a igualdade de gênero e o acesso aos recursos e às oportunidades.

Quando você se relaciona com a terra e a biodiversidade dá origem à diversidade de culturas locais, a sua ligação com a terra, com a comunidade, é uma ligação sagrada. Shiva (2003) nos ensina que temos que recuperar nossa relação sagrada com a vida. Por trás dessa monocultura, não está apenas a perda de diversidade e da biodiversidade, há uma perda de meios de conhecimento, subsistência, há a perda do saber como se planta e como se colhem determinados tipos de alimentos.

Assim como os saberes geracionais sobre insetos polinizadores, que são de extrema importância, pois representam um vínculo sagrado entre a comunidade e a biodiversidade (SHIVA, 2003). Esses conhecimentos tradicionais, transmitidos de geração em geração, não apenas preservam a diversidade de culturas locais, mas também garantem a subsistência e a continuidade de práticas agrícolas sustentáveis (SANTRILII, 2018). A monocultura, ao destruir a biodiversidade, compromete esses saberes valiosos, resultando na perda de conhecimentos essenciais para o cultivo e a colheita de alimentos específicos (SANTRILII, 2018). Assim, recuperar e valorizar a relação sagrada com a terra e a biodiversidade é crucial para manter a riqueza de conhecimentos tradicionais e assegurar a sobrevivência das práticas agrícolas que dependem dos insetos polinizadores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No apagar das luzes desta dissertação, momento em que escrevemos as considerações finais, mais especificamente no dia 7/02/2024, o IBAMA fez a publicação de um comunicado para suspender, como medida cautelar a aplicação de agrotóxicos a base de *Fipronil* por meio de pulverização foliar em área total, ou seja, não aplicada no solo e nas plantas. Segundo o comunicado, tal suspensão é em razão dos efeitos adversos graves as abelhas, observados em estudos e relatados em diversas partes do mundo. Ainda, foi concluído que as avaliações realizadas apontam para um risco ambiental inaceitável para as abelhas, a medida visa garantir a suspensão do produto com base no direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado

Medida fundamental, contudo é necessário avaliar os riscos de outros agrotóxicos, pois como foi demonstrado em nosso trabalho, tornou-se evidente que qualquer tipo e qualquer quantidade de agrotóxicos representam uma ameaça à vida dos insetos polinizadores, e à vida humana. Os efeitos das ações antrópicas sobre a natureza necessitam de discussões e avaliações mais abrangentes, uma vez que estamos sendo expostos aos impactos decorrentes da alarmante quantidade de agrotóxicos utilizados diariamente em nosso país.

Os efeitos da ação antrópica sobre a natureza tem sido uma das principais inquietações da sociedade contemporânea. Desde os primórdios da humanidade, a sociedade tem explorado os recursos naturais para atender às suas necessidades básicas de sobrevivência (LEFF, 2021). Mais recentemente, essa exploração tem sido feita de maneira desordenada e sem respeito aos limites e capacidade de regeneração do meio ambiente.

A expansão do agronegócio e da utilização de agrotóxicos constitui um grande desafio para a sobrevivência dos insetos polinizadores e, sobretudo, para as abelhas, com

implicações no equilíbrio dos ecossistemas e na manutenção dos patamares de produtividade agrícola. Nesse âmbito, os casos de mortandade de enxames para a produção comercial de mel (casos agudos) ou a diminuição, ou desaparecimento, de abelhas nativas não manejadas (casos crônicos) representam importantes amostras dos efeitos dos agrotóxicos para as abelhas e, também, para toda a sociedade.

No que se referem aos casos agudos de mortandade de abelhas, os resultados alcançados até aqui mostram que 12 estados registraram ocorrências de mortandade de abelhas para a produção comercial de mel, com um total de 68 casos noticiados por diversas fontes. Destes, a maioria se concentra nas áreas do propagado “agronegócio moderno” (principalmente soja e cana-de-açúcar), com destaque para o estado de São Paulo e os estados do Sul do país.

