UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA/FITOSSANIDADE

CURSO DE AGRONOMIA

SÉRGIO CAVALCANTI SERRA FILHO

AVALIAÇÃO DOS RISCOS ASSOCIADOS AO MANEJO DE PRAGAS DO CAJUEIRO EM *Apis mellifera* L.: UM LEVANTAMENTO DE DADOS.

.

FORTALEZA

2024

SÉRGIO CAVALCANTI SERRA FILHO

AVALIAÇÃO DOS RISCOS ASSOCIADOS AO MANEJO DE PRAGAS DO CAJUEIRO EM *Apis mellifera* L.: UM LEVANTAMENTO DE DADOS.

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Departamento de Fitossanidade da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof.ª Érica Costa Calvet

FORTALEZA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S497a Serra Filho, Sérgio Cavalcanti.
Avaliação dos riscos associados ao manejo de pragas do cajueiro em Apis mellifera L. : um levantamento de dados / Sérgio Cavalcanti Serra Filho. – 2024.
32 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2024.
Orientação: Profa. Dra. Érica Costa Calvet.

1. Controle químico . 2. Seletividade ecológica. 3. Polinização. I. Título.

CDD 630

SÉRGIO CAVALCANTI SERRA FILHO

AVALIAÇÃO DOS RISCOS ASSOCIADOS AO MANEJO DE PRAGAS DO CAJUEIRO EM *Apis mellifera* L.: UM LEVANTAMENTO DE DADOS.

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Departamento de Fitossanidade da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof.ª Érica Costa Calvet

Aprovada em: 12/09/2024

BANCA EXAMINADORA

_____

Profª. Dra. Érica Costa Calvet (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

_____

Prof. Dr. Tayron Sousa Amaral
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

_____

Dra. Lídia Rafaele Almeida da Silva
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

A Deus.

Aos meus pais, familiares que acreditaram e incentivaram a minha formação profissional e pessoal.

AGRADECIMENTOS

Neste momento especial, gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que desempenharam papéis fundamentais na concretização deste trabalho e na minha jornada acadêmica.

À minha querida orientadora, Prof.ª. Dra. Érica Costa Calvet, agradeço sinceramente por sua orientação, paciência e competência ao longo deste percurso, suas contribuições foram cruciais para o desenvolvimento deste trabalho e para o meu crescimento como profissional na área de Agronomia.

A Deus, fonte inesgotável de sabedoria e guia constante em minha vida, expresso minha gratidão pela força e inspiração que possibilitaram superar desafios e alcançar este objetivo acadêmico.

À minha amada família, em especial aos meus pais, Gervânia Silveira Moura e Sérgio Cavalcanti Serra, cujo apoio incondicional foi a base sólida que sustentou cada passo desta jornada, gradeço também as minhas irmãs, Pâmella Vidal e Luíza Serra e demais familiares pelo amor, compreensão e estímulo constantes.

À minha esposa, Lara Bianca, minha parceira de vida e fonte de inspiração, agradeço por seu apoio incansável, compreensão e por ser a luz nos momentos mais desafiadores, sua presença tornou esta jornada significativa e enriquecedora.

Aos professores participantes da banca examinadora pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Por último, agradeço a todos os que, de alguma forma, colaboraram para a realização deste trabalho, este é um momento de celebração compartilhado com todos que fazem parte da minha vida.

Muito obrigado!

“[...]Por isso concluí que não há nada melhor para o homem do que desfrutar do seu trabalho, porque esta é a sua recompensa[...]”

Eclesiastes 3:22

RESUMO

A cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) possui importância econômica significativa em diversas regiões tropicais e subtropicais, destacando-se pela produção de castanha de caju e do caju, fruto de ampla aplicação culinária e industrial. No entanto, a produção de cajueiro enfrenta desafios relacionados à incidência de pragas, que podem comprometer a qualidade e a produtividade da cultura. Entre as principais pragas estão a Mosca-branca do cajueiro *Aleurodicus cocois* (Curtis), Broca-das-pontas (*Anthistarcha binocularis* Meyrick) e traça-da-castanha (*Anacampsis phytomiella* Busck), cujas infestações resultam em danos significativos tanto às folhas, quanto aos ramos e fruto das plantas. Nos últimos anos, os produtores de caju (cajucultores) buscam associar o uso de abelha polinizadora no cultivo com o objetivo de aumentar a produtividade da cultura e obtenção de renda extra pelos subprodutos das abelhas, porém a exposição a pesticidas pode causar efeitos adversos sobre esses polinizadores, incluindo desorientação, redução na sobrevivência e diminuição da sua capacidade de polinização. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo verificar qual o manejo de pragas adotado pelos produtores de caju e se o manejo adotado confere riscos letais para as abelhas. Para tal, foi realizado um questionário com 12 produtores da região litorânea do Ceará abrangendo as regiões de Beberibe e Palhano. Os dados obtidos no levantamento foram então confrontados com a base de dados AGROFIT e Spectra© para avaliação de registros e análise de risco toxicológico. Dos produtores avaliados 50% dos entrevistados não faz manejo de pragas, pois não dispõe de recurso financeiro e tecnológico, os que fazem manejo de praga usam apenas controle químico para manejo. Apenas 20% dos produtos utilizados tem registro para a cultura, sendo os grupos utilizados piretróide, neonicotinoide e organofosforado todos classificados como alto risco para abelha. Apesar do alto risco de intoxicação das abelhas é adotado práticas de manejo de seletividade ecológica impedindo as abelhas forragearem em dia de aplicação, adequação do horário de pulverização dentre outros. Assim o manejo de pragas da cultura do cajueiro é compatível com associação de polinizadores desde que adote manejo adequado.

Palavras-chave: Controle químico; seletividade ecológica; polinização.

ABSTRACT

Cashew (*Anacardium occidentale* L.) cultivation is of significant economic importance in several tropical and subtropical regions, and is notable for the production of cashew nuts and cashew apples, a fruit that has wide culinary and industrial applications. However, cashew production faces challenges related to the incidence of pests, which can compromise the quality and productivity of the crop. Among the main pests are the cashew whitefly *Aleurodicus cocois* (Curtis), the cashew leaf borer (*Anthistarcha binocularis* Meyrick) and the cashew moth (*Anacampsis phytomiella* Busck), whose infestations result in significant damage to the leaves, branches and fruit of the plants. In recent years, cashew producers (cashew farmers) have sought to associate the use of pollinating bees in cultivation with the aim of increasing crop productivity and obtaining extra income from bee by-products. However, exposure to pesticides can cause adverse effects on these pollinators, including disorientation, reduced survival and decreased pollination capacity. Thus, this study aimed to verify the pest management adopted by cashew producers and whether the management adopted poses lethal risks to bees. To this end, a questionnaire was conducted with 12 producers from the coastal region of Ceará, covering the regions of Beberibe and Palhano. The data obtained in the survey were then compared with the AGROFIT and Spectra© databases to evaluate records and analyze toxicological risk. Of the producers evaluated, 50% of the interviewees do not perform pest management, as they do not have the financial and technological resources. Those who do perform pest management use only chemical control for management. Only 20% of the products used are registered for the crop, with the groups used being pyrethroid, neonicotinoid and organophosphate all classified as high risk for bees. Despite the high risk of bee poisoning, ecological selectivity management practices are adopted, preventing bees from foraging on the day of application, adapting the spraying schedule, among others. Thus, pest management in cashew crops is compatible with the association of pollinators, as long as adequate management is adopted.

