



Pressões ambientais e apicultura no Alto Oeste Potiguar

Impactos ambientais e produtivos

Organizadoras:

Ketely Naama da Silva Pires

Maria Isabelli de Queiroz Aquino

Maria José de Holanda Leite

2026 - Ampla Editora

Copyright da Edição © Ampla Editora

Copyright do Texto © Os autores

Editor Chefe: Leonardo Tavares

Design da Capa: Os autores

Diagramação: Os autores

Revisão: Os autores

Pressões ambientais e apicultura no Alto Oeste Potiguar: impactos ambientais e produtivos está licenciado sob CC BY-NC 4.0.



Essa licença permite que outros remixem, adaptem e desenvolvam seu trabalho para fins não comerciais e, embora os novos trabalhos devam ser creditados e não possam ser usados para fins comerciais, os usuários não precisam licenciar esses trabalhos derivados sob os mesmos termos. O conteúdo da obra e sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores e não representam a posição oficial da Ampla Editora. O download e o compartilhamento da obra são permitidos, desde que os autores sejam reconhecidos. Todos os direitos desta edição foram cedidos à Ampla Editora.

Catálogo na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

P935

Pressões ambientais e apicultura no Alto Oeste Potiguar: impactos ambientais e produtivos / Organização de Ketely Naama da Silva Pires, Maria Isabelli de Queiroz Aquino, Maria José de Holanda Leite. – Campina Grande/PB: Ampla, 2026.

Livro em PDF

ISBN 978-65-5381-375-5

DOI 10.51859/ampla.paa755.1126-0

1. Apicultura. 2. Impacto ambiental. 3. Meio ambiente. I. Pires, Ketely Naama da Silva (Organizadora). II. Aquino, Maria Isabelli de Queiroz (Organizadora). III. Leite, Maria José de Holanda (Organizadora). IV. Título.

CDD 638.1

Índice para catálogo sistemático

I. Apicultura

Autores

Ketely Naama da Silva Pires

Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-0726-1240>

Maria Isabelli de Queiroz Aquino

Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-6679-5503>

Maria José de Holanda Leite

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4154-3901>

Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9306-418X>

Rodrigo Mateus Lima Ribeiro

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2869-4417>

Michelle de Oliveira Guimarães-Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0956-4614>

APRESENTAÇÃO

Este trabalho apresenta uma análise abrangente da apicultura desenvolvida em ecossistemas semiáridos, tomando como área de estudo a região do Alto Oeste Potiguar, no estado do Rio Grande do Norte. A pesquisa nasce da necessidade de compreender, de forma integrada, os múltiplos fatores que influenciam a atividade apícola em uma das regiões mais vulneráveis às oscilações climáticas do país. Em um cenário marcado pela irregularidade das chuvas, pelos longos períodos de estiagem e pelas crescentes transformações provocadas pela ação humana sobre os ecossistemas naturais, torna-se fundamental investigar como esses elementos afetam a produção de mel, a sobrevivência das colônias e a sustentabilidade da atividade ao longo do tempo.

Mais do que uma atividade econômica, a apicultura representa uma importante estratégia de convivência com o semiárido. Seu papel ultrapassa a geração de renda, contribuindo diretamente para a manutenção da biodiversidade, para a conservação dos recursos naturais e para o fortalecimento da segurança alimentar das comunidades rurais. As abelhas desempenham funções essenciais nos processos de polinização, favorecendo a reprodução de espécies vegetais nativas e cultivadas, além de contribuírem para a estabilidade dos ecossistemas locais. Nesse sentido, compreender a realidade da apicultura regional significa também compreender parte da dinâmica ambiental e social que caracteriza o semiárido nordestino.

A construção deste estudo fundamenta-se em uma abordagem interdisciplinar que articula conhecimentos das áreas de ecologia, biologia, agronomia, desenvolvimento rural e ciências sociais. Ao longo do trabalho, são discutidos aspectos históricos relacionados à evolução da apicultura, os fundamentos biológicos que regem a organização e o comportamento das abelhas, bem como os avanços tecnológicos e produtivos que têm transformado o setor nas últimas décadas. Paralelamente, são analisados os principais desafios enfrentados pelos apicultores, especialmente aqueles decorrentes das mudanças climáticas, da redução da cobertura vegetal nativa, da fragmentação dos habitats e da intensificação do uso de defensivos agrícolas em áreas próximas aos apiários.

Um dos aspectos mais relevantes desta pesquisa reside em sua forte base empírica. Os resultados apresentados foram construídos a partir da coleta de dados diretamente junto aos produtores rurais, permitindo uma aproximação concreta com a realidade vivenciada pelos apicultores da região. O levantamento de informações contemplou municípios estratégicos do Alto Oeste Potiguar, entre eles Venha-Ver, Coronel João Pessoa, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, localidades que apresentam características ambientais, produtivas e socioeconômicas representativas do contexto semiárido. A partir desse contato direto com os produtores, foi possível identificar

práticas de manejo, estratégias de adaptação às condições climáticas adversas, níveis de organização coletiva, dificuldades enfrentadas no processo produtivo e perspectivas para o futuro da atividade.

Os dados obtidos revelam um setor que possui elevado potencial de crescimento, mas que ainda enfrenta obstáculos significativos para alcançar níveis mais elevados de competitividade e sustentabilidade. Entre os principais desafios identificados destacam-se a dependência das condições climáticas, a escassez de recursos hídricos durante os períodos de seca prolongada, a redução da disponibilidade de flora apícola, as limitações no acesso à assistência técnica especializada, as dificuldades de comercialização e a fragilidade das organizações coletivas voltadas ao fortalecimento da cadeia produtiva. Soma-se a esses fatores a preocupação crescente com os impactos dos agrotóxicos sobre as populações de abelhas, fenômeno que vem sendo apontado por diversos estudos como uma das principais ameaças à atividade apícola em diferentes regiões do mundo.

Apesar dessas limitações, a pesquisa também evidencia inúmeras potencialidades. A riqueza da flora nativa da Caatinga, a experiência acumulada pelos apicultores locais, a crescente valorização dos produtos apícolas nos mercados nacional e internacional e o baixo impacto ambiental da atividade configuram elementos capazes de impulsionar o desenvolvimento sustentável do setor. Além disso, a apicultura apresenta características particularmente adequadas às condições do semiárido, demandando relativamente poucos recursos naturais quando comparada a outras atividades agropecuárias e oferecendo oportunidades de diversificação econômica para agricultores familiares.

Dessa forma, este trabalho vai além da simples descrição de problemas ou limitações. Seu propósito é contribuir para a construção de estratégias que fortaleçam a apicultura regional, promovendo a integração entre produtores, instituições de pesquisa, órgãos de assistência técnica e formuladores de políticas públicas. Ao apresentar um diagnóstico detalhado da realidade local e apontar caminhos para o aprimoramento da atividade, a pesquisa busca subsidiar ações capazes de ampliar a produtividade, fortalecer a organização social dos apicultores e garantir maior sustentabilidade ambiental e econômica ao setor.

Assim, esta obra constitui uma importante fonte de conhecimento para pesquisadores, estudantes, extensionistas rurais, gestores públicos e demais profissionais interessados no desenvolvimento sustentável do semiárido brasileiro. Mais do que um estudo sobre produção de mel, trata-se de uma reflexão sobre a relação entre sociedade, meio ambiente e desenvolvimento, evidenciando como a apicultura pode atuar como instrumento de geração de renda, conservação ambiental e promoção da qualidade de vida das populações que vivem e produzem em uma das regiões mais desafiadoras do território nacional.



No solo seco do semiárido, a apicultura não é apenas uma forma de produzir, mas um exercício de paciência e diálogo com a natureza. Cada colmeia é um elo que une o trabalho humano à força da Caatinga, provando que, onde há cuidado, a vida insiste em florescer.

AGRADECIMENTOS

KETELY NAAMA DA SILVA PIRES

Primeiramente, expresso minha gratidão a Deus, pois, sem Ele, nada faria sentido, e eu não teria alcançado a posição em que me encontro hoje. Ele me concedeu a força necessária para perseverar, mesmo nos dias mais desafiadores; é a luz da minha vida e meu sustento diário. Sou eternamente grata a Ele.

Agradeço à minha família, especialmente ao meu pai, por seu incansável esforço em cuidar de nós, e à minha mãe, cuja dedicação ao lar e ao cuidado comigo e com minhas irmãs merece todo o meu carinho. Sou grata por sua preocupação constante e pelos conselhos que sempre me oferece.

Agradeço à minha irmã mais velha por sua ajuda e pelo compartilhamento de seu conhecimento, que me motiva e alegra. Em especial, agradeço à minha irmã mais nova, por seu desejo de aprender comigo e por proporcionar momentos de risadas e alegria, transformando cada dia em uma nova aventura.

Agradeço à minha madrinha e ao meu padrinho, que me acolheram desde a infância e me ofereceram suporte em momentos desafiadores. Tenho um carinho imenso por toda a família da minha madrinha.

À minha avó, agradeço por me admirar e incentivar a me tornar a melhor versão de mim mesma a cada dia. Ela esteve comigo em todos os momentos.

A meu avô, agradeço por sempre querer me vê bem e querer o melhor de mim.

Carinhosamente, expresso minha gratidão à minha amiga e parceira de TCC, Maria Isabelli de Queiroz Aquino. Agradeço por sua ajuda e por trazer ânimo à minha jornada. Você é uma pessoa dedicada, observadora, simpática e gentil. É realmente uma grande amiga, e talvez seja por isso que seus amigos tenham tanto orgulho de você.

À minha orientadora, Profa. Dra. Maria José Holanda Leite, registro meu reconhecimento pela paciência, pelo apoio e pelos ensinamentos compartilhados. Você é uma pessoa admirável, dedicada e focada, que trilha seu próprio caminho sem depender da aprovação alheia.

Aos professores do IF, em especial ao professor Magno, por me desafiar diariamente e ampliar meu aprendizado, e ao professor Pétrick, por lecionar com calma e simplicidade, além de me apoiar e elogiar constantemente.

Agradeço também aos professores com quem construí laços de amizade, como a professora de Ciências, Bárbara, que se mostrou mais amiga do que docente, trazendo alegria

a cada momento. À minha professora de Português, Mirla Naiandra, agradeço por nunca me deixar sozinha, sempre conversando comigo durante os intervalos, e por sua constante admiração e motivação em meus estudos. Ao meu professor de Matemática, Sidisley, sou grata por me mostrar novas maneiras de aprender e por me ajudar a enxergar o mundo de forma mais profunda e positiva.

Aos professores do curso de preparação para o IF, o CPCCon, destaco o administrador do curso, Chagas, que me ensinou que sou capaz de alcançar meus objetivos. Foi por meio dele que me interessei em ser aprovada no IF.

Ao professor de Português do curso, Rodrigo Jonantan, que me deixou uma frase que carrego comigo: “Na vida, a gente não perde nada; apenas não enxerga o que ganhou.” Ele sempre me apoiou e incentivou diariamente. Também sou grata à assistente do curso, Albaniza, que me apresentou ao CPCCon e me fez acreditar que eu tinha chances de ingressar no IF.

Aos meus amigos, agradeço por me fazerem sorrir, mesmo nos dias difíceis. Eles fazem parte da minha vida, contribuindo para que eu me torne uma pessoa melhor e me apoiando, mesmo após minha mudança de escola.

Por fim, agradeço a mim mesma por continuar me inspirando nessas pessoas maravilhosas, dia após dia; por nunca abrir mão dos meus estudos; por seguir os conselhos da minha família, da minha madrinha e dos meus amigos; por desejar o bem das pessoas e sempre tentar ajudar o próximo, sem levar em consideração a aparência; por não me deixar levar por pensamentos negativos; por ser essa menina curiosa em adquirir conhecimento; por tentar fazer os outros felizes, mesmo quando não estou; e, principalmente, por pedir a Deus forças e continuar seguindo esse caminho.