Paralelamente, os casos crônicos puderam ser confirmados também, uma vez que ficou explícito a partir das entrevistas e das observações, que apesar dos casos crônicos não serem noticiados, houve uma diminuição ou até desaparecimento da abelha mamangava nas áreas de estudos, dessa forma, as abelhas não manejadas estão em situação igual ou até pior que as abelhas manejadas, que recebem cuidados e alimentação por parte dos apicultores.

Com efeito, a mortandade de colmeias inteiras de abelhas destinadas à produção comercial de mel, ou a diminuição, ou desaparecimento da abelha Mamangava (não manejada) são a expressão visível de um processo crônico e agudo de contaminação que, apesar da sua “invisibilidade” no envenenamento do ar, da água e do solo, não passa despercebido pelas abelhas, que dão a vida como uma amostra concreta dos efeitos perversos da contaminação por agrotóxicos.

A “modernidade” do agronegócio se fundamenta na utilização de agrotóxicos como estratégia para eliminar os insetos que prejudicam os cultivos comerciais, em uma guerra contra as “pragas” agrícolas. A terminologia “pragas” indica o ponto de vista da

atividade monocultora que, ao romper o equilíbrio ecológico estabelecido pelo convívio entre diferentes espécies (animais e vegetais), transforma variedades animais e vegetais em inimigos a serem combatidos.

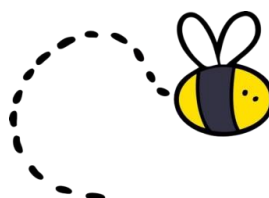
Nessa “guerra”, diversas espécies são “abatidas” (abelhas nativas, borboletas, besouros, pássaros, entre outros), sem, entretanto, causar qualquer tipo de alarde ou notícia de jornal. Nesse sentido, as abelhas manejadas para produção comercial de mel constituem um importante indicador de qualidade ambiental, oferecendo elementos para pensar (e repensar) os efeitos da expansão dos monocultivos para o equilíbrio dos ecossistemas, para a alimentação da sociedade e para a saúde humana.

Como resultado, as camponesas e camponeses que dependem dessas culturas enfrentam dificuldades consideráveis, pois não conseguem obter a produção desejada de maracujá-amarelo, afetando diretamente sua renda e subsistência. Além disso, essa situação também representa uma perda da diversidade agrícola e do patrimônio cultural associado a essas práticas tradicionais.

Ao analisar a expansão do agronegócio e o declínio das abelhas em uma perspectiva geográfica, foi possível compreender como determinadas práticas agrícolas podem impactar os ecossistemas locais e contribuir para a vulnerabilidade das populações de abelhas, em consequência a dificuldade no plantio do maracujá-amarelo. A geografia fornece as ferramentas conceituais e analíticas necessárias para investigar esses elementos de maneira integrada, portanto, aqui o saber geográfico transcende a mera espacialização de dados (casos agudos), ao investigar os casos de diminuição de abelhas Mamangavas (casos crônicos) e as consequências para o cultivo do maracujá-amarelo. A Geografia se tornou uma ferramenta fundamental e indispensável para a compreensão das complexas relações entre o agronegócio, abelhas e agrotóxicos, proporcionando um olhar crítico dessas interações entre o meio ambiente, as práticas de monocultivos e suas consequências para a biodiversidade.

Portanto, é fundamental reconhecer e abordar os impactos nefastos causados pela pulverização aérea de agrotóxicos nas comunidades rurais. Isso torna fundamental pensar (e repensar) a relação social-natural, de maneira a resgatar o equilíbrio ecológico, a saúde ambiental e a dignidade social e cultural dos povos.

Para isso, é de grande relevância questionar a existência de modelos predatórios de produção, como o agronegócio, que se caracteriza pela exploração intensiva de recursos naturais. Esse modelo não apenas esgota os recursos do solo e da água, mas também contribui significativamente para a morte de abelhas e outros polinizadores essenciais. A dependência excessiva de agrotóxicos e práticas agrícolas destrutivas coloca em risco a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos, prejudicando profundamente os ecossistemas e as comunidades que dependem deles para sua subsistência.