Keywords: Chemical Control; Ecological Selectivity; Pollinatio.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....11
2 REVISÃO TEÓRICA 12
2.1 Cajueiro 12
2.2 Controle químico 13
2.3 Uso de polinizadores na agricultura 15
2.4 Polinizadores e manejo de pragas na agricultura 16
3 METODOLOGIA 17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 18
5 CONCLUSÃO..... 26
REFERÊNCIAS..... 27

1 INTRODUÇÃO

A cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) possui uma importância econômica considerável em regiões tropicais e subtropicais, destacando-se pela produção de castanha de caju e caju, ambos amplamente utilizados em aplicações culinárias e industriais (Sousa et al., 2021). Apesar de seu valor econômico, a produção de caju enfrenta desafios significativos, especialmente no que tange ao manejo de pragas e seus impactos na produtividade da cultura e no equilíbrio ecológico. Pragas como a mosca-branca do cajueiro (*Aleurodicus cocois* (Curtis)), a broca-das-pontas (*Anthistarcha binocularis* Meyrick) e a traça-da-castanha (*Anacampsis phytomiella* Busck) causam danos substanciais às plantas, tornando o manejo eficaz de pragas uma ação crucial para a manutenção da saúde e da produtividade dos pomares de caju (Lima, 2020).

Nos últimos anos, a integração de polinizadores, particularmente abelhas, na cultura do cajueiro tem recebido atenção como uma estratégia para aumentar a produtividade. Os polinizadores não apenas contribuem para o aumento dos rendimentos de castanha de caju, mas também oferecem uma possível renda adicional através de subprodutos como mel e pólen. No entanto, a aplicação de controles químicos para manejo de pragas apresenta riscos para esses polinizadores essenciais. (Rodrigues et al. 2021). Pesticidas químicos, incluindo piretróides, neonicotinoides e organofosforados, são amplamente utilizados, mas seu impacto sobre as populações de abelhas é uma preocupação crescente. A exposição aos pesticidas pode levar a efeitos adversos nas abelhas, incluindo desorientação, redução da sobrevivência e comprometimento das capacidades de polinização, o que, por sua vez, afeta a produtividade geral da cultura de caju (Freitas e Pinheiro, 2010). Assim, este estudo teve como objetivo avaliar as práticas atuais de manejo de pragas entre produtores de caju e avaliar os riscos associados aos polinizadores.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 Cajueiro

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta de significativa importância econômica. Em 2020, o Brasil figurava entre os dez maiores produtores de castanha, ocupando a sexta posição em área cultivada (Brainer; Vidal, 2020). O país detém uma posição de relevância no cenário mundial da cajucultura, sendo o sétimo maior exportador da amêndoa e o quinto maior importador da castanha, ou seja, além do país produzir bem, ainda importa a castanha com casca, realiza o processamento e exporta a amêndoa. No que diz respeito ao pedúnculo, que é geralmente comercializado para a produção de sucos e doces, o Brasil é o maior produtor (Brainer; Vidal, 2020).

A região Nordeste do Brasil é a principal produtora e possui a maior área plantada com cajueiros, abrangendo pouco mais de 420 mil hectares, dos quais o Ceará responde por quase 64%. Juntamente com o Piauí e o Rio Grande do Norte, esses três estados concentram quase 93% da área total cultivada. Em termos de produção, esses estados somam 90% da produção nacional. (Barros, 2021).

O cajueiro pertence à família Anacardiaceae e pode ser explorado tanto para fins alimentícios quanto para a extração de madeira (Nadia et al., 2007). No mercado, as duas variedades mais comuns são o cajueiro gigante e o cajueiro anão. O cajueiro gigante é uma planta de porte elevado, frequentemente ultrapassando oito metros de altura, enquanto o cajueiro anão atinge, em média, quatro metros. Essa diferença de altura influencia diretamente o manejo fitotécnico da cultura. Em pomares estabelecidos há mais de 10 anos, com podas facilitadas, o controle de pragas e doenças é mais eficaz e a colheita é viabilizada. Em 2023, a produção total de castanha do cajueiro comum foi de pouco mais de 20 mil toneladas, enquanto o cajueiro anão produziu quase 43 mil toneladas. A produtividade média também varia: pomares de cajueiro gigante produzem de 300 a 600 quilos, enquanto cajueiros anões bem manejados podem chegar a 1.500 quilos (Diário do Nordeste, 2023).

O cajueiro é uma planta perene e dicotiledônea, com folhas simples, glabras e de aspecto subcoriáceo. A maioria das pessoas acredita que o fruto do cajueiro é o caju, no entanto, essa estrutura é um pedúnculo hipertrofiado que sustenta o fruto verdadeiro, que é um aquênio reniforme. Tanto o fruto quanto o pseudofruto apresentam tamanhos variados dependendo do material escolhido. Na panícula do cajueiro, observam-se apenas

flores masculinas e flores hermafroditas, também conhecidas como perfeitas, mas não são encontradas flores femininas (Crisóstomo et al., 1992).

O cajueiro pode florescer duas vezes ao ano se cultivado sob irrigação ou em condições de chuvas bem distribuídas. No entanto, no Ceará, a maior parte dos cultivos é em regime de sequeiro, com chuvas concentradas em quatro meses (fevereiro a maio). A literatura indica que a floração do cajueiro se inicia em junho e vai até julho (Maciel, 2021). No entanto, no município de Palhano, não é raro ocorrer atraso devido à irregularidade das chuvas, que altera a fisiologia do cajueiro. Em 2023, o período chuvoso se estendeu, fazendo com que as plantas emitissem flores, mas as chuvas causaram a queda das flores, levando as árvores a emitir novas panículas. Em 2024, a floração iniciou-se em agosto.

A capacidade do cajueiro de manter suas flores por um longo período e o fato de a floração começar ao final do período chuvoso conferem à planta uma importância vital para os polinizadores, sejam abelhas nativas ou comerciais, isso ocorre porque, durante a seca, a maioria das espécies nativas do semiárido perde suas folhas e não floresce, limitando as opções de forragem para esses animais (Muniz et al., 2020).

Dentre os fatores que afetam a produtividade do cajueiro as incidências de pragas podem levar a redução significativa da produção. As espécies que se destacam são mosca-branca, broca-das-castanhas e a traça-da-castanha.

A Mosca-branca do cajueiro, *A. cocois* (Ordem: Hemiptera, Subordem: Sternorryncha) é um inseto sugador que se alimenta da seiva da planta. A mosca-branca tem como característica colonizar a parte abaxial da folha onde observa-se intensa produção de cera presente no corpo tanto de adultos como das fases imaturas. A injuria ocasionada nas folhas diminui a área fotossintética e acúmulo de fotoassimilados provocando redução na produtividade da planta. Além da injuria na folha, os insetos-praga sugadores ao se alimentarem secretam solução açucarada (honeydew ou mela) que serve de substrato para o crescimento do fungo oportunista fumagina (*Capnodium* sp.) (Mesquista, et al. 2024). A colonização da fumagina é caracterizada mofo escuro, que também afeta a capacidade fotossintética da planta.

A Broca-das-pontas, *Anthistarcha binoculares* Meyrick, é um inseto da ordem Lepidoptera, família Gelichiidae, uma pequena mariposa de coloração cinza e tendo em suas asas manchas espaçadas na cor preta. A fêmea da mariposa oviposita no ramo do cajueiro e a lagarta neonata perfura o tecido ficando abrigada colonizando internamente

os ramos, promovendo o secamento do ramo pelo interrompimento do fluxo de seiva cessando assim o crescimento de ramos, o desenvolvimento de flores e consequentemente de frutos (Carvalho, 2022).

A Traça-da-castanha, *Anacampsis phytomiella* Busck, pertence a ordem Lepidoptera, família Gelichiidae, com pouco mais de um centímetro de envergadura, coloração escura do corpo, apresenta manchas claras nas asas e as lagartas possuem uma coloração roseada com a cabeça preta. A fêmea de *A. phytomiella* deposita seus ovos no maturi, a lagarta neonata consegue penetrar ficando abrigada dentro do maturi consumindo a castanha que está sendo formada. A presença da espécie só é percebida nos estágios finais da lagarta que faz o orifício de saída do adulto no maturi, nesse estágio a castanha já foi completamente danificada (Oliveira, 2002).