AGRADECIMENTOS

MARIA ISABELLI DE QUEIROZ AQUINO²

Desejo expressar minha gratidão, primeiramente, a Deus, por todas as oportunidades que Ele me concede e por me permitir chegar até este ponto. Como costumo dizer: “se os meus planos estiverem alinhados com os de Cristo, este é o lugar onde devo estar”. Sem Jesus em minha vida, nada teria sentido; Ele é minha luz, minha força e meu ânimo, especialmente nos momentos em que até mesmo levantar da cama se torna um desafio.

A minha madrinha, Nossa Senhora de Aparecida, sempre foi uma fonte constante de proteção em minha vida. Durante inúmeras noites, pedi que ela me envolvesse com seu manto sagrado, para que eu nunca me desviasse do caminho, fosse livre de toda maldade e tudo ocorresse em harmonia. Em diversos momentos, pensei em desistir; no entanto, ao me conectar com ela, sempre encontrei ânimo, vigor e a certeza de que sua presença, fruto de inúmeras orações atendidas, permanece viva em meu ser.

De maneira especial, expresso minha profunda gratidão à minha família — meus pais, irmãos, avós, tios(as), primos(as), cunhada e tantos outros que formam a base da minha vida. Todos são verdadeiros exemplos de humildade, amor ao próximo, simplicidade e honestidade. Que privilégio é ter crescido em um lar onde a verdadeira riqueza reside na educação e na boa formação!

Ao meu pai, como expressar minha gratidão a um exemplo supremo de força e honestidade? Obrigada, meu herói, por ser esse homem que se dedica incansavelmente ao bem-estar da nossa família. Aprecio a maneira simples com que me criou, ensinando-me que, independentemente das dificuldades, devemos manter um sorriso no rosto. Agradeço por acreditar tanto em meu potencial e por nunca hesitar em se esforçar, seja ao deixar-me no ponto de ônibus ainda de madrugada ou ao esperar por mim até as 23h30.

À minha mãe, uma mulher guerreira que enfrentou inúmeras dificuldades, mas sempre se manteve firme diante de cada uma delas. Agradeço, minha rainha, pelos puxões de orelha, que sei que tem sido sempre com a intenção de promover meu crescimento, pela preocupação constante, pelo abrigo e pelo apoio incondicional em todos os momentos. A senhora é um exemplo de mulher trabalhadora, que se levanta cedo e incansavelmente para proporcionar uma vida melhor para nós. Sou grata por sempre ter a merenda pronta nas madrugadas e por me ensinar a ser a melhor versão de mim mesma.

Agradeço à minha avó Cosma, minha companheira nas missas e em todos os momentos da vida. Ela sempre se preocupa com meu descanso, especialmente ao me ver tão ocupada. Costumo dizer que “vovó é um exemplo de mulher ativa, e aprendo muito com ela”. Sua crença inabalável em meu talento, juntamente com suas orações antes de eu sair de casa e ao retornar, foram fundamentais. Ela me criou como se eu fosse sua filha e me ensinou que o melhor caminho na vida é seguir Cristo, sempre me inspirando a ser a melhor versão de mim mesma.

À minha professora e orientadora, Profa. Dra. Maria José de Holanda Leite, agradeço por acreditar em meu potencial desde o início, pela paciência, pelo coração generoso e pelas inúmeras oportunidades oferecidas. Levarei para sempre comigo cada conversa e cada reunião, pois aprendi não apenas conteúdos, mas valiosas lições para a vida. Admiro-a por ser uma mulher independente, que não se deixa desanimar diante dos obstáculos.

À Ketely Naama da Silva Pires, um presente que ganhei ao ingressar no IFRN, que privilégio é partilhar tantos momentos ao seu lado. Sou grata por ter aceitado ser minha dupla de TCC, pela parceria, lealdade e reciprocidade desde o início. Obrigada por me apoiar mesmo nos momentos difíceis e por permanecer quando muitos planos deram errado. Admiro seu talento, sabedoria e paciência. Aprendi muito com você durante a escrita do nosso trabalho e espero aprender ainda mais.

Aos meus amigos e amigas que estiveram e estão ao meu lado desde o início, que, ao me verem preocupada, com medo ou ansiosa, sempre diziam: “vai dar certo, eu acredito em você”. Essas palavras mudavam completamente o meu dia. Sou grata a cada amigo, presente enviado por Deus, pois, sem dúvidas, tenho os melhores, tanto no IF quanto em tantos outros momentos da minha vida.

Aos colégios que contribuíram para a construção da minha história, especialmente à Escola Adília Tertulina de Freitas, onde estudei do 1.º ao 4.º ano do ensino fundamental; à Escola José Bernardo de Aquino, onde cursei o 5.º ano; e, de maneira especial, ao Colégio Pedro Trajano Torres, que frequentei do 6.º ao 9.º ano. Este último foi um espaço que me proporcionou grandes oportunidades de crescimento, tanto pessoal quanto acadêmico.

Durante quatro anos, o Pedro Trajano tornou-se minha casa, oferecendo inúmeras chances de evolução. Sou especialmente grata à professora Gabriela, que sempre me apoiou; costumo dizer que, mesmo vivendo mil vidas, não conseguiria retribuir tudo o que ela fez por mim. Agradeço também a todos os professores — são tantos — que se preocuparam, apoiaram e vibraram junto comigo.

Ao meu grupo de amigas, Estefani, Isadora e Suzana Lacerda, presentes que conheci no Pedro Trajano e que tornaram meu ensino fundamental mais leve, com risadas, torcida e parceria. Mesmo distantes, seguem presentes em minha vida, onde quer que eu esteja.

Por fim, minha gratidão à Isabellinha, a criança sonhadora que habita em mim. Quem poderia imaginar que uma menina de uma vila, oriunda de uma família simples, conseguiria ser aprovada em uma instituição federal e em tantas outras? Esse feito foi resultado da minha perseverança e da compreensão, desde muito jovem, de que a educação é a chave para transformar a minha realidade e a da minha família. Mesmo diante das adversidades, permaneci firme, sem me desviar dos ensinamentos de Cristo. Embora fosse uma criança ansiosa, sempre acreditei que Jesus me oferecia as melhores oportunidades. A versão da “mini Belinha”, aos cinco anos, emociona-se agora, aos dezesseis, por vivenciar tantas bênçãos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação da coleta de mel por grupos humanos pré-históricos. Pintura rupestre localizada no sítio arqueológico de Toghwane (ou Toghawana) Dam, nas colinas de Matopo Hills, Zimbábue, datada de aproximadamente 10.000 anos, considerada o mais antigo registro conhecido da interação entre seres humanos e abelhas.....1

9

Figura 2: Percentual de cultivos agrícolas polinizados por diferentes grupos de polinizadores

22

Figura 3: Espécie vegetal melífera *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir

33

Figura 4: Espécie vegetal melífera *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth

33

Figura 5: Espécie vegetal melífera *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P.Queiroz

34

Figura 6: Espécie vegetal melífera *Croton sonderianus* Müll.Arg

34

Figura 7: Espécie vegetal melífera *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan

34

Figura 8: Espécie vegetal melífera *Ziziphus joazeiro* Mart

34

Figura 9: Espécie vegetal melífera *Combretum leprosum* Mart

35

Figura 10: Espécie vegetal melífera *Myracrodruon urundeuva* Allemão

35

Figura 11: Localização das áreas de pesquisa no estado do Rio Grande do Norte: Comunidade Formoso dos Robertos, município de Venha-Ver (A); Comunidade Alto dos Bandeiras, município de Venha-Ver (B); Vila Caldeirão, município de Coronel João Pessoa (C); município de Portalegre (D); município de Antônio Martins (E); e município de Pau dos Ferros (F)

40

Figura 12: Grau de impacto das atividades antrópicas sobre a sanidade das abelhas nos municípios de Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, RN

Figura 13: Percepção sobre o impacto das práticas agrícolas e pecuárias na qualidade do mel dos apicultores dos municípios de Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, RN

50

Figura 14: Distribuição percentual dos produtos apícolas produzidos pelos apicultores nos municípios de Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, RN

53

Figura 15: Mel da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Duce)

53

Figura 16: Cera de abelha *Apis Mellifera*

53

Figura 17: Geleia real

54

Figura 18: Comercialização de produtos apícolas nos municípios de Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, RN 55

Figura 19: Principais dificuldades enfrentadas para acessar novos mercados nos municípios de Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, RN

56

Figura 20: Recebimento de apoio institucional pelos apicultores dos municípios de Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, RN

58

Figura 21: Percepção dos apicultores dos municípios de Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, RN sobre a suficiência da disponibilidade de recursos florais na região

59

Figura 22: Espécie herbácea *Hyptis suaveolens* (L.) Poit

60

Figura 23: Espécie herbácea *Scoparia dulcis* L

60

Figura 24: Espécie herbácea *Jacquemontia gracillima* Choisy (jetirana)

60

Figura	25:	Arbusto	melífero	<i>Croton</i>	<i>beliotropiifolius</i>	Kunth
--------	-----	---------	----------	---------------	--------------------------	-------

61

Figura	26:	Arbusto	melífero	<i>Croton</i>	<i>sonderianus</i>	Müll
--------	-----	---------	----------	---------------	--------------------	------

61

Figura 27: Cenário da criação de abelhas em Boa Vista, município de Venha-Ver, RN: (A) colmeias tradicionais e modernas utilizadas pelos apicultores; (B) vegetação nativa da Caatinga fornecendo recursos florais; (C) pequenas áreas de cultivo agrícola próximas às colmeias, evidenciando pressões antrópicas; (D) estradas de terra utilizadas pelos apicultores para acesso à colmeias 62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais políticas públicas de fortalecimento da agricultura familiar no Brasil, destacando o público atendido, os instrumentos de atuação e seus impactos no desenvolvimento socioeconômico e produtivo do meio rural	28
Tabela 2: Caracterização da composição química do mel, contemplando parâmetros físico-químicos, teores de carboidratos, minerais e vitaminas	32
Tabela 3: Perfil produtivo e socioeconômico dos apicultores: Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros – RN).....	44
Tabela 4: Impacto dos fatores antrópicos, climáticos e das principais dificuldades na produção apícola dos municípios localizados em Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, RN	46
Tabela 5: Percentual e percepção das tecnologias que os apicultores manuseiam nos municípios de Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, RN.....	50