REFERÊNCIAS

- ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. **Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano**. Disponível em: <http://www2.eco.unicamp.br:924/Publicacoes/textos-para-discussao> Acesso em: 20/12/2022
- ANDRIGUETO, J.R.; KOSOSKI, A.R.; OLIVEIRA, D. de A. **Maracujá no contexto do desenvolvimento e conquistas da produção integrada de frutas no Brasil**. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. Maracujá: germoplasma e melhoramento. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 509-556, 2005.
- ALTIERI, M.; MASERA, O. **O desenvolvimento rural sustentável na América Latina: construindo de baixo para cima**. In: ALMEIDA, J.; NAVARRO, Z.(Org.).
- ATLAS DOS AGROTOXICOS: **Fatos e dados do uso dessas substâncias na agricultura**. Fundação Heinrich Boll, Edição Brasileira. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://br.boell.org/sites/default/files/2023-12/atlas-do-agrotoxico-2023.pdf>. > Acesso em: 20/12/2023
- BARRETO, M. J. THOMAZ JR. A. T. **Os impactos territoriais da monocultura da cana-de-açúcar no pontal do paranapanema**. Revista Pegada. Presidente Prudente/SP, v. 13, n. 2, 2012 p. 48-49.
- BARRETO, Z. C. **crescimento vegetativo do maracujazeiro-amarelo em diferentes tipos de dosagens de biofertilizantes na forma líquida**. Verde de Agroecologia, Mossoró/RN, v. 3, n. 4, 2004.
- BRAY, S. C.; FERREIRA, E. R.; RUAS, D. G. G. **As políticas da agroindústria canavieira e o Proálcool no Brasil**. Marília: UNESP, 2000.
- BOMBARDI, Larissa Mies. **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia**. São Paulo: FFLCH; USP; 2017. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20210904064155/https://conexaoagua.mpf.mp.br/arquivos/agrotoxicos/05-larissa-bombardi-atlas-agrotoxico-2017.pdf>. Acesso em 22/11/2022.
- BOSISIO, Leonardo; MARINELLI, Rodrigo; SIEPLIN, Paula; FERNANDES, Izabelly. **Assentados da reforma agrária enfrentam mortandade de abelhas e peixes após pulverização aérea de agrotóxicos em canaviais**. G1 (Presidente Prudente e região). 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/presidente-prudente-regiao/noticia/2023/02/16/assentados-da-reforma-agraria-enfrentam-mortandade-de-abelhas-e-peixes-apos-pulverizacao-aerea-de-agrotoxicos-em-plantacoes-de-cana.ghtml?fbclid=IwAR24F5FHCq9BmD4UwQr99Vjil-2xpzByCf8V4XuZuOX6hKWUx41w4uKxulw>. Acesso em: 17/02/2023.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L. **Pragas do Maracujá**. In: Ruggiero, C. (Ed.). Maracujá: do plantio à colheita. Jaboticabal, SP: Unesp, 1998.
- BOFF, Leonardo. **Ecologia: grito da Terra, grito dos pobres**. São Paulo: Ática, 1995

CARSON, Rachel. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Melhoramentos, 1969; Gaia, 2010.

CAIRES, S. C.; Barcelos, D. **Colapso das abelhas: Possíveis causas e consequências do seu desaparecimento na natureza**. ACTA Apícola Brasileira, 5(1), 11, 2017.

CASTRO, Rafael. **Apicultores de São Paulo enfrentam mortes de abelhas**. Disponível em: <<https://www.ihu.unisinos.br/categorias/188-noticias-2018/581102-apicultores-de-sp-enfrentam-a-morte-de-milhoes-de-abelhas>>. Acesso em: 21/10/2022.

CASSETI, Valter. **Ambiente e apropriação do relevo**. 2.ed. São Paulo: Contexto, 1995

CASTELO, Carmen Velayos. **Bioética, ecología y género**. Revista de Filosofía de la Universidad de Costa Rica, 2011.