2.2 Controle químico

Os inseticidas químicos desempenham um papel crucial no controle de pragas, sendo amplamente utilizados na agricultura e no manejo urbano para proteger culturas e estruturas contra danos causados por insetos (Mendes, et al. 2019). Entre os diversos tipos de inseticidas, aqueles que atuam no sistema nervoso central dos insetos são os mais utilizados para controle de pragas (Boschiero, 2022). Serão abordadas três classes importantes de inseticidas que afetam o sistema nervoso central dos insetos: piretróides, neonicotinoides e organofosforados.

Os piretróides são inseticidas sintéticos que imitam a ação das piretrinas, substâncias naturais produzidas por flores do gênero *Chrysanthemum*. Eles atuam no sistema nervoso central dos insetos, interferindo na transmissão de impulsos nervosos. Os piretróides são conhecidos por sua alta eficácia e baixa toxicidade para mamíferos, mas sua ação é negativa sobre o sistema nervoso dos insetos (Santos, et al.2007). O modo de ação dos piretróides envolve a modulação dos canais de sódio nas membranas neuronais. Esses inseticidas bloqueiam os canais de sódio voltagem-dependentes, impedindo o fluxo normal de sódio para dentro dos neurônios. Normalmente, a entrada de sódio nas células nervosas é responsável pela despolarização do neurônio e pela propagação do impulso nervoso. Ao bloquear esses canais, os piretróides causam uma despolarização contínua dos neurônios, resultando em uma série de sinais nervosos desordenados. Isso leva a uma paralisia rápida e eventual morte dos insetos. A ação dos piretróides é notoriamente rápida, o que os torna altamente eficazes em situações de infestações severas (Souza, 2013).

Os neonicotinoides são uma classe de inseticidas sintéticos que mimetizam a estrutura da nicotina, uma substância que atua como uma potente neurotoxina em insetos. Esses inseticidas têm uma estrutura química semelhante à da nicotina, o que lhes permite se ligar aos receptores nicotínicos de acetilcolina (nAChRs) no sistema nervoso dos insetos. A acetilcolina é um neurotransmissor essencial para a transmissão dos sinais nervosos, e sua ação normal é mediada por esses receptores (Souza, 2023). Os neonicotinoides se ligam de forma competitiva ou não competitiva aos receptores nicotínicos, mas sua ligação é geralmente mais persistente do que a da acetilcolina. Isso resulta na ativação contínua dos receptores, causando uma sobrecarga de estímulos nervosos. A estimulação excessiva dos receptores nicotínicos leva a uma série de efeitos neuromusculares, incluindo tremores, convulsões e paralisia. Em última instância, a função normal dos neurônios é severamente comprometida, levando à morte do inseto. Além disso, os neonicotinoides têm uma persistência ambiental relativamente longa, o que pode contribuir para a eficácia prolongada no controle de pragas (Honatel, 2022).

Os organofosforados são uma classe de inseticidas que têm sido amplamente utilizados devido à sua eficácia em uma ampla gama de insetos. Eles atuam inibindo a atividade da acetilcolinesterase, uma enzima crucial que degrada a acetilcolina na sinapse neural. A acetilcolinesterase é responsável por quebrar a acetilcolina após a transmissão do impulso nervoso, permitindo que o sistema nervoso se recupere e esteja pronto para o próximo sinal (Barboza, et al. 2018). Ao inibir a acetilcolinesterase, os organofosforados causam uma acumulação excessiva de acetilcolina na sinapse. Isso resulta em uma estimulação contínua dos receptores nicotínicos e muscarínicos, levando a uma hiperatividade do sistema nervoso. Os efeitos incluem tremores, paralisia, convulsões e, eventualmente, morte do inseto devido ao colapso de funções vitais. A inibição da acetilcolinesterase pode ser reversível ou irreversível, dependendo da estrutura química específica do organofosforado e da forma como se liga à enzima (Pinto, 2021).

2.3 Uso de Polinizadores na Agricultura

Os insetos polinizadores são benéficos para as culturas, por tanto, deve ser dada a eles uma atenção quando um cultivo for planejado para que haja uma preservação desses insetos no ato do manejo da cultura. Segundo a Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística de São Paulo (SEMIL), um terço das plantas cultivadas dependem de polinizadores e sua imensa maioria delas são amplamente usadas na alimentação humana (SEMIL, 2018).

No Brasil diversas culturas dependem da polinização desses insetos, o guaraná é dependente das abelhas sem ferrão (nativas), já culturas como a acerola, goiaba, caju, por exemplo, a produção torna-se elevada diante da presença das abelhas. Com o morango e o pimentão, a polinização realizada por esses insetos diminui a má formação do fruto. E com a canola e o girassol, o teor de óleo, principal interesse comercial da cultura, é aumentado (Freitas e Nunes-Silva 2012).

O cajueiro pode ser fertilizado por autopolinização ou por polinização cruzada. Até por volta dos anos 80 se tinha a ideia de que o cajueiro não era dependente de polinizadores, porém com o avanço dos estudos e pesquisas e confirmada por Flores (2012), que comprovou um ganho de produção quando os pomares são visitados por insetos polinizadores em especial por *Apis mellifera* (L.). Esse aumento de produção percebido pela relação fruto/flor, onde na área menos visitada a relação foi próxima de 1/10, ou seja, um fruto para cada 10 flores, já na área mais visitada a relação foi de 4/10 (Flores, 2012). O cajueiro recebe muitos visitantes, porém nem todos exercem uma função de polinização, como exemplo algumas formigas, que chegam nas panículas para captar o néctar extraflorais, sendo assim não chegam nos órgãos reprodutivos. A grande parte das vespas que são vistas no cajueiro estão à procura de presas. Algumas borboletas e mariposas mesmo que pouco frequentes podem ser vistas, porém são pouco efetivas na polinização, pois não selecionam as flores que possuem polens frescos e estigmas receptivos, além de visitarem as flores em horários não favoráveis como final da tarde e início da noite. Já as abelhas possuem um comportamento favorável, quando visitam as flores de caju, elas não alternam entre outras plantas, reconhecem e visitam as flores jovens, além de carregarem grandes quantidades de pólen (Freitas et al. 2014). Ciente dessa característica do cajueiro muitos produtores têm mesclado sua produção e realizando um consórcio entre a apicultura e a cajucultura resultando no fortalecimento dessas duas atividades.

Segundo o governo do estado do Ceará, em 2020 a apicultura cearense apresentou um aumento da exportação do mel em 35%, com mais de 7 mil apicultores e mais de 250 associações, indicando que o cenário apícola é favorável no estado. No ano de 2017, o Ceará é apontado como o terceiro maior estado em número de propriedades apícolas e em número de colmeias. Os números de propriedade são de 4.469 e os de colmeia de 138.344, com esse número expressivo de enxames, somado com a pandemia de COVID-19 a própolis teve um destaque muito grande entre os produtos apícolas, com uma elevação do seu preço para quase 900,00 reais o valor do quilo, hoje esteja em torno de 600,00. O

que favorece em muito o setor, já que um enxame no ano pode produzir de 600 a 800 gramas de própolis por ano. (Vidal 2021).