RESUMO

A apicultura desempenha papel estratégico na manutenção da biodiversidade, na polinização de culturas agrícolas, na geração de alimentos e na renda no meio rural, constituindo-se em atividade de relevância ambiental, econômica e social, especialmente em regiões semiáridas como o Alto Oeste Potiguar. Assim, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar os impactos das pressões ambientais e, sobretudo, produtivas nos municípios de Venha-Ver, Coronel João Pessoa, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros/RN, além das implicações desses fatores para a sustentabilidade da atividade apícola e a renda dos apicultores. Partiu-se da hipótese de que tais pressões comprometem a sustentabilidade da apicultura, resultando na redução da produção e da renda dos apicultores. A pesquisa foi realizada entre novembro de 2025 e janeiro de 2026 com 14 apicultores das localidades de Formoso dos Robertos e Alto dos Bandeiras (município de Venha-Ver), Vila Caldeirão (Coronel João Pessoa), Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, no Rio Grande do Norte, por meio de questionários semiestruturados. Os resultados indicaram que 57,15% dos apicultores possuíam mais de seis anos de experiência e 64,28% manejavam mais de 50 colmeias, evidenciando expressivo potencial produtivo. Quanto à percepção sobre a produção, 71,44% consideraram-na favorável, 14,28% muito favorável e 14,28% desfavorável, sugerindo que produtores mais experientes e com maior número de colmeias apresentaram avaliações mais positivas. Todos os entrevistados apontaram a apicultura como fonte de renda complementar, destacando seu papel socioeconômico. Em relação aos fatores climáticos, 100% relataram que a escassez de chuvas, altas temperaturas, redução da florada e períodos prolongados de seca impactaram negativamente a produção, enquanto 92,86% indicaram a agricultura (uso de pesticidas, monoculturas), pecuária e queimadas como principais fatores antrópicos, sendo que 85,72% relataram mortes de abelhas ou colônias. As práticas agrícolas e pecuárias foram percebidas como influentes na qualidade do mel por 64,3% dos entrevistados. No âmbito tecnológico, 57,15% utilizavam tecnologias básicas de manejo, principalmente equipamentos aprimorados, enquanto 42,85% não empregavam recursos tecnológicos. Quanto à comercialização, 57,1% vendiam em mercados locais, 28,6% em feiras e 14,3% por meio de cooperativas, evidenciando limitada organização coletiva. A ausência de apoio institucional foi apontada por 85,7% dos apicultores, e 78,6% relataram que os recursos florais estavam disponíveis apenas em alguns períodos do ano, confirmando a sazonalidade e vulnerabilidade da atividade. A análise confirmou a hipótese do estudo, demonstrando que as atividades antrópicas afetaram diretamente a sustentabilidade da apicultura, influenciando negativamente a produção e a renda dos apicultores da região. Diante disso, recomenda-se: (i) implementação de programas de capacitação e assistência técnica voltados ao manejo sustentável das colônias, controle de pragas e uso de tecnologias apropriadas; (ii) incentivo à organização coletiva por meio de cooperativas e associações, ampliando o acesso a mercados e certificações de qualidade; (iii) monitoramento das práticas agrícolas e pecuárias próximas às áreas apícolas, buscando reduzir impactos sobre as colônias; (iv) criação de políticas públicas de apoio institucional, extensão rural e financiamento de projetos que fortaleçam a produção apícola e a conservação da flora melífera. Essas ações visam fortalecer a sustentabilidade produtiva, socioeconômica e ambiental da apicultura regional, destacando a importância das abelhas para a polinização, a manutenção da biodiversidade e a segurança alimentar no Alto Oeste Potiguar.

Palavras-chave: Produção de mel; Recursos florais nativos; Segurança alimentar; Conservação ambiental; Renda rural.

ABSTRACT

Beekeeping plays a strategic role in maintaining biodiversity, pollinating agricultural crops, generating food, and providing income in rural areas, constituting an activity of environmental, economic, and social relevance, especially in semi-arid regions such as the Alto Oeste Potiguar. Thus, the present study aimed to evaluate the impacts of environmental and, above all, productive pressures in the municipalities of Venha-Ver, Coronel João Pessoa, Portalegre, Antônio Martins, and Pau dos Ferros/RN, as well as the implications of these factors for the sustainability of beekeeping activity and beekeepers' income. The hypothesis was that such pressures compromise the sustainability of beekeeping, resulting in reduced production and income for beekeepers. The research was conducted between November 2025 and January 2026 with 14 beekeepers from the localities of Formoso dos Robertos and Alto dos Bandeiras (municipality of Venha-Ver), Vila Caldeirão (Coronel João Pessoa), Portalegre, Antônio Martins, and Pau dos Ferros, in the state of Rio Grande do Norte, Brazil, using semi-structured questionnaires. The results indicated that 57.15% of the beekeepers had more than six years of experience and 64.28% managed more than 50 hives, demonstrating significant productive potential. Regarding perceptions of production, 71.44% considered it favorable, 14.28% very favorable, and 14.28% unfavorable, suggesting that more experienced producers with a greater number of hives reported more positive assessments. All respondents identified beekeeping as a source of supplementary income, highlighting its socioeconomic importance. With respect to climatic factors, 100% reported that rainfall scarcity, high temperatures, reduced flowering, and prolonged drought periods negatively affected production, while 92.86% identified agriculture (use of pesticides and monocultures), livestock farming, and burning as the main anthropogenic factors, with 85.72% reporting bee or colony mortality. Agricultural and livestock practices were perceived as influencing honey quality by 64.3% of the respondents. In terms of technology, 57.15% used basic management technologies, mainly improved equipment, while 42.85% did not employ technological resources. Regarding commercialization, 57.1% sold their products in local markets, 28.6% at fairs, and 14.3% through cooperatives, indicating limited collective organization. The lack of institutional support was reported by 85.7% of the beekeepers, and 78.6% stated that floral resources were available only during certain periods of the year, confirming the seasonality and vulnerability of the activity. The analysis confirmed the study's hypothesis, demonstrating that anthropogenic activities directly affected the sustainability of beekeeping, negatively influencing production and income in the region. Therefore, the following recommendations are proposed: (i) implementation of training programs and technical assistance focused on sustainable hive management, pest control, and the use of appropriate technologies; (ii) encouragement of collective organization through cooperatives and associations to expand access to markets and quality certifications; (iii) monitoring of agricultural and livestock practices near beekeeping areas to reduce impacts on colonies; and (iv) development of public policies for institutional support, rural extension, and financing of projects that strengthen beekeeping production and the conservation of melliferous flora. These actions aim to enhance the productive, socioeconomic, and environmental sustainability of regional beekeeping, emphasizing the importance of bees for pollination, biodiversity conservation, and food security in the Alto Oeste Potiguar.

Keywords: Honey production; Native floral resources; Food security; Environmental conservation; Rural income.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 Surgimento da apicultura	19
2.2 Principais impactos sobre os polinizadores e a produção apícola	21
2.2.1 Uso de agrotóxicos	21
2.2.2 Desmatamento	24
2.2.3 Fatores climáticos.....	25
2.3 Políticas de conscientização para proteção e preservação das abelhas	26
2.4 Apicultura na agricultura familiar.....	27
2.5 Mel no semiárido.....	31
2.6 Produção de mel no Bioma Caatinga.....	33
2.7 Aspectos relevantes da produção de mel no Rio Grande do Norte.....	38
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3.1 Área de estudo.....	39
3.2 Tipo de pesquisa.....	42
3.3 Público-alvo e instrumentos de coleta de dados	43
3.4 Análise dos dados.....	44
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1 Perfil produtivo e socioeconômico dos apicultores do Alto Oeste Potiguar	44
4.2 Fatores antrópicos na produção apícola.....	46
4.3 Impactos das atividades antrópicas sobre as abelhas.....	49
4.4 Influência das práticas agrícolas e pecuárias na qualidade do mel	50
4.5 Dificuldades produtivas e uso de tecnologias no manejo apícola.....	51
4.6 Tipos de produtos apícolas produzidos	53
4.7 Formas de comercialização dos produtos apícolas	55
4.8 Dificuldades para acesso a novos mercados	57
4.9 Apoio institucional à atividade apícola.....	58
4.10 Disponibilidade de recursos florais e implicações para a apicultura.....	60
4.11 Dificuldades enfrentadas nas áreas de estudo e recomendações futuras	62
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
APÊNDICE	75

1 INTRODUÇÃO

A apicultura constitui uma atividade de base sustentável, reconhecida pelos múltiplos benefícios ambientais, sociais e econômicos proporcionados à espécie humana e aos demais componentes dos ecossistemas (Santos; Ribeiro, 2009). Além da produção de mel e de outros produtos apícolas, a atividade desempenha papel fundamental na manutenção dos serviços ecossistêmicos, especialmente por meio da polinização, processo essencial para a conservação da biodiversidade, a produção de alimentos, a preservação dos recursos hídricos e o equilíbrio das cadeias ecológicas que envolvem a entomofauna e a avifauna (Pegoraro et al., 2017).

Em escala internacional, a apicultura enfrenta desafios estruturais crescentes associados às pressões ambientais decorrentes do atual modelo de desenvolvimento e da globalização (Rivera-Gomis et al., 2019), na Europa, por exemplo, destacam-se os impactos causados pela contaminação por agroquímicos, pelas mudanças climáticas e pela emergência de novos patógenos, fatores que afetam diretamente o desempenho das abelhas e comprometem a sustentabilidade da atividade apícola. Ainda assim, a apicultura permanece relevante para a segurança alimentar, a geração de renda familiar e a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, reforçando sua importância socioeconômica e ambiental (González Pacheco; Ocaña, 2023).

No contexto brasileiro, esses impactos tornam-se ainda mais expressivos, tendo em vista que o país passou a ocupar posição de destaque no consumo mundial de agrotóxicos a partir de 2009, em decorrência de políticas públicas que reduziram a carga tributária sobre esses produtos e permitiram o uso de princípios ativos banidos em outros países, conforme estabelecido pela legislação vigente e pelas listas de ingredientes autorizados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (INCA, 2017). Paralelamente, a Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD) tem alertado para a necessidade de maior proteção aos polinizadores e de ampla divulgação dos riscos associados ao uso de determinados pesticidas.

Outro fator relevante, são as mudanças climáticas as quais se configuram como um dos principais desafios para a apicultura contemporânea, as alterações no regime de chuvas, a elevação das temperaturas médias e a ocorrência de eventos climáticos extremos interferem diretamente nos ciclos de floração das espécies melíferas e na dinâmica de suas colônias, o que compromete a disponibilidade dos recursos alimentares para as abelhas (IPCC, 2007; CGEE, 2017). Esses efeitos tendem a ser mais intensos em regiões semiáridas, como o Nordeste brasileiro, onde a apicultura já enfrenta limitações impostas pela irregularidade climática.

No Nordeste brasileiro, o bioma Caatinga constitui o principal conjunto fitogeográfico e apresenta elevada importância ecológica e produtiva, especialmente para atividades compatíveis com as condições edafoclimáticas semiáridas (Leal et al., 2005; Vidal, 2019), a qual se caracteriza por possuir vegetação xerófila com espécies adaptadas à escassez hídrica, alta variabilidade térmica e períodos prolongados de estiagem, o que condiciona profundamente a fenologia das plantas e a disponibilidade de néctar e pólen ao longo do ano. Arbustos caducifólios, cactáceas e árvores de pequeno a médio porte predominam na fisionomia dessa vegetação, que inclui, entre outras, espécies com elevado potencial Melífero e polínífero, como *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta), *Ziziphus joazeiro* (juazeiro), *Croton blanchetianus* (velame), *Caesalpinia pyramidalis* (catingueira) e *Encholirium spectabile* (mandacaru), representam importantes fontes de recursos florais para as abelhas, pois suportar os ciclos produtivos da apicultura regional (Maia-Silva et al., 2012; Freitas et al., 2018).

O clima semiárido, predominante na região Nordeste, em especial o estado do Rio Grande do Norte (RN) este caracteriza-se por altas temperaturas médias, baixa umidade relativa do ar, elevada evapotranspiração e chuvas irregulares e concentradas em períodos curtos, fatores que impõem desafios à estabilidade dos recursos florais e à condução da apicultura (Marengo, 2016). Essa sazonalidade climática condiciona ciclos produtivos bem definidos para a produção de mel, com picos de produtividade associados às épocas de maior precipitação, quando a florada da Caatinga se intensifica e favorece o fortalecimento das colônias (Pereira et al., 2014; Cavalcanti Júnior; Lima, 2019).

Sabe-se que, a apicultura apresenta-se como uma atividade estratégica no contexto socioambiental do RN, principalmente em regiões inseridas no semiárido, onde as limitações climáticas impõem desafios significativos às atividades agropecuárias convencionais (Leal et al., 2005; Vidal, 2019). Sua viabilidade produtiva em áreas de Caatinga, aliada ao baixo impacto ambiental, confere à apicultura um papel relevante na diversificação econômica do meio rural e na promoção da sustentabilidade em territórios historicamente vulneráveis (Maia-Silva et al., 2012; Freitas et al., 2018).