COSTANZA, R.; et al. **The value of the world's ecosystem services and natural capital**. Nature, v.387, May, p.253-260, 1997

DAILY, G. **Nature's services: societal dependence on natural ecosystem**. Washington, DC: Island Press, 1997.

DICIO. Gratidão. **Dicionário online de Português**, 2018. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/gratidao/>>. Acesso em: 05 Nov. 2023.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/qualidade/dinamica/agrotoxicos-no-brasil>>. Acesso em: 20/10/2022

EMBRAPA. **A cultura do Maracujá-Amarelo**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/maracuja>>. Acesso em: 15/10/2022

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agrotóxicos no brasil. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/qualidade/dinamica/agrotoxicos-no-brasil>>. Acesso em: 20/02/2022.

FAITA, M. R. **Efeitos do Herbicida na sobrevivência e dinâmica de colônias de Apis Mellifera**. Florianópolis, Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) – UFSC, 2018.

FELICIANO, C. A. **Território em Disputa: Terras (re)tomadas no Pontal do Paranapanema**. 2009. (Tese de Doutorado em Geografia) Universidade São Paulo/Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 2009.

LEFF, Enrique. **Epistemologia Ambiental**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2002

FREITAS, Breno Magalhães. **Criação racional de mamangavas para polinização em áreas agrícolas**. Fortaleza, Banco do Nordeste, 2001.

FREITAS, B.M.; OLIVEIRA FILHO, J.H. **Ninhos racionais para mamangava (Xylocopa frontalis) na polinização do maracujá-amarelo (Passiflora edulis)**. Ciência Rural, v.33, n.6, 2003.

GALLAI, N. et al. **Economic valuation of the vulnerability of world agriculture**

confronted with pollinator decline. Ecol. Econ. n. 68, p. 810-821. 2009

GARCÍA, X. **La Soberanía Alimentaria: un nuevo paradigma.** Colección Soberanía Alimentaria, Veterinarios sin Fronteras. Documento 1. Barcelona: 2003. Disponível em: <<http://www.observatori.org/documents/DOC1,%20Soberania%20alimentaria,%20generalidades.pdf>>. Acesso em: 18/01/2020.

GRAZIANO DA SILVA, J. **A Industrialização e a Urbanização da Agricultura Brasileira.** São Paulo, 1993. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4547428/mod_resource/content/1/Graziano%20Industrializa%C3%A7%C3%A3o%20e%20urbaniza%C3%A7%C3%A3o%20da%20agr.pdf

GOUVEIA, J.M. (2010). **A métrica da sustentabilidade na perspectiva da Geografia: Aplicação e Avaliação do Painel da Sustentabilidade na Comunidade Quilombola do mandira-Cananéia/SP.** Tese (Doutorado em Geografia Física) – USP, 2010.

GVSIG ASSOCIATION. GVSIG. Software de Sistema de Informação Geográfica (SIG). (2015). Disponível em: <http://www.gvsig.com/pt/web/guest/produtos/gvsig-desktop/downloads> Acesso em: 27/06/2023.

INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES – IPBES. **Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production.** POTTS, S.G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; NGO, H.T.; BIESMEIJER, J.C.; BREEZE, T.D.; DICKS, L.V.; GARIBALDI, L.A.; HILL, R.; SETTELE, J.; VANBERGEN, A.J.; AIZEN, M.A.; CUNNINGHAM, S.A.; EARDLEY, C.; FREITAS, B.M.; GALLAI, N.; KEVAN, P.G.; KOVACS-HOSTYANSZKI, A.; KWAPONG, P.K.; LI, J.; LI, X.; MARTINS, D.J.; NATES-PARRA, G.; PETTIS, J.S.; RADER, R.; VIANA, B.F. (eds.). Bonn, Germany: 2016.