2.4 Polinizadores e manejo de pragas na agricultura

O uso crescente de defensivos químicos tem se tornado um problema para os insetos polinizadores. Em um estudo realizado no estado de São Paulo foi detectado que 90% das amostras de ceras das colmeias continham a presença de um ou mais resíduos de defensivos, sendo os mais comuns os neurotóxicos do grupo piretróides e neonicotinóides, com quase 80% (Souza et al. 2022). Estes dois grupos de inseticidas são classificados como de amplo espectro de ação, pois agem no sistema nervoso central, assim como agem nas espécies pragas os inseticidas têm potencial tóxico para as abelhas onde além da letalidade em campo, as abelhas que conseguem retornar a colmeia podem levar pólen e néctar com resíduos do inseticida e também o complexo comportamento das abelhas acarreta contaminação na colmeia. Rigotti & Alves (2023), observaram letalidade de abelhas em até duas horas após a pulverização (Rigotti & Alves 2023). Santos (2023), em estudo conduzido com Tiametoxam (neonicotinoide) concluiu que independente da dose usada o defensivo é altamente danoso para as abelhas, o seu contato foi residual e independente do tempo após a pulverização das folhas. Além da alta letalidade a capacidade de voo das abelhas foram afetadas.

A seletividade do manejo fitossanitário consiste na utilização de produtos ou práticas que reduzam os efeitos tóxicos nas espécies não alvo no sistema agrícola. A seletividade de produtos é conseguida pelo uso de produtos com modo de ação mais específicos ou que tenham menor toxidez para espécie não-alvo e as práticas que conferem seletividade são as que englobam a não exposição da espécie alvo ao produto fitossanitário. Assim, conhecer o efeito dos produtos fitossanitários nas abelhas bem como associar informações de comportamento de forrageamento dos polinizadores podem auxiliar para um manejo seletivo permitindo a associação de abelhas e manejo de pragas.

3 METODOLOGIA

Levantamento dos dados em campo:

Foi elaborado um questionário divido em três secções visando (1) caracterizar a área produtiva, (2) as principais pragas de incidência e quais as ferramentas de controle utilizadas e (3) a associação ou não de cultivo apícola.

QUESTIONÁRIO:

1º Secção (caracterização entrevistado e área)

Município	
Tamanho da área /Nº Plantas	
Idade do plantio	
Variedade cajueiro	
Produção média (saca/planta/ano)	
Recebe assistência técnica?	
Produto (castanha ou mesa)	

2º Secção (incidência de pragas)

Quais as principais pragas na sua área?

a) Traça da castanha
b) Broca das pontas
c) Mosca branca
d) Outros: _____

Qual a perda média para essas pragas?

Qual tipo de controle usa na área?

a) Químico
b) Biológico
c) Não faz controle

Se controla, quais os produtos usa?

Traça: _____

Broca: _____

Mosca branca: _____

Quando faz o controle?

a) Quando inicia a produção das flores
b) Quando vê sinal da praga
c) Faz monitoramento das espécies

Como faz a aplicação de produtos?

Equipamento:

Horário:

Frequência:

Dose: **3- Secção (polinizadores)**

Você vê abelha na sua área?

a) Sim
b) Não

Você usa polinizadores na sua área?

a) Sim
b) Não

Você já viu morte de abelha na sua área?

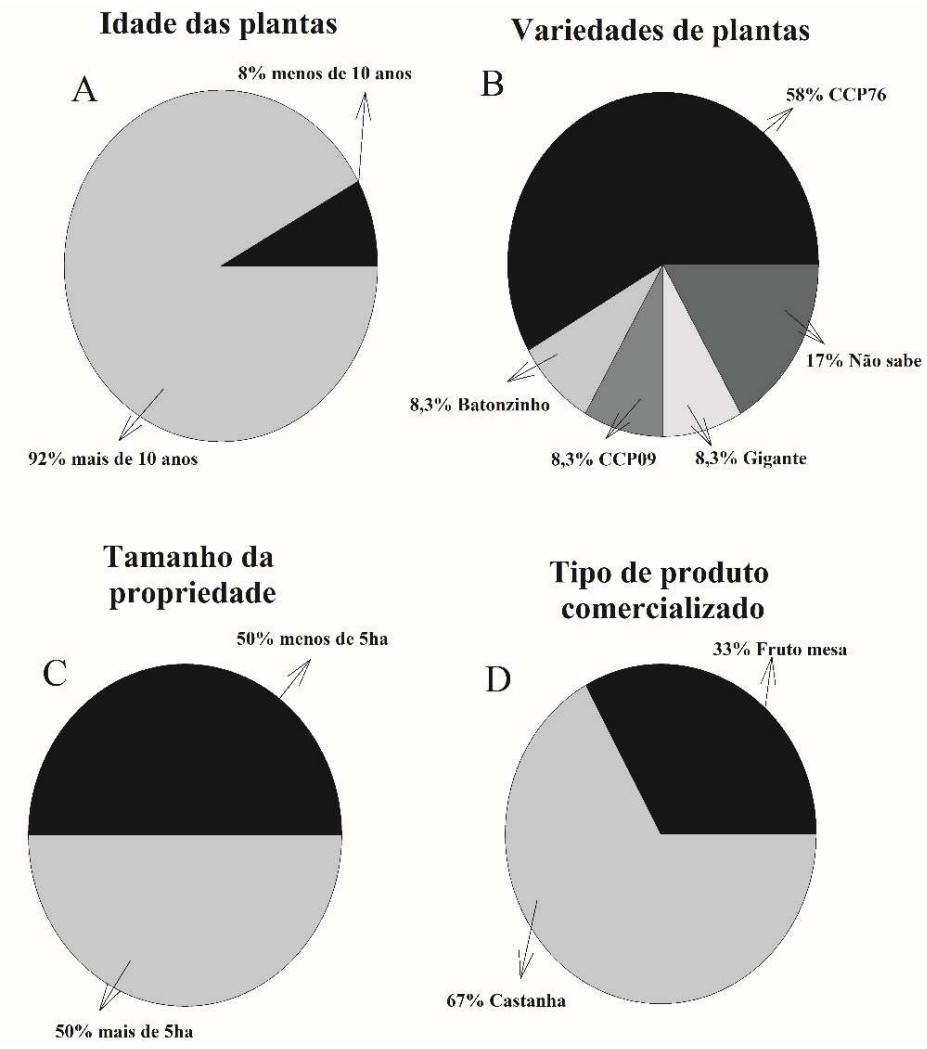
A aplicação do questionário foi realizada presencialmente e de forma voluntária e consensual do participante. Ao todo 12 produtores participaram desse levantamento, abrangendo os municípios de Palhano – CE e Beberibe CE.

Após a coletada dos dados e sumarização dos resultados foram gerados gráficos e tabelas descritivas para identificar as respostas de maior frequência e seguir para análise em bases de dados. A primeira base, Sistema de agrotóxicos fitossanitários (AGROFIT) foi utilizada para verificar o registro de produtos fitossanitários para cultura do caju, a segunda base de dados ©SPECTRA Stats (2024) foi utilizada para avaliar se os produtos fitossanitários utilizados no manejo da cultura conferem risco letal para *Apis mellifera* L.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria das propriedades avaliadas (92%) possuem pomares com dez anos ou mais de implantação (Fig. 1A), o que indica que são pomares mais velhos. De acordo com Ribeiro et al. (2007) a partir do vigésimo ano a planta cajueiro pode apresentar uma queda de produção sendo indicado que pomares com mais de 10 anos de idade passem por uma renovação das plantas.

Figura 1 - Caracterização das propriedades: 1A. Gráfico que mostra a idade das plantas encontradas nos pomares. 1B. Quais variedades são usadas pelos produtores nos pomares. 1C. Tamanho das propriedades. 1D. Tipo de produtos comercializados



Em relação a variedade de cajueiro plantado (Fig. 1B), 17% dos produtores não souberam informar o clone plantado, 58% correspondem ao clone CCP 76, sendo este um material com dupla aptidão, servindo para produção da castanha e do caju de mesa, além de ser resistente a seca mantendo a produção em regime hídrico de 600 milímetros de chuva por ano. (Cavalcanti e Barros, 2009).