No estado, a dinâmica da produção apícola encontra-se associada às condições ambientais e ao uso do espaço rural, sendo influenciada por fatores como a alteração da cobertura vegetal, a intensificação das atividades agropecuárias, o emprego de insumos químicos e a recorrência de eventos climáticos extremos (Marengo, 2016; Pereira et al., 2014). Essas pressões ambientais afetam diretamente a disponibilidade de recursos florais, a manutenção das colônias e o desempenho produtivo dos apiários, repercutindo sobre a

estabilidade econômica dos apicultores e a continuidade da atividade (Domingos; Gonçalves, 2014; Borges et al., 2019).

Diante desse cenário, a compreensão dos impactos ambientais que incidem sobre a apicultura no Rio Grande do Norte torna-se fundamental para subsidiar práticas de manejo mais adequadas, fortalecer a conservação da Caatinga e orientar ações voltadas à convivência com o semiárido (Frois et al., 2020; Freitas et al., 2018). Ao focalizar o Alto Oeste Potiguar, este estudo contribui para ampliar o entendimento das especificidades regionais que condicionam a atividade apícola, oferecendo subsídios técnicos e científicos para o planejamento de estratégias que promovam maior resiliência produtiva, valorização do mel regional e desenvolvimento rural sustentável (Bankova et al., 2014; Can et al., 2015).

Assim, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar os impactos das pressões ambientais e, sobretudo, produtivas nos municípios de Venha-Ver, Coronel João Pessoa, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros/RN além das implicações desses fatores para a sustentabilidade da atividade apícola e a renda dos apicultores. Partiu-se da hipótese de que tais pressões comprometem a sustentabilidade da apicultura, resultando na redução da produção e da renda dos apicultores.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Surgimento da apicultura

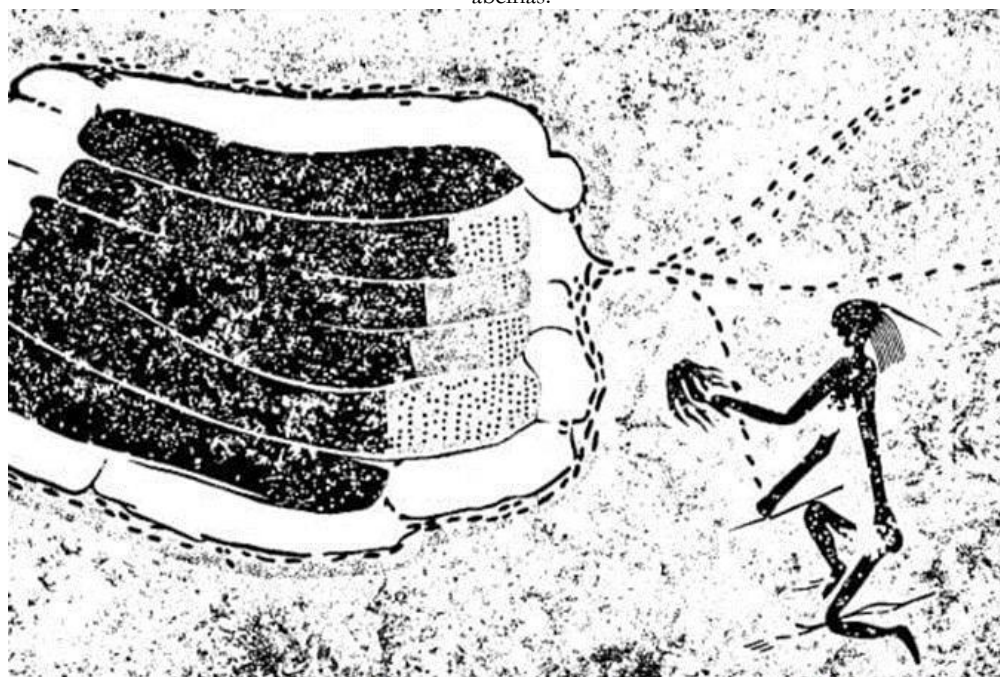
O surgimento da apicultura remonta aos primórdios da relação entre o ser humano e as abelhas, quando grupos humanos coletavam mel de forma extrativista em cavidades naturais, como cavernas. Evidências indicam que essa prática ocorreu há aproximadamente 10.000 anos. Entretanto, registros históricos apontam que a apicultura já se encontrava estabelecida como atividade organizada cerca de 24 séculos antes de Cristo, o que demonstra que o contato inicial entre o homem e as abelhas ocorreu ainda no período Paleolítico (Santos, 2015). Essas interações iniciais eram marcadas por práticas rudimentares, sem manejo das colônias, caracterizando uma relação estritamente extrativista.

No Brasil, a apicultura teve início formal no ano de 1893, com a introdução da espécie *Apis mellifera* pelo Padre Antônio Carneiro Aurelino. Posteriormente, a introdução de subespécies Africanas, a partir da década de 1950, contribuiu para mudanças significativas no perfil produtivo da apicultura nacional. As primeiras colônias foram trazidas da Europa, especificamente da cidade do Porto, em Portugal. Esse marco evidencia que a apicultura

brasileira não se desenvolveu de forma espontânea, mas resultou da incorporação de conhecimentos e práticas europeias. A partir dessa introdução, as abelhas adaptaram-se às condições edafoclimáticas do território brasileiro, favorecendo a expansão e consolidação da atividade ao longo do tempo (Rocha, 2018).

Em âmbito mundial, diversos estudos arqueológicos confirmam a coleta e o uso do mel pelo homem primitivo. Destaca-se o sítio arqueológico de Toghwane Dam, localizado nas colinas de Matopo Hills, no Zimbábue, considerado o mais antigo registro conhecido dessa prática, com aproximadamente 10.000 anos. Esses vestígios reforçam a relevância histórica e cultural da apicultura desde os estágios iniciais da ocupação humana, conforme ilustrado na Figura 1 (Santos, 2015). Do ponto de vista arqueológico, essas evidências iniciais da relação entre seres humanos e abelhas são corroboradas por registros materiais encontrados em diferentes regiões do mundo.

Figura 1 - Representação da coleta de mel por grupos humanos pré-históricos. Pintura rupestre localizada no sítio arqueológico de Toghwane (ou Toghawana) Dam, nas colinas de Matopo Hills, Zimbábue, datada de aproximadamente 10.000 anos, considerada o mais antigo registro conhecido da interação entre seres humanos e abelhas.



Fonte: Pager (1973).

As relações entre seres humanos e abelhas consolidaram-se historicamente a partir de interesses distintos: enquanto as abelhas estabelecem sua interação com o ambiente por meio das flores, os seres humanos passaram a se relacionar com esses insetos principalmente em função do mel, produto alimentar de elevada importância nutricional e cultural (Pastori, 2017). A diversidade de compostos bioativos presentes no néctar das plantas é transferida para o mel

durante sua elaboração, conferindo-lhe propriedades funcionais relevantes. Em razão dessas características, o mel tem despertado expressivo interesse científico, especialmente na área da saúde, em virtude de seu potencial na prevenção e no auxílio ao tratamento de diferentes enfermidades (Silva et al., 2004).

Ao longo do tempo, a apicultura passou por significativas inovações tecnológicas que contribuíram para o aprimoramento do manejo e para o aumento da produtividade. Dentre essas inovações, destaca-se a colmeia Langstroth, também conhecida como colmeia americana ou estandarte, desenvolvida em 1852 por L. L. Langstroth. Esse modelo possibilitou a retirada e a organização dos quadros internos, tornando o trabalho do apicultor mais eficiente, além de favorecer o aumento da produção de mel e a conservação das colônias (Wiese, 2005).

Além de sua relevância histórica, a apicultura configura-se como uma atividade economicamente viável e ambientalmente estratégica, desempenhando papel fundamental na sustentabilidade e na conservação dos ecossistemas. Sua importância destaca-se, sobretudo, pelo fato de que grande parte dos alimentos consumidos pela população, como frutas e hortaliças, depende direta ou indiretamente da polinização realizada pelas abelhas, processo essencial para o desenvolvimento de plantas e flores (Lino, 2024). E que ao longo da história, o interesse pelo mel ultrapassou o aspecto alimentar, assumindo também valor medicinal e simbólico em diferentes civilizações.

2.2 Principais impactos sobre os polinizadores e a produção apícola

2.2.1 Uso de agrotóxicos

O uso de agrotóxicos no contexto atual tem contribuído de forma significativa para a contaminação do meio ambiente, ocasionando impactos de longo prazo sobre os ecossistemas. Esses efeitos atingem especialmente organismos responsáveis pela manutenção das interações ecológicas, comprometendo a estabilidade ambiental (Peres et al., 2003; Pignati, 2007). Nesse cenário, destaca-se a elevada sensibilidade das abelhas a esses contaminantes, considerando seu papel essencial na polinização e na manutenção da biodiversidade (Silva et al., 2016).

Apesar das discussões recorrentes sobre avanços tecnológicos voltados à redução do uso excessivo de pesticidas, observa-se a fragilidade das políticas públicas direcionadas à conservação das abelhas e ao incentivo a práticas agrícolas sustentáveis (Pires et al., 2020).

Os agrotóxicos contaminam o solo, o ar e os recursos hídricos, impactando diretamente a fauna e a flora e comprometendo o equilíbrio ecológico. Estima-se a existência de aproximadamente 25.000 espécies de abelhas no mundo, das quais apenas cerca de 6% são sociais, como *Apis mellifera*, espécie de grande importância para a apicultura em função de sua elevada produtividade e facilidade de manejo (Pinheiro; Freitas, 2010). Esses produtos químicos alcançam recursos essenciais utilizados pelas abelhas, como néctar, pólen, água e resinas, coletados em amplas áreas ao redor das colmeias, o que amplia a exposição das colônias e favorece a rápida disseminação da contaminação ambiental (Caldas et al., 2018).

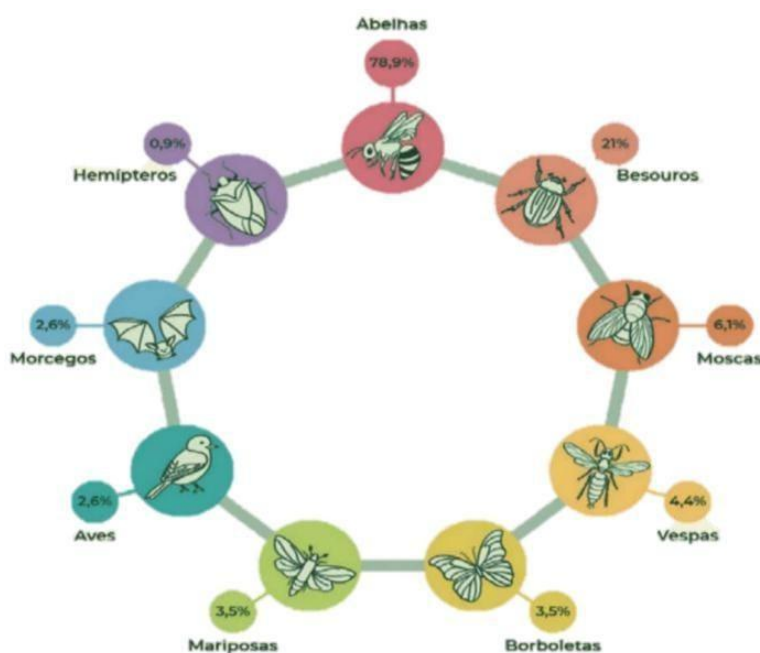
A exposição aos agrotóxicos pode ocorrer tanto durante a aplicação direta quanto pelo contato com áreas previamente tratadas, sendo influenciada pelas características físico- químicas dos produtos e pelas condições ambientais, o que possibilita sua dispersão para além das áreas agrícolas, por contato direto, indireto ou ingestão (IBAMA, 2017). Mesmo em baixas concentrações, os efeitos subletais representam uma ameaça significativa, uma vez que podem provocar alterações comportamentais e fisiológicas, comprometendo funções como memória, orientação espacial e atividade de forrageamento, reduzindo a eficiência na coleta de recursos necessários à sobrevivência da colônia (Nocelli et al., 2012).