KAGEYAMA, A. **O novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural aos complexos agroindustriais.** In: DELGADO, G. C.; GASQUES, J. G.; VERDE, X. M. V (org.). Agricultura e políticas públicas. Brasília: Ipea, 1996.

KLEIN A-M, et al. **Bee pollination and fruit set of Coffea arabica and C. canephora** (Rubiaceae). American Journal of Botany, n. 90, p. 153-157. 2003a

KRENAK, Ailton. **Ideias para adiar o mundo.** 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

HESPAÑHOL, A. N.; DE MEDEIROS HESPAÑHOL, R. A. **Dinâmica do espaço rural e novas perspectivas de análise das relações campo-cidade no Brasil.** Terra Livre v. 2, n.27.

JARDIM, F. H. C. **Condições meteorológicas do Pontal do Paranapanema e as pulverizações aéreas de agrotóxicos.** Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente: 2019.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ICUMA, I. M.; VERAS, M. C. M.; OLIVEIRA, M. A. S.; ANJOS, J. R. N. dos. **Cultura do maracujazeiro.** In: INCENTIVO a fruticultura no Distrito Federal: manual de fruticultura. 2. ed. rev. atual. Brasília: OCDF: COOLABORA, 1999.

IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia. **Polinizadores e os avanços para a compreensão do papel dos polinizadores como produtores de serviços ambientais**. São Paulo: Bios, 2007.

IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia. **Abelhas e desenvolvimento rural no Brasil. Mensagem Doce**, v. 80, 2005.

LAZZARI, Francini Meneghini; SOUZA, Andressa Silva. **Revolução Verde: Impactos sobre os Conhecimentos Tradicionais**. In: Congresso Internacional de Direito e Contemporaneidade. Anais IV. Santa Maria: UFSM, 2017.

MACHADO, V. **CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DA POLÍTICA AGRÁRIA DO REGIME MILITAR PÓS-64: UM ESTUDO SOBRE A VIOLÊNCIA NO CAMPO**. UNICAMP: Campinas, 2008. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação

MARX, K.; ENGELS, F. **A Ideologia Alemã**. 3.ed. Tradução de Luis Claudio de Castro e Costa. São Paulo: Martins Fontes, 2007

Marco Referencial em Serviços Ecossistêmicos (REFERÊNCIA e LINK: FERRAZ, R. P. D.; PRADO, R. B.; PARRON, L. M.; CAMPANHA, M. M. (Ed.). Marco referencial em serviços ecossistêmicos. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 121 p. il. color. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/205733/1/Marco-Referencial-em-Servicos-Ecossistemicos-2019.pdf>. -2019. Acesso em: 15/02/2023

MALASPINA, Osmar. **Efeitos provocados por agrotóxicos em abelhas no Brasil**. Ribeirão Preto: Alínea, 2009.

MALASPINA, Osmar. "Surrogate species in pesticide risk assessments: Toxicological data of three stingless bees species" *Science*, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749122020577?via%3Dihub> Acesso em: 15/01/2023

MARCONI, Marina de Andrade e LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MARANDOLA JR. **Riscos e perigos: o estudo geográfico dos natural hazards**. ENCONTRO TRANSDISCIPLINAR SOBRE ESPAÇO E POPULAÇÃO. 1, 2003, Campinas. Anais. Campinas: NEPO/ABEP, 2003

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo. Do neolítico à crise contemporânea**. São Paulo: UNESP; Brasília, DF: NEAD, 2010.

MENEZES, Mariana. **Um milhão de espécies estão em risco**. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/?70942/Perda-exponencial-de-animais-e-plantas-1-milhao-de-especies-em-risco-traz-relatorio-do-IPBES>>. Acesso em: 15/06/2023.

MEA-**Relatório-Síntese da Avaliação Ecossistêmica do Milênio, 2015**. Disponível em: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.446.aspx.pdf>. Acesso em: 15/09/2022

MOREIRA, R. **A geografia e a educação ambiental: o modo de ver e pensar a relação ambiental na geografia**. Espaço em Revista, v. 11, n.1, 2009.