O plantio de gigante, CCP09 e o Batonzinho corresponderam a 8,33% cada um totalizando 25% das respostas. O cajueiro gigante e o CCP09 são materiais menos produtivo que o CCP76, mas apresentam um rendimento de castanha superior. O Batonzinho é um clone desenvolvido pela extinta Empresa de pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE) e que é um clone capaz de produzir castanhas de excelente qualidade, grandes e de alto rendimento para a indústria, mas pouco explorado tanto para pesquisa como para produção (Terra 2023). Foi observado também que alguns produtores possuem na sua propriedade tanto cajueiro anão como o gigante, onde o plantio iniciou-se com o anão, mas por falta de verba para adquirir as mudas de anão, a área foi finalizada com o cajueiro gigante.

Em relação ao tamanho das áreas, metade das propriedades avaliadas se caracterizam por pequenas áreas e a outra metade produz em mais de 10 hectares (Fig 1C). A variação do tamanho das áreas é bastante significativa, onde os menores não possuem nem um hectare e o maior passa dos 100 hectares.

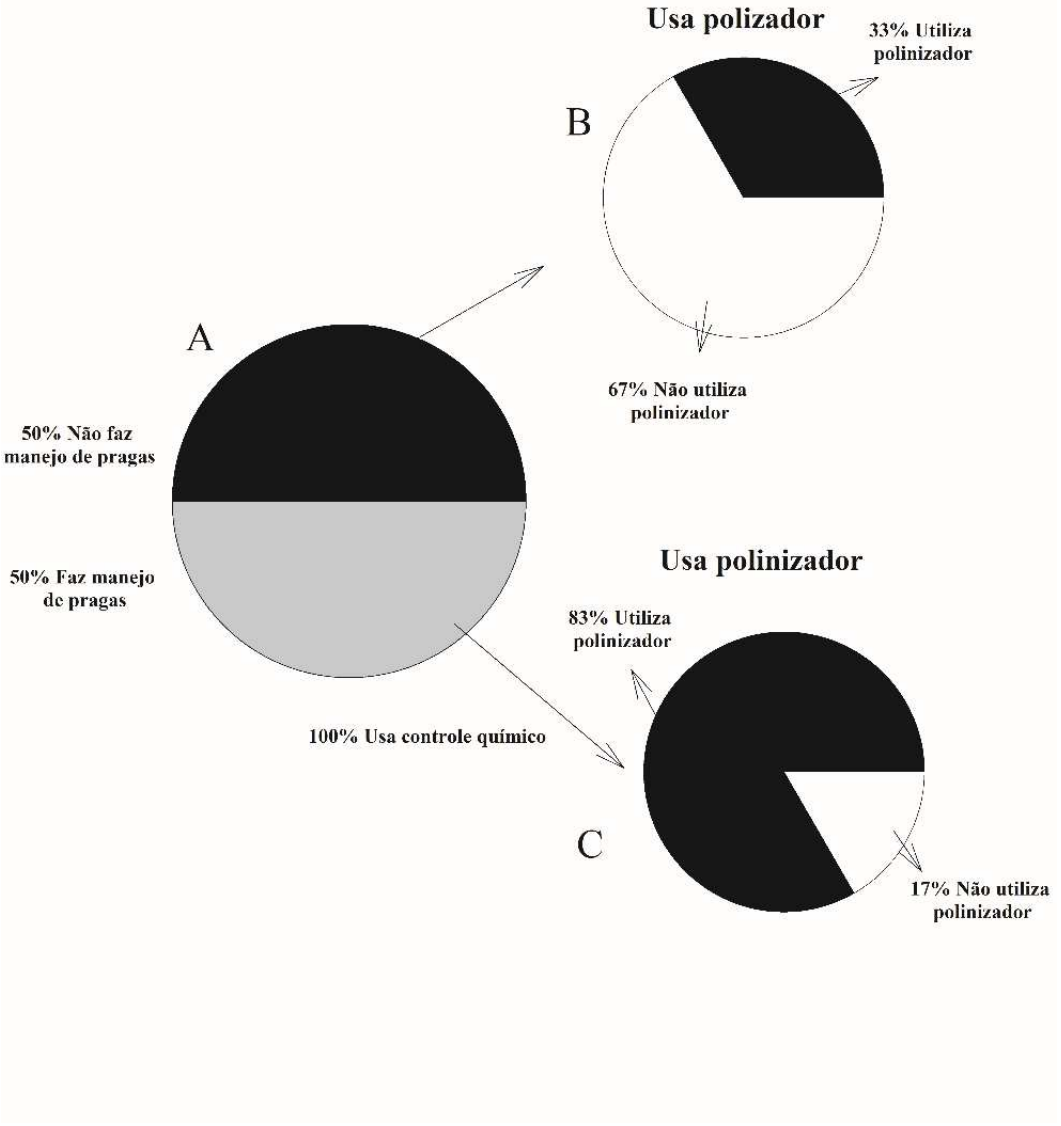
O produto comercial do cajueiro se divide entre comercializar caju de mesa, fruto completo castanha e pedúnculo, e o comércio do pedúnculo em separado para indústria. Apenas 33% dos produtores aproveitam o pedúnculo para comercialização (Fig 1 D), sendo os produtores que comercializam apenas a castanha correspondendo a 67% dos produtores (Fig 1 D). A maioria dos produtores comercializam somente a castanha, esse motivo pode ser pela falta de investimento, conhecimento e tecnologia disponível. Muitos são pequenos produtores que tem na cultura do caju uma segunda fonte de renda e por tanto não possuem condições de contratar funcionário para colher o caju, seja para comercializar como caju de mesa ou mesmo separar o pedúnculo do fruto, como alguns produtores fazem, vendem somente a castanha para a indústria de beneficiamento e o pedúnculo para uma fábrica de sucos que tem na região.

Os dados apresentados na figura 2A demonstram que metade dos produtores avaliados realizam manejo de pragas e a outra metade não utiliza nenhum método de controle de pragas. Dos produtores que fazem controle, 100% utiliza ferramentas de controle químico alguns possuem acompanhamento técnico e possuem um nível econômico e tecnológico maior no pomar.

Os demais produtores que não realizam manejo de praga na cultura são produtores com baixíssimo recurso, que geralmente só comercializa a castanha que apanham do chão de forma extensiva, não possuem, por tanto, condições nem econômicas quanto tecnológicas para realizar um controle adequado das pragas.

A maioria dos produtores, dois terços, que não promovem o controle químico também não realizam o manejo de seus pomares com as abelhas, como mostra a figura 2B. Dos produtores que fazem manejo de pragas (fig. 2C), 83% dos produtores mesmo utilizando ferramentas químicas de controle já associam uso de polinizadores. Os produtores que realizam controle químico entendem que utilizar os polinizadores em sua área gera benefícios e ganho de rendimento da cultura, justificando a maior adesão a polinizadores por parte de produtores que fazem uso de controle químico. Corroborando com essa análise em relação a presença das abelhas na figura 3, há um incremento na produção de castanha com uso de polinizadores o que poderia gerar além de renda extra pela produção de mel e pólen, o aumento da produtividade da castanha poderia beneficiar os pequenos produtores.