Além disso, a exposição contínua a pesticidas enfraquece o sistema imunológico das abelhas, aumentando sua suscetibilidade a patógenos e intensificando doenças associadas ao colapso das colônias. A ação combinada de diferentes agrotóxicos potencializa esses efeitos, gerando estresse crônico e reduzindo a capacidade de sobrevivência das colmeias (Rossi et al., 2020). Pesquisa conduzida por universidades brasileiras demonstrou que substâncias amplamente empregadas, como imidacloprida, piraclostrobina e glifosato, impactam negativamente abelhas nativas, reduzindo mobilidade, alterando metabolismo e comprometendo a eficiência da polinização (Correio Braziliense, 2024). Esses impactos extrapolam o âmbito ecológico, alcançando a segurança alimentar e a saúde humana, uma vez que resíduos de pesticidas também têm sido detectados em produtos apícolas.

Diante desse contexto, torna-se fundamental a adoção de práticas que reduzam os impactos ambientais e promovam o bem-estar das colônias. Entre essas medidas, destacam-se a redução ou eliminação do uso de pesticidas, a não instalação de colmeias próximas a áreas com intensa aplicação de produtos químicos e a adoção de um manejo que respeite o ciclo biológico das abelhas. Ademais, recomenda-se a promoção da diversidade genética, o uso de

materiais sustentáveis, a valorização da flora nativa e a limitação do transporte frequente das colmeias, a fim de evitar estresse e a disseminação de doenças (Wolff et al., 2007), conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Percentual de cultivos agrícolas polinizados por diferentes grupos de polinizadores.



Fonte: Elevagro (2018).

Ainda assim, as abelhas desempenham papel fundamental na polinização de aproximadamente 75% das culturas alimentares cultivadas em escala mundial, configurando-se como agentes essenciais para a segurança alimentar e para a manutenção dos sistemas agrícolas (Wolff, 2007). A atuação desses polinizadores contribui diretamente para o aumento da produtividade, da qualidade e da uniformidade dos frutos e sementes, beneficiando não apenas os apicultores, por meio do fortalecimento da atividade apícola, mas também os agricultores, ao potencializar os rendimentos das lavouras, e os consumidores, ao garantir maior disponibilidade e diversidade de alimentos. Ademais, a polinização realizada pelas abelhas promove a conservação da biodiversidade vegetal e o equilíbrio dos ecossistemas, reforçando sua importância ecológica, econômica e social em escala global.

2.2.2 Desmatamento

A apicultura também sofre impactos expressivos decorrentes da perda de habitats naturais ocasionada pela expansão agrícola, urbanização, desmatamento e queimadas. Essas ações reduzem a diversidade vegetal e a disponibilidade de néctar e pólen, comprometendo a nutrição das abelhas, o desenvolvimento das colônias e, conseqüentemente, a produtividade apícola (Nocelli et al., 2012).

A degradação da flora local afeta de forma direta tanto abelhas solitárias quanto sociais, que dependem desses ambientes para alimentação, nidificação e reprodução. A remoção da vegetação para atividades econômicas resulta na perda de colônias, uma vez que muitas espécies utilizam árvores como locais de nidificação, podendo levar à extinção local de polinizadores (Santos, 2015). Apesar do conhecimento acumulado sobre esses efeitos, o desmatamento continua ocorrendo, associado frequentemente a episódios de mortalidade massiva de abelhas, amplamente divulgados por órgãos de fiscalização e pela imprensa (Serb, 2019).

A conversão de áreas naturais em monocultivos reduz significativamente a diversidade de plantas nativas que funcionam como fontes de recursos tróficos essenciais às abelhas (Freitas et al., 2009). A expansão de culturas como soja, milho e algodão limita as abelhas a dietas monoflorais, enquanto o uso intensivo de agrotóxicos elimina plantas espontâneas, reduzindo ainda mais o pasto apícola. Nesse contexto, fragmentos florestais e pequenas propriedades com maior diversidade de cultivos tornam-se áreas estratégicas para a manutenção das populações de polinizadores.

A escassez e a baixa diversidade de recursos florais configuram eventos estressores que reduzem significativamente a imunidade das abelhas (Negri et al., 2019; Zaluski et al., 2020). Abelhas que forrageiam em áreas de monocultura tendem a apresentar dietas nutricionalmente inadequadas, comprometendo o equilíbrio fisiológico, a resistência ao estresse e aumentando a vulnerabilidade a doenças e aos próprios agrotóxicos (Brodtschneider & Crailsheim, 2010; Archer et al., 2014). Esse processo está diretamente associado à expansão agrícola intensificada desde a Revolução Verde, responsável por extensas áreas de desmatamento no Brasil a partir da década de 1970 (Mesquita, 2009).

2.2.3 Fatores climáticos

As mudanças climáticas têm submetido as espécies a condições ambientais estressantes, caracterizadas por variações de temperatura e de regimes de precipitação que não

correspondem às exigências ecológicas de muitos organismos. Esse cenário pode provocar a redução das populações de abelhas e, em situações mais severas, resultar em extinções locais (Sunday et al., 2014).

No semiárido brasileiro, marcado por secas recorrentes, chuvas irregulares e elevada variabilidade climática, a apicultura destaca-se como atividade estratégica, especialmente no Nordeste, responsável por parcela significativa da produção nacional de mel em anos com precipitações favoráveis (Cavalcanti Júnior; Lima, 2019; Pereira et al., 2014). Entretanto, estiagens prolongadas, altas temperaturas e intensa radiação solar afetam diretamente o metabolismo e o comportamento de *Apis mellifera*, reduzindo o aproveitamento energético e a produtividade das colônias (Domingos; Gonçalves, 2014).

Estudos indicam que as mudanças climáticas constituem um dos principais fatores associados a extinções de diferentes grupos de organismos (Burns et al., 2003; Thomas et al., 2004). Projeções apontam redução expressiva da distribuição de espécies de abelhas da Mata Atlântica até 2050 e 2080, com perdas superiores a 35% da área potencial (Giannini et al., 2012; Giannini et al., 2017). O aquecimento global, especialmente em regiões de clima quente e seco, como a Caatinga, pode reduzir a polinização em cerca de 50% dos municípios brasileiros.

Eventos climáticos extremos, ondas de calor, secas prolongadas, chuvas intensas, enchentes e incêndios florestais, têm afetado diretamente a apicultura e a meliponicultura, comprometendo a produção de mel, a biodiversidade e a segurança alimentar (Embrapa, 2025). Casos recentes, como a perda de mais de 20 mil colmeias no Rio Grande do Sul em decorrência de enchentes, evidenciam a vulnerabilidade do setor frente à crise climática (Canal Rural, 2024).

Além disso, oscilações térmicas afetam o comportamento forrageador de espécies como *Xylocopa frontalis*, reduzindo a eficiência da polinização em culturas como o maracujá, o que compromete tanto a viabilidade das populações quanto a produtividade agrícola (A.B.E.L.H.A., 2025). Diante desse cenário, a adoção de estratégias de manejo adaptativas, aliadas à conservação da flora apícola e ao fortalecimento de políticas públicas, torna-se fundamental para a sustentabilidade da apicultura e para a manutenção dos serviços ecossistêmicos de polinização.

2.3 Políticas de conscientização para proteção e preservação das abelhas

A Educação Ambiental (EA) constitui um campo do conhecimento voltado à ampliação da consciência crítica acerca do meio ambiente e das consequências das ações humanas sobre os ecossistemas. Seu principal objetivo consiste em promover processos educativos capazes de estimular a construção de valores, atitudes e comportamentos orientados para a conservação ambiental e o uso responsável dos recursos naturais. Ao longo do tempo, a EA passou por um processo de amadurecimento teórico e metodológico, incorporando diferentes abordagens pedagógicas que buscam fortalecer uma relação mais equilibrada, ética e sustentável entre a sociedade e a natureza, contribuindo de forma significativa para a promoção do desenvolvimento sustentável (Quintas, 2008).

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) caracteriza-se como uma metodologia ativa que favorece a construção do conhecimento por meio do engajamento dos estudantes em atividades práticas, investigativas e contextualizadas, orientadas para a resolução de problemas reais. No âmbito da Educação Ambiental, essa abordagem possibilita a aplicação de conceitos relacionados à ecologia, à sustentabilidade e à gestão dos recursos naturais, estimulando a elaboração de propostas inovadoras e viáveis para o enfrentamento de desafios ambientais. Ademais, a ABP contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia, da responsabilidade socioambiental e do trabalho colaborativo, aspectos fundamentais para a formação de cidadãos conscientes e comprometidos com a preservação do meio ambiente (Rosa, 2017).

A criação de Áreas de Proteção Ambiental (APAs) configura-se como uma estratégia relevante para a conservação das abelhas, uma vez que essas unidades têm como finalidade a proteção dos habitats naturais e a mitigação dos impactos decorrentes das atividades antrópicas sobre os polinizadores. A preservação desses espaços assegura às abelhas o acesso a uma diversidade de espécies vegetais nativas, essenciais para sua alimentação, reprodução e manutenção das colônias, além de favorecer a conservação da biodiversidade local (Gonsalves, 2023). De forma complementar, a integração da apicultura a práticas agroecológicas tem se mostrado eficiente ao promover o aumento da diversidade biológica nos sistemas produtivos, reduzir a dependência de insumos químicos e fortalecer a resiliência das comunidades rurais frente às adversidades ambientais e socioeconômicas (Souza; Degrande, 2020).

No âmbito legal, a Lei nº 14.639, de 12 de outubro de 2023, estabelece diretrizes específicas para a proteção das abelhas e demais polinizadores no Brasil, reconhecendo sua

importância estratégica para a biodiversidade, a segurança alimentar e a produção agrícola. Essa legislação prevê o controle do uso de agrotóxicos prejudiciais aos polinizadores, incentiva práticas agrícolas sustentáveis, a criação de áreas de refúgio e o fortalecimento da meliponicultura, além de destacar a Educação Ambiental como instrumento fundamental para a preservação desses organismos (Senador, 2023). De forma complementar, a Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), regulamenta a criação e a gestão de Áreas de Proteção Ambiental e outras categorias de unidades de conservação, visando à proteção da biodiversidade, incluindo abelhas nativas, como os meliponíneos. Nessas áreas, são estimuladas práticas de manejo sustentável, como a redução do uso de pesticidas e a adoção de sistemas agroflorestais, contribuindo para a conservação dos polinizadores e para o equilíbrio dos ecossistemas (Farias, 2019).

2.4 Apicultura na agricultura familiar

A apicultura apresenta elevada compatibilidade com o cenário agroecológico, uma vez que sua sustentabilidade depende diretamente da existência de ambientes saudáveis e com elevada biodiversidade. Nesse contexto, as abelhas configuram-se como agentes polinizadores primordiais, cuja presença, abundância e estado de saúde estão intimamente relacionados às condições ambientais dos ecossistemas que ocupam. Em sistemas agroecológicos, caracterizados pelo cultivo diversificado de espécies vegetais e pela valorização de práticas agrícolas sustentáveis, as abelhas tendem a apresentar melhor desempenho biológico, em função da maior disponibilidade e diversidade de recursos florais, como néctar e pólen. Essas condições favorecem a formação de colônias mais saudáveis, resilientes e produtivas, refletindo positivamente na atividade apícola (Goulson et al., 2015).