NEO, João. **Milhões de abelhas morrem em nove apiários de casa Branca e causas são investigadas**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2022/07/13/milhoes-de-abelhas-morrem-em-9-apiarios-de-casa-branca-e-causas-sao-investigadas.ghtml>>. Acesso em: 21/10/2022.

OLIVEIRA, A. U. de. **Barbárie e Modernidade: As transformações no campo e o agronegócio no Brasil**. Terra Livre. n. 21. São Paulo: AGB, 2003.

Projeto MapBiomias-Coleção 8 da série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra no Brasil . Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/#> Acesso em 15/12/2023

RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder**. São Paulo: Ática, 1993.

SANTILLI, Juliana. **Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores**. São Paulo: Peirópolis, 2009.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço. Técnica e Tempo, Razão e emoção**. São Paulo: Edusp, 2002.

SHIVA, Vandana. **Monoculturas da mente: perspectivas da biodiversidade e da biotecnologia**. São Paulo: Gaia, 2003.

SHIVA, Vandana. **Biopirataria: a pilhagem da natureza e do conhecimento**. Petropolis: Vozes, 2022.

SILVA, M. A. M., **Produção de alimentos e agrocombustíveis no contexto da nova divisão mundial do trabalho**. Vol. 09, nº 01, p. 63-80, Presidente Prudente: Pegada, 2008.

SILVEIRA, Maria Laura. **Uma situação geográfica: do método à metodologia**. Revista Território, ano IV, n.6: p.21-28, jan/jun. 1999.

SIQUEIRA, K.M.**Ecologia da polinização do maracujá-amarelo, na região do vale do submédio São Francisco**. Revista Brasileira de Fruticultura, v.31, n.1, p. 1-12, 2009.

SUERTEGARAY, D. M. A. **Pesquisa de campo em Geografia**. GEOgraphia, n. 7, v. 4, 2002

PEREIRA, G. S.; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C. SUSCETIBILIDADE À EROSÃO LINEAR NO MUNICÍPIO DE ÁLVARES MACHADO – SÃO PAULO. **Revista GeoUECE**, [S. l.], v. 8, n. 15, p. 111–123, 2020. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/GeoUECE/article/view/2170> . Acesso em: 2 jun. 2023.

PINHEIRO, M. **Polinização por abelhas**. In A.R. Rech, K. Agostini (orgs. Biologia da polinização. Brasília, DF: Ministerio do Meio Ambiente, 2014.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira. 2006b.

QUAINI, M. **Marxismo e geografia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

VALÉRIO, D, F. Por uma primavera menos silenciosa: **A territorialização da cana-de-açúcar e a redução da abelha mamangava no assentamento Santa Rita, Tupi**

Paulista/SP. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, 2019.

VALÉRIO, Daniela Ferarrez. **Matérias sobre mortes de abelhas devido à aplicação de agrotóxicos.** 2022. Disponível em:

<https://docs.google.com/document/d/1KgNbIu3JBxy5swA8zDa7cdpJaj25w_jO/edit>.

Acesso em: 09/11/2022.

VALÉRIO, V. J. O. THOMAZ JUNIOR. A. T. **A territorialização da cana-de-açúcar e a produção de alimentos em Flórida Paulista/SP.** Geografia em Atos, Presidente Prudente/SP, v. 1, n. 11, 2011, p. 15-37.

VALÉRIO, V. J. O. **Agonia da comida. Da expansão da cana-de-açúcar ao movimento da produção e distribuição de hortifrúteis no estado de São Paulo (2006-2017).** 2019. 340 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista (FCT/UNESP), Presidente Prudente/SP.

VIEIRA, M. F.; Fonseca, R. S. (2014). **Biologia reprodutiva em angiospermas: síndromes florais, polinizações e sistemas reprodutivos sexuados.** Viçosa, MG: Ed. UFV. Disponível: <<https://serieconhecimento.cead.ufv.br/wp-content/uploads/2015/05/biologia-reprodutiva.pdf>> Acesso em: 07/09/2023.