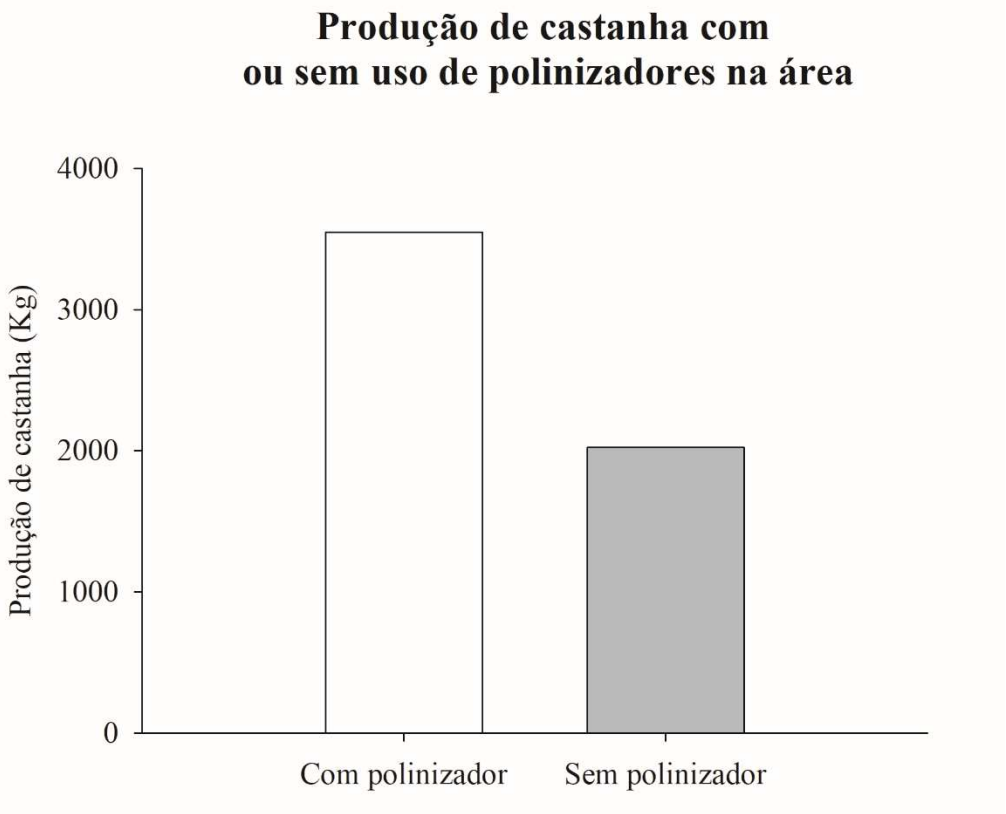
Figura – 2: Levantamento sobre o uso de defensivos químicos e sobre o uso de polinizadores



A diferença de produção com e sem polinizadores é significativa (Fig. 3), onde os produtores que possuem abelhas em seus pomares apresentam uma produção média de um

pouco mais de 900 quilos de castanha, já nos pomares que o produtor não possui polinizador a produção média é de 500 quilos. Essa diferença na produção não pode ser caracterizada somente por esse único e exclusivo fator (polinizadores), porém a presença de polinizadores já é relatada como fator de aumento da produtividade (MAIA, 2013).

Figura 3 Produção de castanha por hectare em função do uso de polinizadores



4.2 Manejo fitossanitário

A maioria das espécies pragas citadas (tabela 1) colonizam principalmente as folhas e ramos sendo classificadas como pragas indiretas, sendo as de maior frequência a mosca-branca do cajueiro (*A. cocois*.) e a broca-das-pontas (*A. binoculares*) com pelo menos metade dos produtores citando problemas com essas duas e que de fato são relatadas na lista de insetos-pragas do cajueiro pela EMBRAPA como pragas de importância para a cultura (Incluir citação). A traça-da-castanha (*A. phytomiella)* e a Cochonilha foram citadas pelos produtores como pragas secundárias, seguido de pragas ocasionais como Mané-magro, Lagarta-saia-justa e Trípes. A única espécie de praga direta citada foi a traça-da-castanha (*A. phytomiella*) que coloniza o maturi (fruto no início do seu desenvolvimento) do cajueiro.

Tabela 1: Lista com as pragas relatadas, sua frequência de ocorrência nas propriedades e local de ataque na planta

Espécie praga	Frequência de relatos	Local de ataque
Mosca-branca do cajueiro (*Aleurodicus cocois* (Curtis)	58,3%	Folhas
Traça-da-castanha (*Anacampsis phytomiella,* Busck)	25%	Maturi
Broca-das-pontas (*Anthistarcha binoculares,* Meyrick)	50%	Ramos verdes
Mané-magro (*Stiphra robusta,* Mello-Leitao)	16,7%	Folhas
Lagarta-saia-justa (*Cicinnus callipius*, Sch.)	8,3%	Folhas
Cochonilha (Não identificado)	25%	Ramos
Tripes (Não identificado)	8,3%	Folhas, flores e frutos

Aleurodicus cocois ocorre em surtos populacionais onde em casos mais extremos alguns produtores relatam que o pomar fica com o aspecto de neve, devido a elevada população dessa praga e produção de cera característica (Saraiva, 2019). O primeiro produto a ser registrado para seu controle foi feito somente em 2017 (AGROFIT, 2024), com o Elleito que é um produto composto de um neonicotinóide mais um éter difenílico.

A Anthistarcha binoculares é uma importante espécie praga de hábito abrigado colonizando a haste e ramos do cajueiro. Para essa praga dispomos de quatro defensivos, porém três deles pertencem ao mesmo grupo químico que são os piretróides e o outro pertencendo ao grupo das espinosinas. (AGROFIT, 2024)

A Anacampsis phytomiella é considerada a principal praga do cajueiro por afetar a castanha, sendo um inseto de hábito abrigado de difícil controle e monitoramento. Não possui produtos químicos registrados para seu controle.

No levantamento das ferramentas de controle utilizada pelos produtores foi avaliado que apenas 20% dos produtos citados (tabela 2) tinham registro para a cultura do caju (AGROFIT, 2024). Esse é o primeiro grande problema que os dados revelam, pois se não tem registro, qual a dose recomendada para aplicação, qual o tempo de resíduo na planta, quais interações praga, planta e defensivo vai ocorrer? Como não se tem estudos para isso, o uso de produtos sem registro pode levar o produtor a usar excesso de produtos ou sub dosagens e assim promover a resistência a inseticidas pelos insetos-pragas.

Um outro problema que foi percebido é que o segundo produto mais citado pelos produtores, produto comercial conhecido como Barrage, que é um carrapaticida usado para o

controle de carrapatos em bovinos registrados para controle da mosca-do-chifre (*Haematobia irritans*). Sua bula recomenda a diluição de seu produto em 1ml para cada litro de água e aplicar um banho no animal, mas para uma pulverização no cajueiro para as suas respectivas pragas, não existe uma recomendação, por tanto o produtor pode usar o produto em excesso ou em subdoses, ambos os casos trazem prejuízo ao produtor. O Barrage tem em sua formulação o Cypermethrin, portanto é um piretróide, seu uso indevido não justifica uma vez que a cultura tem piretróides registrados e com uso seguro como o Bifentrina 100 EC, Decis 25 EC, Scatto.A utilização de Barrage nas culturas pode gerar um risco potencialmente maior que o uso dos outros defensivos com danos que são de difícil análise.

Tabela 2: Lista dos produtos comerciais citados pelos produtores com seus grupos químicos, frequência de uso, espécie controlada e se possuem registro junto ao MAPA.