Sob a perspectiva socioeconômica, a apicultura destaca-se como um importante componente da cadeia produtiva rural, por contribuir para a geração de renda e emprego, especialmente no âmbito da agricultura familiar. A atividade apresenta baixo custo de implantação, elevada adaptabilidade a diferentes contextos produtivos e potencial para diversificação da produção, fatores que contribuem para a melhoria da qualidade de vida das famílias rurais e para a permanência do homem no campo (Moreira, 2013). Nesse sentido, a diversificação das atividades agrícolas configura-se como uma estratégia relevante para pequenos e médios produtores, uma vez que possibilita a ampliação das fontes de renda e a redução da vulnerabilidade econômica frente às oscilações do mercado e às adversidades climáticas (Barbosa et al., 2016).

Além disso, a implementação e o fortalecimento de políticas públicas voltadas ao setor rural são fundamentais para apoiar o desenvolvimento da apicultura e da agricultura familiar. Essas políticas têm como objetivo incentivar o empreendedorismo rural, ampliar a competitividade dos produtores, garantir assistência técnica e extensão rural, bem como fortalecer a gestão e a organização do patrimônio das propriedades familiares (Pereira, 2022).

A diversidade produtiva nas propriedades rurais, especialmente por meio da integração de atividades agrícolas e pecuárias, constitui uma alternativa eficiente para o fortalecimento da sustentabilidade econômica e ambiental dos sistemas produtivos. A adoção de atividades mistas favorece o uso mais racional dos recursos naturais, amplia a oferta de produtos e contribui para a estabilidade financeira das famílias rurais (Silva, 2009 apud Barbosa et al., 2016). Nesse contexto, destacam-se as principais políticas públicas de apoio à agricultura familiar, apresentadas na Tabela 1, as quais desempenham papel estratégico na consolidação de sistemas produtivos mais sustentáveis e socialmente inclusivos.

Tabela 1: Principais políticas públicas de fortalecimento da agricultura familiar no Brasil, destacando o público atendido, os instrumentos de atuação e seus impactos no desenvolvimento socioeconômico e produtivo do meio rural.

Políticas públicas/ início da PP	Perfil do público beneficiário	Atuação da política	Desenvolvimento
Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER)- Criada em 2004	Apenas os agricultores familiares ligados a Política Nacional da ATER, criada	Ampliação da visão do desenvolvimento sustentável; Intercâmbio e construção do conhecimento; Privilegia o potencial endógeno das comunidades e territórios.	Passando por reformulações no intuito de absorver os pequenos e médios agricultores que não se enquadram no Programa (PRONAF)
Seguro da Agricultura Familiar (SEAF)- Criada em 2004	Agricultores familiares que realizam financiamentos de custeio agrícola (PRONAF)	Cobertura total do financiamento. Garantia de mais de 65% da receita líquida esperada da família produtora que perdeu a safra em razão de fenômenos climáticos.	Fundo de Garantia Safra-atendimento aos agricultores familiares em casos de perda de safra devido à seca. Além de garantir segurança para o exercício da atividade agrícola.
Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM)- Criada em 1966	Produtores rurais	Ferramenta para diminuir oscilações na renda dos produtores rurais e assegurar uma remuneração mínima, atuando como balizadora da oferta de alimentos, incentivando ou desestimulando a produção.	Documento tomado como base técnica para a discussão e definição dos Preços Mínimos entre o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), o Ministério da Economia (ME) e o Conselho Monetário Nacional (CMN).

Terra Brasil- Programa de crédito Fundário(PNCF)- Criado em 2003	Agricultores sem acesso à terra ou com pouca terra	Estruturação da propriedade e do projeto produtivo; Contratação de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER).	Desenvolvimento das atividades de forma independente e autônomas
Selo Nacional da Agricultura Familiar (SENAF)- Criado em 2009	É concedido às agroindústrias e cooperativas/associações portadoras da Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP).	Identifica a origem e fornece as características dos produtos da agricultura familiar, visando fortalecê-la perante o público consumidor.	A gestão é feita através da plataforma web, a Vitrine da Agricultura Familiar, (SAFC).
Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB)- Criado em 2004	Agricultores familiares enquadrados no Pronaf. (Produtores de Biodiesel)	Implementação de forma sustentável, da produção e uso do biodiesel, com enfoque na inclusão produtiva e na geração de emprego e renda.	Confere o caráter de promotor de inclusão produtiva dos agricultores familiares.
Programa Brasil Mais Cooperativo (PBMC)- Criado em 2003	Apoiar o cooperativismo e o associativismo rurais brasileiros	Promoção da intercooperação, da formação técnica e da qualificação de processos de gestão, produção e comercialização nos mercados.	Produção e comercialização nos mercados institucionais e privados.
Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)- Criado em 1955	30% (trinta por cento) deve ser utilizado exclusivamente nas aquisições de gêneros alimentícios oriundos da agricultura familiar	Compra de alimentos que respeitem a vocação agrícola local, os hábitos alimentares e as tradições locais.	É um dos mais antigos programas sociais do governo federal e um dos maiores programas de alimentação do mundo.
Programa de Aquisição de Alimentos (PAA)- Criado em 2003	Famílias enquadradas no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF)	Busca o fortalecimento dos processos de comercialização de produtos.	Compra direta para doação simultânea às entidades da rede socioassistencial, tais como: escolas, creches e asilos; Apoio à formação de estoques e sua posterior comercialização no mercado.
Programa Bioeconomia Brasil Sociobiodiversidade (PBBS) Criado em 2015	Pequenos agricultores, agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais.	Estruturado em cinco eixos temáticos, sendo eles: promover a estruturação de cadeias produtivas do extrativismo; alianças produtivas; valorizar a diversidade; promover a conservação da agrobiodiversidade e promover a geração e aproveitamento econômico e produtivo das fontes de energias renováveis.	Articulação de parcerias entre o Poder Público e o setor empresarial, visando a promoção e estruturação de sistemas produtivos baseados no uso sustentável dos recursos da sociobiodiversidade e do extrativismo
Programa Residência Profissional Agrícola (PRPA)- Criado em 2013	Jovens estudantes e recém-egressos dos cursos de ciências agrárias e afins, por meio	Aprimoramento de conhecimentos e de habilidades, com o intuito de especializar o futuro	Os alunos residentes farão atividades práticas dentro das funções ligadas à respectiva formação profissional, sob

	de estágio ou residência.	profissional e oferecer consultorias nas áreas de ciências agrárias e afins.	supervisão.
Programa AterDigital (PAD)- Criado em 2017	Extensionistas em todas as regiões do Brasil	Fortalecer o Sistema Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural (Sibrater), a fim de ampliar o alcance da atuação dos Extensionistas	Ampliação do acesso dos agricultores a serviços modernos, ágeis e eficientes, aumentando a sua competitividade.
Programa Rotas da Integração Nacional (PRIN)- Criado em 2012	Empreendimentos associados às cadeias produtivas.	Estratégia de desenvolvimento regional e inclusão produtiva centrada em redes de arranjos produtivos locais.	Propiciam a inovação, a diferenciação, a competitividade e a sustentabilidade dos empreendimentos associados às cadeias produtivas.
Agroindústria Familiar	Agricultor Familiar	Ações para capacitar o agricultor familiar, inseri-lo e mantê-lo de forma competitiva no mercado.	Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária – SUASA é o responsável por organizar as ações de vigilância e defesa sanitária dos animais e vegetais.

Fonte: Dantas (2024) e adaptado da Embrapa (2023).

A agricultura familiar configura-se como uma forma de organização produtiva de grande relevância no Brasil e no mundo, ultrapassando a dimensão estritamente econômica. Trata-se de um modo de vida fundamentado nas experiências cotidianas, nas relações sociais e na cooperação entre os membros da família, orientado por princípios de solidariedade, participação e organização democrática. Nesse contexto, a agricultura familiar desempenha papel estratégico na produção de alimentos saudáveis, contribuindo de maneira significativa para a segurança alimentar e nutricional da população brasileira (Picolotto, 2014).

No cenário atual, observa-se um crescimento expressivo do número de agricultores familiares que passaram a investir na apicultura como atividade complementar ou principal. Esse movimento pode ser evidenciado pelos dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM), que indicam aumento da produção nacional de mel no ano de 2019 em comparação a 2018. Em 2019, a produção atingiu aproximadamente 46 mil toneladas, representando um crescimento de 8,5% em relação ao ano anterior. Contudo, apesar do aumento da produção, o valor total comercializado apresentou redução de 1,8%, alcançando R\$ 493,7 milhões, o que evidencia desafios relacionados à valorização do produto no mercado (IBGE, 2019).

Ainda assim, a apicultura apresenta-se como uma atividade em expansão no Brasil, especialmente por demandar baixos investimentos iniciais, não requerer tecnologias

complexas de manutenção, possuir facilidade de comercialização e permitir o aproveitamento integral dos produtos da colônia. Essas características tornam a atividade atrativa para pequenos produtores e agricultores familiares, contribuindo para a diversificação da produção rural e para o fortalecimento da economia local (do Rêgo et al., 2017).

Nesse contexto, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) tem desempenhado papel fundamental na valorização e no fortalecimento da apicultura no país, com destaque para as ações desenvolvidas na região Nordeste por meio da Embrapa Meio-Norte. Entre suas principais metas, destaca-se a geração e a transferência de tecnologias voltadas ao aumento da eficiência produtiva, da qualidade dos produtos apícolas e da competitividade do agronegócio apícola, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da atividade e para a melhoria das condições socioeconômicas dos produtores (Moreira, 2013).

2.5 Mel no semiárido

A apicultura é responsável pela obtenção de uma ampla variedade de produtos, entre os quais se destacam o mel, o pólen, a própolis, a geleia real e a cera. Dentre esses produtos, o mel assume posição de destaque, sendo amplamente estudado nas últimas duas décadas, especialmente na área da saúde, em razão de seu potencial como coadjuvante em tratamentos terapêuticos e medicinais (Davis; Perez, 2009; Can et al., 2015). Seu uso tem sido associado a propriedades antioxidantes, antimicrobianas e anti-inflamatórias, o que reforça sua relevância científica e funcional.

Além dos benefícios à saúde, é importante ressaltar que o mel constitui um produto natural de elevada complexidade, cuja caracterização e padronização demandam análises criteriosas. Suas propriedades qualitativas e sua composição físico-química são fortemente influenciadas por fatores ambientais, como as condições climáticas e edafológicas da região de origem, bem como pela diversidade florística disponível e pelas técnicas de manejo adotadas pelo apicultor (Racowski, 2009). Esses fatores interferem diretamente nos parâmetros de qualidade do mel, conforme apresentado na Tabela 2.

Sob essa perspectiva, o mel caracteriza-se como um alimento de sabor adocicado, aroma agradável e elevada viscosidade, além de apresentar fácil digestibilidade, rápida assimilação pelo organismo e adequado grau de maturação quando corretamente processado e armazenado. Tais características conferem ao mel elevado valor nutricional e funcional, consolidando sua importância tanto do ponto de vista alimentar quanto terapêutico (Koblitz, 2011).