THOMAZ JR., A. **Dinâmica geográfica do trabalho no século XXI. (Limites explicativos, autocrítica e desafios teóricos).** 2009. 500 f. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

TURRA NETO, N. Pesquisa Qualitativa em Geografia. Texto disponibilizado pelo autor para a disciplina de pós-graduação da FCT-UNESP Presidente Prudente, 2003.

WOORTMANN, E.F.; WOORTMANN, K. **O trabalho da terra: a lógica e a simbólica da lavoura camponesa.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1997.

WOODCOCK, B. A.; BULLOCK, J. M.; SHORE, R. F.; HEARD, M. S.; PEREIRA, M. G.; REDHEAD, J. RIDDING, L.; DEAN, H.; SLEEP, D.; HENRYS, P.; PEYTON, J.; HULMES, S.; HULMES, L.; SÁROSPATAKI, M.; SAURE, C.; EDWARDS, M.; GENERSCH, E.; KNÄBE, S.; PYWELL, R. F. **Country-specific effects of neonicotinoid pesticides on honey bees and wild bees.** Science, 2017. Disponível em: <<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aaa1190>> Acesso em: 07/02/2023.

WOLOWSKI, M.; AGOSTINI, K; RECH, A. R.; VARASSIN, I. G.; MAUÉS, M.; FREITAS, L.; CARNEIRO, L. T.; BUENO, R. O.; CONSOLARO, H.; CARVALHEIRO, L.; SARAIVA, A. M.; SILVA, C. I. **Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil.** São Carlos/SP: Cubo, 2019. Disponível em: <https://www.bpb.es.net.br/wp-content/uploads/2019/03/BPBES_CompletoPolinizacao-2.pdf>. Acesso em: 20/05/2023.

APÊNDICE

Questionário (aplicado na zona rural)

- 1- Quais os alimentos que você cultiva em sua propriedade?**
- 2- Você já observou abelhas em sua propriedade?**
- 3- Você conhece a abelha Mamangava?**
- 4- Você já viu a abelha mamangava em sua propriedade? Se sim, com que frequência?**
- 5- Em que época do ano você observa mais abelhas?**
- 6- Você possui colmeias em sua propriedade rural?**
- 7- Se sim, quantas colmeias você possui em sua propriedade rural?**
- 8- Você cultiva maracujá?**
- 9- Se sim, você enfrenta algum problema no plantio do maracujá?**
- 10- Se sim, qual é o principal problema que você enfrenta?**
 - a. Falta de polinização**
 - b. Pragas e doenças**
 - c. Problemas de solo**
 - d. Outros (especificar)**
- 11- Você sabe qual é a importância da abelha mamangava na produção de maracujá?**
 - a. Sim**
 - b. Não**
- 12- Você já observou a presença de abelhas mamangavas em suas plantações de maracujá?**
 - a. Sim**
 - b. Não**
- 13. Se sim, com que frequência você observa as abelhas mamangavas em suas plantações de maracujá?**
 - a. Raramente**
 - b. Algumas vezes**
 - c. Sempre**
- 14- Você já percebeu alguma diminuição na população de abelhas em sua propriedade rural?**
- 15- Você já teve que recorrer à polinização manual para garantir a produção de maracujá em sua propriedade?**
 - a. Sim**

b. Não

16- Se sim, com que frequência você recorre à polinização manual?

a. Raramente

b. Algumas vezes

c. Sempre

17- Você mora perto de áreas de monocultura?

18- Você já percebeu alguma vez a aplicação de pulverização aérea na área de monocultura próxima a você?

19- Você já teve problemas com a pulverização aérea? Ex (perda de alimentos produzidos)

20- Você acredita que a proximidade de produções de alimentos com áreas de monocultura que utilizam pulverização aérea pode afetar a qualidade e segurança dos alimentos produzidos?

21- Você acredita que a proximidade de produções de alimentos com áreas de monocultura que utilizam pulverização aérea pode afetar a população de abelhas mamangavas?