Produto comercial	Grupo químico	Registro na cultura	Espécie praga controlada	Frequência de uso entre as propriedades (total) – (relativo)
Dimexion	1B	NÃO	Sem registro	8,3% - 14,3%
Decis	3A	SIM	Broca-das-pontas e Tripes	41,7% - 71,4%
Barrage	3A	NÃO	Sem registro	25% - 42,9%
Akito	3A	NÃO	Sem registro	8,3% - 14,3%
Eleitto	3A e 4A	SIM	Mosca-Branca	8,3% - 14,3%
Engeo Pleno	3A e 4A	NÃO	Sem registro	8,3% - 14,3%
Evidence	4A	NÃO	Sem registro	8,3% - 14,3%
Brit	3A	NÃO	Sem registro	8,3% - 14,3%
Carnadine	4A	NÃO	Sem registro	8,3% - 14,3%
Sperto	3A e 4A	NÃO	Sem registro	8,3% - 14,3%

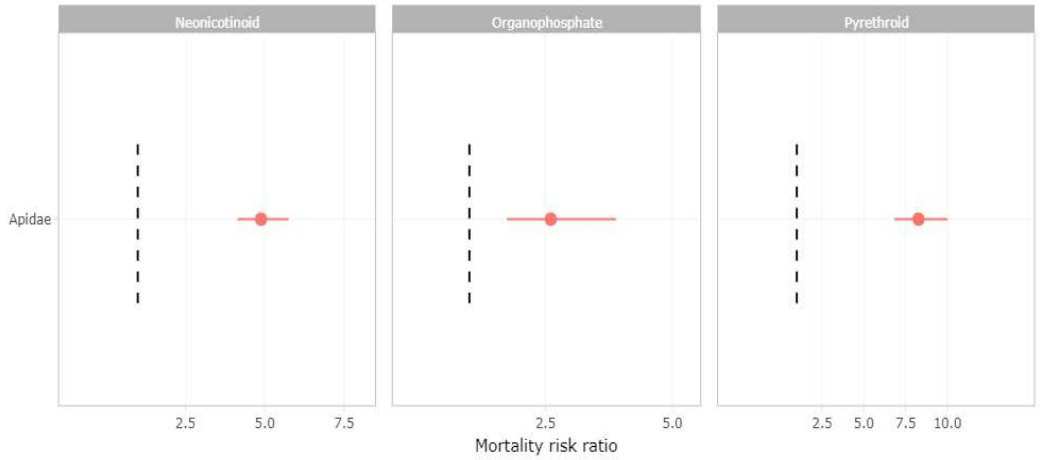
Além do uso de produtos sem registro, é observado a falta de diversidade dos grupos químicos (tabela 2). Somente três grupos foram citados o mais popular sendo o 3A que são os Piretróides e Piretrinas (70%) seguido de neonicotinoide (4A) e Organofosforado (1A) citados por 50% e 10% dos produtores respectivamente.

O cenário exposto é problemático tanto do ponto de vista legislativo, pelo uso de produtos sem registro, quanto da segurança do produtor rural que não tem orientação técnica adequada pela inexistência de bula e recomendações adequadas. A carência de grupos químicos disponíveis para o manejo de pragas no cajueiro aumenta o risco de seleção de populações resistentes a inseticidas uma vez que a rotação de grupo químico fica fragilizada.

4.3 Risco aos polinizadores

Como foi exposto no trabalho a maior parte dos produtores fazem uso de defensivos químicos sem ter qualquer tipo de acompanhamento técnico ou orientação prévia de algum profissional da área, então erros na dosagem, modo de aplicação, produtos a serem utilizados, pragas a serem controladas, recomendações e orientações sobre os EPI's (equipamentos de proteção individual) e entre outros aspectos que deveriam ser observados para um bom manejo são negligenciados. Nós buscamos analisar o risco associado do manejo de pragas a *A. mellifera* que é o principal polinizador utilizado no cajueiro.

Figura 4: Análise dos grupos químicos em função ao seu risco de mortes para as abelhas. ©SPECTRA Stats



Interpretação: Razões de risco (RR) e intervalos de confiança (IC 95%) derivados de estudos que relatam impacto letal (taxas de mortalidade ou sobrevivência em ensaios controlados). RR (IC 95%) > 1 significa alto risco letal, RR (IC 95%) < 1 indica baixo

A análise de risco de piretróides, neonicotinoides e organofosforado (fig. 4) aponta alto risco para as abelhas onde os três grupos apresentam razão de risco maior que um. O Organofosforado obteve um resultado próximo de 3 sendo o menor entre os grupos avaliados, porém ainda é classificado como alto risco de morte para abelhas. Os neonicotinóides, apresentaram valor próximo a cinco e os piretróides que apresenta o maior valor ficando com nove sendo o mais tóxico em relação os três grupos avaliados. No entanto, o risco de mortalidade é associado a exposição das abelhas aos inseticidas, portanto estratégias de manejo que promovam seletiva ecológica são necessárias.

De acordo com o levantamento realizado (Fig 2) a maior parte dos produtores que fazem manejo de pragas no cajueiro associam a *A. mellifera* como polinizador na cultura e são produtores que tem maior produtividade (Fig 3), esses produtores adotam medidas de manejo seletivo do tipo ecológico reduzindo a exposição das abelhas aos inseticidas. Uma abordagem alternativa para minimizar os impactos do uso de defensivos nas colmeias é o fechamento do ovado na noite anterior à aplicação dos produtos. Essa estratégia visa reduzir a mortalidade de

abelhas, uma vez que as abelhas forrageiras que permanecem fora da colmeia durante a aplicação estarão impedidas de retornar, resultando em mortes inevitáveis, mas limitando o impacto geral em comparação com a exposição direta dos insetos ao produto químico. Alguns apicultores têm adotado a aplicação noturna dos defensivos, quando a maioria das abelhas está dentro da colmeia, para reduzir o risco.

5 CONCLUSÃO

O manejo de pragas adotado entre os produtores de caju apresenta a predominância de métodos químicos de controle. A diferença entre os produtores que realizam manejo e os que não realizam manejo destacam a desigualdade na capacidade técnica e econômica dos produtores.

A carência de produtos registrados e a falta de diversidade de grupos químicos disponíveis para o controle de pragas são preocupações adicionais. A ausência de regulamentação e recomendações técnicas adequadas para muitos dos produtos utilizados pelos produtores aumenta o risco de resistência e pode comprometer a eficácia do manejo fitossanitário. A utilização de inseticidas químicos, incluindo piretróides, neonicotinoides e organofosforados, apresenta riscos significativos para os polinizadores, com altos índices de mortalidade associados à exposição desses inseticidas. As práticas de manejo como a aplicação noturna dos defensivos e o fechamento dos ovados podem ajudar a reduzir a exposição e, portanto, o impacto sobre as abelhas. A análise dos dados revela que a presença de polinizadores está correlacionada com uma maior produtividade de castanha, evidenciando o impacto positivo desses insetos na cultura e sugere que há espaço para integração de práticas sustentáveis e no aprimoramento das técnicas de manejo.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários** – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 30 maio 2024.

BARBOZA, H. T. G.; NASCIMENTO, X. P. R.; FREITAS-SILVA, O.; SOARES, A. G.; COSTA, J. B. N. da. Compostos Organofosforados e seu papel na agricultura. **Revista Virtual de Química,** 2018, v. 10, n. 1, p. 172-193, mar. 2018

BARROS, L. de M. **Características da planta – Caju.** 2021. EMBRAPA. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/caju/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-planta. Acesso em: 30 julho 2024.

BOSCHIERO, B. N. **Defensivos agrícolas: 5 moléculas mais comercializadas no Brasil em 2022.** Agroadvance, 2022. Disponível em: https://agroadvance.com.br/blog-defensivos-agricolas-mais-comercializados/. Acesso em: 22 set. 2024.

BRAINER, M. S. C. P.; VIDAL, M. F. Cajucultura. **Caderno setorial ETENE**, ano 5, n. 114, p. 1-XX, maio 2020.

CARVALHO, Y. L. de; **Insetos broqueadores associados ao cajueiro.** 2012. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

CAVALCANTI, J. J. V.; BARROS, L. M. de. Avanços, desafios e novas estratégias do melhoramento genético do cajueiro no Brasil. In: VIDAL, F. C. das; BERTINI, C. H. C. M. de; ARAGÃO, F. A. S.; CAVALCANTI, J. J. V. **I Simpósio Nordestino de Genética e Melhoramento de Plantas**: O melhoramento genético no contexto atual. Fortaleza, 2009. p. 83-101.