Tabela 2: Caracterização da composição química do mel, contemplando parâmetros físico-químicos, teores de carboidratos, minerais e vitaminas

Componentes	Teores	Minerais mg/100g	Teores	Vitaminas mg/100g	Teores
Água (%)	13,4 a 22,9	Cálcio	6	Vit. C	0,5
Frutose (%)	27,3 a 44,3	Fósforo	4	Riboflavina	0,038
Glicose (%)	22,0 a 40,7	Sódio	4	Niacina	0,121
Sacarose (%)	0,3 a 7,6	Potássio	52	Ác.	0,068
Maltose (%)	2,7 a 16,0	Ferro	0,42	Pantotênico	
Açúcares totais (%)	0,1 a 8,5	Zinco	0,22	Vit. B-6	0,024
Outros (%)	0,0 a 13,2	Magnésio	2	Folato total	2
Ph	3,4 a 6,1	Selênio	0,8		
Acidez livre (mEq/ kg)	6,8 a 47,2	Cobre	0,036		
Lactose (mEq/kg)	0 a 18,8	Manganês	0,080		
Acidez total (mEq/ kg)	8,7 a 59,5				
Lactose/ acidez livre	0 a 0,9				
Cinzas (%)	0,0 a 1,0				
Nitrogênio (%)	0,0 a 0,1				
Diastase	2,1 a 61,0				

Fonte: adaptado (Koblitz, 2011; USDA, 2006).

De acordo com a legislação brasileira, o mel é definido como um produto natural elaborado pelas abelhas melíferas, cuja obtenção envolve um conjunto de processos biológicos e tecnológicos até atingir a forma de mel maduro e líquido. Sua origem ocorre a partir do néctar das flores, de secreções provenientes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores que se alimentam da seiva vegetal. As abelhas realizam a coleta dessas substâncias, promovem sua transformação por meio da adição de enzimas próprias, transportam-nas até a colmeia e as armazenam nos favos, onde o produto permanece até completar o processo de maturação (Brasil, 2000).

O estado do Rio Grande do Norte destaca-se pela diversidade de produtos agroalimentares de origem regional, como o queijo coalho, a carne de sol, a farinha, o queijo manteiga e o mel, este último com expressiva relevância econômica e ambiental (MAPA, 2015). No Nordeste brasileiro, a vegetação predominante é a Caatinga, ecossistema que apresenta elevada diversidade florística, favorecendo a oferta de néctar e pólen ao longo do ano. Essa característica confere à região condições propícias para a produção de mel, especialmente com características orgânicas e diferenciadas, o que tem impulsionado seu reconhecimento no mercado nacional e internacional (Vidal, 2019).

Outro fator que contribui para a qualidade do mel produzido na região é a menor incidência de contaminação por pesticidas e resíduos medicamentosos. Isso se deve, em parte, à resistência natural das abelhas africanizadas a diversas doenças, reduzindo a necessidade do uso de antibióticos no manejo apícola (Borges et al., 2019). Nesse contexto, a apicultura configura-se como uma alternativa viável de convivência com o semiárido, uma vez que as abelhas apresentam elevada capacidade de adaptação às condições climáticas da região. Mesmo em períodos de estiagem, caracterizados por altas temperaturas e baixa pluviosidade, as colônias conseguem manter a produção de mel, desde que existam recursos florais disponíveis e manejo adequado (Frois et al., 2020).

No ano de 2020, dados da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM), divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), indicaram que a produção nacional de mel alcançou aproximadamente 51,5 milhões de quilogramas. A região Sul destacou-se como a principal produtora, respondendo por cerca de 38,1% do total nacional, seguida pela região Nordeste, com aproximadamente 37,6%, e pela região Sudeste, que contribuiu com 18,9% da produção. As regiões Centro-Oeste e Norte apresentaram participações menos expressivas, correspondendo a 3,8% e 1,6% da produção nacional, respectivamente (IBGE, 2020).

2.6 Produção de mel no Bioma Caatinga

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, caracterizado por vegetação predominantemente xerófila, composta por formações arbustivo-arbóreas decíduas, elevada heterogeneidade florística e forte adaptação às condições de déficit hídrico e irregularidade pluviométrica (Leal et al., 2005; Silva et al., 2017). Esse bioma abriga um conjunto expressivo de espécies vegetais com reconhecido potencial melífero, que sustentam a apicultura regional, destacando-se *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (Figura 3), *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (Figura 4), *Croton sonderianus* Müll.Arg. (Figura 5), *Poincianella*

pyramidalis (Tul.) L.P.Queiroz (Figura 6), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Figura 7), *Ziziphus joazeiro* Mart. (Figura 8), *Combretum leprosum* Mart. (Figura 9) e *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Figura 10). Essas espécies apresentam floração sincronizada com os períodos chuvosos, elevada produção de néctar e pólen e papel fundamental na manutenção das colônias de *Apis mellifera*, contribuindo diretamente para a produtividade e a qualidade do mel produzido no semiárido nordestino (Maia-Silva et al., 2012; Freitas et al., 2018; Vidal, 2019).

Figura 3- Espécie vegetal melífera *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir



Fonte: <http://www.tropicos.org/ImageSearch.aspx>

Figura 5- Espécie vegetal melífera *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P.Queiroz



Figura 4- Espécie vegetal melífera *Mimosa caesalpinjifolia* Benth.



Fonte: Silva (2022)

Figura 6- Espécie vegetal melífera *Croton sonderianus* Müll.Arg



Fonte: Nema, (2019)

Figura 7- Espécie vegetal melífera *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan



Fonte: Wikipédia

Figura 9- Espécie vegetal melífera *Combretum leprosum* Mart.



Fonte: Prof. Dr Hécio Silva dos Santos (2011)

Fonte: Maia-Silva (2012)

Figura 8- Espécie vegetal melífera *Ziziphus joazeiro* Mart



Fonte: Costa (2011)

Figura 10- Espécie vegetal melífera *Myracrodruon urundeuva* Allemão



Fonte: Breno Figueiredo, iNaturalist (2023).

A diversidade florística da Caatinga reflete-se diretamente em diferentes tipos de mel produzidos no semiárido nordestino, os quais podem ser classificados como monoflorais ou multiflorais, de acordo com a predominância das espécies vegetais visitadas pelas abelhas. Méis oriundos de floradas predominantes de *Mimosa tenuiflora*, *Mimosa caesalpiniiifolia* e

Poincianella pyramidalis são amplamente reconhecidos na região, apresentando coloração que varia do âmbar claro ao âmbar escuro, sabor intenso e elevados teores de compostos fenólicos e atividade antioxidante. Já os méis multiflorais, comuns em áreas com maior heterogeneidade vegetal, resultam da combinação de diversas espécies da Caatinga, conferindo ao produto características sensoriais complexas e maior variabilidade físico-química. Segundo Almeida-Muradian et al. (2013); Souza et al. (2019) e Vidal (2019) os méis da Caatinga apresentam, de modo geral, baixa umidade, alta estabilidade e perfil químico diferenciado, atributos associados às condições climáticas do semiárido e à composição botânica local, fatores que contribuem para a valorização comercial e o potencial funcional do mel produzido nesse bioma.

No Nordeste brasileiro, a Caatinga constitui o principal bioma e apresenta elevada importância ecológica e produtiva, especialmente para atividades compatíveis com o clima semiárido, como a apicultura (Leal et al., 2005; Vidal, 2019). A vegetação típica da Caatinga nordestina é composta por numerosas espécies adaptadas à escassez hídrica, muitas das quais possuem elevado potencial melífero e polinífero, desempenhando papel fundamental na alimentação das abelhas (Maia-Silva et al., 2012; Freitas et al., 2018).

O clima semiárido predominante no Nordeste caracteriza-se por altas temperaturas, chuvas irregulares e concentradas em curtos períodos do ano, fatores que influenciam diretamente a fenologia das plantas e a disponibilidade de recursos florais para as abelhas (Marengo, 2016). Essa sazonalidade climática condiciona ciclos produtivos bem definidos da apicultura nordestina, com períodos de elevada produção de mel associados às épocas de maior precipitação (Pereira et al., 2014). Em anos com chuvas próximas ou superiores à média histórica, observa-se aumento significativo das floradas da Caatinga, favorecendo o fortalecimento das colônias e a elevação da produtividade apícola na região Nordeste (Cavalcanti Júnior; Lima, 2019).

No contexto regional, o Nordeste destaca-se como uma das principais áreas produtoras de mel do Brasil, sendo responsável por parcela expressiva da produção nacional, em função da ampla extensão da Caatinga e da adaptação das abelhas às condições climáticas locais (IBGE, 2020; Vidal, 2019). As abelhas da espécie *Apis mellifera* demonstram elevada capacidade adaptativa ao semiárido nordestino, mantendo suas atividades produtivas mesmo sob elevadas temperaturas e baixa umidade relativa do ar (Domingos; Gonçalves, 2014).

De forma mais específica, no estado do Rio Grande do Norte, a apicultura apresenta grande relevância socioeconômica e ambiental, sendo amplamente praticada em áreas inseridas no bioma Caatinga (MAPA, 2015; Borges et al., 2019). A diversidade florística

potiguar favorece a produção de mel com características sensoriais e físico-químicas diferenciadas, associadas às espécies vegetais predominantes no território estadual (Vidal, 2019). Além disso, a menor incidência do uso intensivo de agrotóxicos em determinadas áreas do estado contribui para a produção de mel com menor risco de contaminação química, agregando valor ao produto final (Borges et al., 2019).

No Rio Grande do Norte, mesmo diante das limitações impostas pelas estiagens prolongadas, as abelhas conseguem manter a produção de mel, desde que haja preservação da vegetação nativa e adoção de práticas adequadas de manejo apícola (Frois et al., 2020). A composição florística local também influencia a qualidade de outros produtos apícolas, como própolis e pólen, conferindo-lhes características funcionais específicas e potencial econômico diferenciado (Bankova et al., 2014; Can et al., 2015).

Dessa forma, tanto no Nordeste brasileiro quanto no estado do Rio Grande do Norte, a Caatinga e o clima semiárido devem ser compreendidos não apenas como fatores limitantes, mas como elementos que, quando aliados à conservação ambiental e ao manejo sustentável, potencializam a produção apícola e fortalecem o desenvolvimento regional (Freitas et al., 2018; Frois et al., 2020).

2.7 Aspectos relevantes da produção de mel no Rio Grande do Norte

A produção de mel no Rio Grande do Norte apresenta elevada relevância socioeconômica e ambiental, especialmente por sua inserção no contexto da agricultura familiar e pela forte dependência dos recursos naturais do bioma Caatinga. A apicultura configura-se como uma atividade compatível com as condições edafoclimáticas do semiárido potiguar, caracterizado por altas temperaturas, irregularidade pluviométrica e longos períodos de estiagem, fatores que condicionam diretamente a dinâmica produtiva do setor (Castilhos et al., 2016; Vidal, 2019).

Historicamente, o estado do Rio Grande do Norte integrou o conjunto de estados nordestinos com crescimento expressivo da produção apícola, impulsionado pela expansão de apiários familiares, pela adaptação da *Apis mellifera* às condições semiáridas e pela ampla disponibilidade de espécies melíferas nativas da Caatinga. No entanto, essa expansão revela elevada vulnerabilidade às variações climáticas, sobretudo às secas prolongadas, que afetam a floração das espécies vegetais e reduzem drasticamente a oferta de néctar e pólen (Maia-Silva et al., 2012; Castilhos et al., 2016).

Em períodos de estiagem severa, a redução das floradas compromete o fortalecimento das colônias e a produtividade dos apiários, ocasionando perdas significativas para os apicultores. Em anos de escassez hídrica extrema, as abelhas podem abandonar as colmeias em busca de melhores condições ambientais, fenômeno associado ao estresse térmico, à falta de recursos florais e à baixa umidade relativa do ar, agravando os prejuízos produtivos no interior do estado (G1 RN, 2013). Essas situações foram recorrentes em regiões como o Seridó e o Oeste Potiguar, onde a dependência das chuvas sazonais é mais acentuada.