CRISÓSTOMO, J. R.; BARROS, L. M.; PAIVA, J. D.; CAVALCANTI, J. J. **Melhoramento genético do cajueiro.** EMBRAPA-CNPCa, 1992.

DIÁRIO DO NORDESTE. **Produção de caju no Ceará enfrenta desafios de baixa produção e concorrência com África e Ásia**. Disponível em: https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/producao-de-caju-no-ceara-enfrenta-desafios-de-baixa-producao-e-concorrencia-com-africa-e-asia-1.3470992. Acesso em: 25 maio 2024.

FLORES, L. M. A. A importância dos habitats naturais no entorno de plantações de cajueiro anão precoce (Anacardium occidentale L.) para o sucesso reprodutivo. **Iheringia**, v. 67, n. 2, p. 189-197, 2012.

FREITAS, B. M.; NUNUES-SILVA, P. Polinização agrícola e sua importância no Brasil. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (org.). **Polinizadores no Brasil: Contribuição e**

Perspectivas para a Biodiversidade, Uso Sustentável, Conservação e Serviços Ambientais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012. p. 103-118.

FREITAS, B. M; PINHEIRO, J. N. Efeitos sub-letais dos pesticidas agrícolas e seus impactos no manejo de polinizadores dos agroecossistemas brasileiros. **Oecologia Australis.** V14. N1. 282-298. 2010.

FREITAS, B. M.; SILVA, C. I. da; LEMOS, C. Q.; ROCHA, E. E. de M.; MENDONÇA, K. S.; PEREIRA, N. de O. **Plano de manejo para polinização da cultura do cajueiro: conservação e manejo de polinizadores para agricultura sustentável, através de uma abordagem ecossistêmica.** Funbio, 2014.

HONATEL, K. F. **Avaliação *in vitro* da neurotoxicidade de inseticidas neonicotinóides.** 2022. 132 f. Dissertação (Mestre em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

LIMA, L, C. **Síntese dos feromônios das duas principais pragas do Cajueiro: *Anacampsis phytomiella e Anthistarcha binocularis*.** 2020. 102 f. Dissertação (Mestrado em Química e Biotecnologia) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió.

MACIEL, G. P. de S**. Sazonalidade e voltinismo do gafanhoto gigante: distribuição e infestação de tripes em cajueiro-anão.** 2021. 53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

MAIA, A. C. N. **O uso de práticas amigáveis aos polinizadores e a rentabilidade da cajucultura nordestina.** 2013. 124 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MENDES, C. R. A.; MENDES, C. E. P.; SANTOS, F. S. E. dos; LUZ, K. S. R.; SANTANA, L. P. **Agrotóxicos: principais classificações utilizadas na agricultura brasileira – uma revisão de literatura**. Revista Maestria, v. 17, p. 95-107, 2019

MESQUITA, A. L. M.; MOTA, M. do S. C. de S.; SILVA, G. A. da; OLIVEIRA, E. M. C.; SOARES, J. V. de S. Princípios ativos e característicos de defensivos agrícolas registrados para controle de pragas do cajueiro. In: Jaily Kerller Batista (Org.). **Pesquisas e inovações em Ciências Ambientais e Agrárias.** Campina Grande: Lincuri. 2024. P. 109-122. ISBN: 978-65-85562-21-8.

MUNIZ, I. M. de S.; NASCIMENTO, J. E. M.; FELIX, J. A.; ALVES, J. E. Nicho polínico de Apis mellifera L. na caatinga durante a floração de Mimosa tenuiflora (Willd.) **Poiret.** Revista Acadêmica de Ciências Animais, v. 18, e18006, 2020.

NADIA, T. L.; MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. **Polinização de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) e análise da partilha de polinizadores com *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae), espécies frutíferas e endêmicas da caatinga.** 2007.

OLIVEIRA, S. G. F. de. **Efeitos que os agrotóxicos provocam em abelhas**. 2022. 24 f. Monografia (Graduação em Biologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

OLIVEIRA, V. H. de. **Cultivo do cajueiro anão precoce.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 40 f. Sistema de Produção, 1.

PEREIRA, J. S. **Biologia floral e reprodutiva do cajueiro-anão.** 2021. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

PINTO, I. E. C. F. P. **Determinação de pesticidas organofosforados em amostras de urina com recurso a "dried urine spots". Experiência profissionalizante na vertente de farmácia comunitária e investigação.** 2021. 144 p. Relatório de estágio (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Beira Interior, Portugal, 2021.

RIBEIRO, J. L.; VAL, A. D. B. do; NETO, P. R. de A.; RIBEIRO, H. A. M. **Rejuvenescimento do cajueiro por meio de podas e substituição de copas.** Teresina: EMBRAPA, Circular técnico 44, 2007.

RIGOTTI, M.; ALVES, V. V. Efeito da pulverização de inseticidas utilizados na cultura de soja sobre adultos de Apis mellifera Linnaeus (Hymenoptera, Apidae) em condições de laboratório. **Revista Observatório de la Economia Latinoamericana**, Curitiba, v. 21, n. 3, p. 1246-1266, 2023.

RODRIGUES, V. da S.; CONCEIÇÃO, L. C. da; MENDONÇA, A. J. T.; SOUSA, C. A. E. de; COSTA, E. M. da. Toxicidade de Imidacloprido + Beta Ciflutrina sobre a abelha africanizada *Apis mellifera* (Hemynoptera: Apidea). **Agrarian**, v14. N53. 323-332. 2021. https://doi.org/10.30612/agrarian.v14i53.13330

SANTOS, J. M. T. dos. **Efeito residual do Tiametoxam em folhas de meloeiro sobre Apis mellifera.** 2023. 39 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2023.

SANTOS, M. A. T. dos; AREAS, M. A.; REYES, F. G. R. Piretróides – uma visão geral. **Alim. Nutr.**, Araraquara, São Paulo. v. 18, n. 3, p. 339-349, set. 2007. ISSN 0103-4235.

SARAIVA, W. V. A. **Bases para o manejo da mosca-branca *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae) na cultura do cajueiro**. 2019. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SEABRA, G. (Org.). **Terra: paisagens & sociobiodiversidade**. 1. ed. Ituiutaba, MG: Editora Barlavento, 2023. ISBN 978-65-887563-40-4. DOI: 10.54400/978-65-887563-40-4.

SEMIL. **Valor econômico da polinização para a produção agrícola.** 2018. Disponível em: https://semil.sp.gov.br/2018/12/valor-economico-da-polinizacao-para-a-producao-agricola/. Acesso em: 30 maio 2024.

SOUSA, T. L. T. L.; SHINOHARA, N. K. S.; LIMA, G. S. de; FURTADO, A. F. T. de L.; MARQUES, M. de F. F.; ANDRADE, S. A. C. Aspectos nutricionais do caju e panorama econômico da cajucultura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, 2021.

SOUZA, A. M. B. de. **Inseticidas para o controle de inseto-praga na cultura da cana-de-açúcar: classificação e modalidades.** 202. 51 f. Monografia (Engenharia Agronômica) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras.

SOUZA, A. P. F. de; RODRIGUES, N. R.; FERNANDES-ALVA, A. R.; REYES, F. G. R. Occurrence of pesticide residues in Brazilian Apis mellifera beeswax by gas chromatography-tandem mass spectrometry and pesticide hazard evaluation. **Journal of Apicultural Research**, v. 63, n. 1, p. 1-7, mar. 2022.

SOUZA, M. W. B. de. **Mecanismos de resistência toxicológica em populações de *Cimex lectularius*: uma revisão bibliográfica.** 2013. 27 f. Monografia (Especialização em Entomologia Urbana) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

VIDAL, F. Potencial da produção de própolis no Nordeste. **Caderno Setorial ETENE**, ano 6, n. 153, jan. 2021.