Além das limitações ambientais, a apicultura potiguar enfrenta desafios estruturais e mercadológicos. A cadeia produtiva do mel no Rio Grande do Norte já foi impactada por restrições ao mercado externo, especialmente relacionadas às exigências sanitárias e à rastreabilidade do produto, o que comprometeu a exportação e gerou instabilidade econômica para os produtores locais (Tribuna do Norte, 2013). Esses episódios evidenciam a necessidade de adequação às normas técnicas e sanitárias exigidas pelos mercados mais exigentes, bem como de maior organização produtiva.

Do ponto de vista socioeconômico, a apicultura no Rio Grande do Norte é predominantemente desenvolvida por agricultores familiares, com baixo nível de tecnificação, limitada diversificação de produtos apícolas e dependência de assistência técnica pontual. Fatores como reduzido acesso ao crédito, fragilidade organizacional, baixo nível de escolaridade e pouca agregação de valor ao mel limitam o potencial econômico da atividade e ampliam sua vulnerabilidade frente às condições climáticas adversas (Castilhos et al., 2016).

Apesar dessas limitações, a produção de mel no estado apresenta vantagens competitivas relevantes. A diversidade florística da Caatinga potiguar confere ao mel características sensoriais e físico-químicas diferenciadas, como baixa umidade, maior estabilidade e perfil químico singular. Ademais, em determinadas áreas do estado, a menor intensificação do uso de agrotóxicos reduz o risco de contaminação do produto, favorecendo a produção de mel com maior valor agregado e potencial para mercados especializados (Vidal, 2019).

Nesse contexto, a conservação da vegetação nativa da Caatinga é fundamental para a sustentabilidade da apicultura no Rio Grande do Norte. A manutenção das espécies melíferas, aliada à adoção de práticas de manejo adequadas e políticas públicas de apoio, constitui condição essencial para a resiliência da atividade frente às estiagens recorrentes. Assim, a apicultura potiguar deve ser compreendida como uma atividade estratégica para o

desenvolvimento rural sustentável, integrando conservação ambiental, geração de renda e fortalecimento da economia regional.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido no período de outubro de 2025 a janeiro de 2026 em diferentes localidades do estado do Rio Grande do Norte, especificamente nas comunidades de Formoso dos Robertos e Alto dos Bandeiras, pertencentes ao município de Venha-Ver; Vila Caldeirão, no município de Coronel João Pessoa; além dos municípios de Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros (Figura 11). A pesquisa foi realizada junto a apicultores dessas localidades, selecionadas em função da relevância da apicultura para o desenvolvimento socioeconômico regional, da expressiva produção de mel, da elevada vulnerabilidade da atividade frente às ações antrópicas e das condições ambientais específicas do semiárido, que impõem desafios adicionais à prática apícola sustentável (IBGE, 2020; Moreira, 2013; Frois et al., 2020).

As áreas de estudo estão inseridas na região do Alto Oeste Potiguar, situada no domínio do bioma Caatinga e sob influência direta do clima semiárido nordestino. Essa região é caracterizada por temperaturas médias anuais elevadas, geralmente superiores a 26 °C, precipitações pluviométricas irregulares e mal distribuídas ao longo do ano, com médias anuais variando entre 600 e 800 mm, além da ocorrência frequente de longos períodos de estiagem. Essas condições climáticas exercem influência direta sobre a dinâmica da vegetação, a disponibilidade de recursos florais e o desempenho produtivo das colônias de abelhas (Marengo, 2016; Embrapa, 2014).

As comunidades de Formoso dos Robertos e Alto dos Bandeiras, no município de Venha-Ver, localizam-se em áreas predominantemente rurais, com relevo suavemente ondulado a levemente dissecado, solos rasos, pedregosos e de baixa fertilidade natural, características típicas do semiárido potiguar. A cobertura vegetal é composta majoritariamente por Caatinga arbustivo-arbórea, apresentando espécies nativas de elevado potencial melífero, como jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), angico (*Anadenanthera colubrina*) e catingueira

(*Poincianella pyramidalis*), que desempenham papel fundamental na manutenção da atividade apícola local (Embrapa, 2014; Vidal, 2019).

A Vila Caldeirão, localizada no município de Coronel João Pessoa, apresenta características ambientais semelhantes, com predomínio de pequenas propriedades rurais voltadas à agricultura de subsistência e à pecuária extensiva. O uso intensivo do solo, associado à fragmentação da vegetação nativa e às práticas de manejo inadequadas, configura um cenário de pressão ambiental que pode comprometer a oferta contínua de néctar e pólen para as abelhas ao longo do ano, afetando diretamente a produtividade apícola (Nocelli et al., 2012; Caldas et al., 2018).

O município de Portalegre diferencia-se das demais áreas por apresentar maior altitude, inserindo-se na categoria de Brejo de Altitude. Essa condição confere um microclima mais ameno, com temperaturas ligeiramente mais baixas e maior umidade relativa do ar, favorecendo maior diversidade florística. A presença de espécies nativas e cultivadas com potencial apícola contribui para a produção de mel com características físico-químicas diferenciadas, além de favorecer maior estabilidade produtiva das colônias (Pereira et al., 2014; Vidal, 2019).

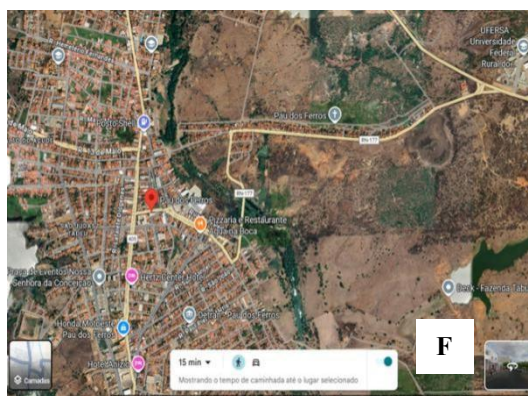
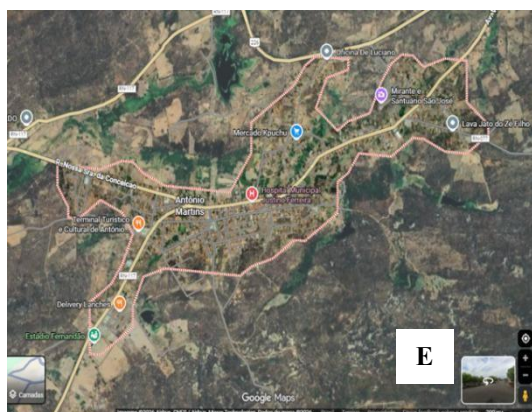
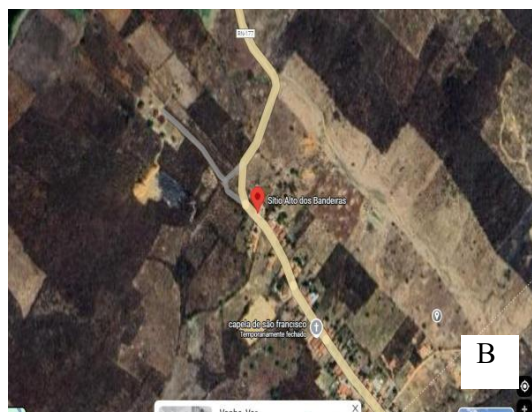
Antônio Martins localiza-se em uma área de relevo mais acidentado, com presença de serras, encostas e vales, o que influencia a dinâmica hídrica e a distribuição da vegetação. A apicultura nesse município é desenvolvida majoritariamente por agricultores familiares, que dependem das floradas naturais da Caatinga e utilizam sistemas produtivos tradicionais, fortemente condicionados à variabilidade climática característica do semiárido nordestino (Moreira, 2013; Cavalcanti Júnior; Lima, 2019).

O município de Pau dos Ferros, considerado um importante polo urbano e econômico do Alto Oeste Potiguar, apresenta maior densidade populacional e intensificação das atividades antrópicas, associadas à expansão urbana, à agricultura e ao uso de insumos químicos. Apesar dessas pressões, a apicultura mantém-se como atividade relevante, especialmente nas áreas rurais e periurbanas, onde ainda persistem fragmentos de vegetação nativa e áreas com expressivo potencial melífero (IBGE, 2020; Pignati, 2007).

De modo geral, as áreas estudadas compartilham características ambientais típicas do semiárido potiguar, nas quais a apicultura se destaca como uma atividade adaptada às condições climáticas adversas. Essa atividade exerce papel estratégico no fortalecimento da economia local, na geração de renda para a agricultura familiar e na promoção do uso sustentável dos recursos naturais. Contudo, a intensificação das ações antrópicas, aliada à

irregularidade climática, representa um desafio significativo à sustentabilidade da produção apícola na região (Marengo, 2016; Souza; Degrande, 2020).

Figura 11 – Localização das áreas de pesquisa no estado do Rio Grande do Norte: Comunidade Formoso dos Robertos, município de Venha-Ver (A); Comunidade Alto dos Bandeiras, município de Venha-Ver (B); Vila Caldeirão, município de Coronel João Pessoa (C); município de Portalegre (D); município de Antônio Martins (E); e município de Pau dos Ferros (F).



Fonte: Google Earth (2026).

3.2 Tipo de pesquisa

A pesquisa caracteriza-se por uma abordagem mista, de natureza qualitativa e quantitativa, com caráter descritivo e exploratório. A abordagem qualitativa assume papel central ao permitir a compreensão aprofundada das percepções, experiências e interpretações dos apicultores acerca dos impactos das atividades antrópicas sobre a apicultura, possibilitando analisar como essas ações interferem diretamente nas práticas produtivas, na saúde das colônias e na sustentabilidade da atividade apícola. Esse tipo de abordagem é fundamental em estudos socioambientais, pois considera os sujeitos como protagonistas do processo investigativo e valoriza o conhecimento empírico construído no cotidiano (Minayo, 2014; GIL, 2019).

De forma complementar, a abordagem quantitativa foi empregada com o objetivo de mensurar variáveis relacionadas ao desempenho da produção apícola, à variação da renda dos apicultores e à influência dos fatores ambientais e antrópicos sobre esses indicadores, permitindo a sistematização e a análise comparativa dos dados obtidos (Marconi; Lakatos, 2017).

O caráter descritivo da pesquisa contribuiu para a organização e a interpretação das informações coletadas, a partir da observação, registro e análise dos fenômenos relacionados à atividade apícola nas áreas estudadas. Já o caráter exploratório possibilitou ampliar o conhecimento sobre a temática, favorecendo maior aproximação com o objeto de estudo e proporcionando familiaridade com a realidade local, aspecto essencial para investigações que envolvem dinâmicas ambientais e sociais complexas (Gil, 2019).

3.3 Público-alvo e instrumentos de coleta de dados

A população da pesquisa foi composta por 14 apicultores, distribuídos da seguinte forma: cinco apicultores das áreas de Formoso dos Robertos e Alto dos Bandeiras (município de Venha-Ver); sete apicultores da Vila Caldeirão (município de Coronel João Pessoa); um apicultor do município de Portalegre; e um apicultor que atua tanto em Antônio Martins quanto em Pau dos Ferros. O público-alvo incluiu apicultores com perfis variados, localizados em zonas rurais e periurbanas, abrangendo desde iniciantes até veteranos e técnicos especializados. Essa diversidade possibilitou compreender as múltiplas dimensões da apicultura regional, considerando aspectos produtivos, socioeconômicos e ambientais (Gil, 2019; Minayo, 2014).

Para a coleta de dados, foi elaborado um questionário estruturado, composto por perguntas fechadas, abertas e semiabertas, complementado, em algumas localidades, por observações em campo, com o objetivo de analisar diretamente os fatores que influenciam os objetivos do estudo nas áreas em que os apicultores desenvolvem suas atividades. O questionário foi organizado em eixos temáticos, contemplando: o perfil socioeconômico dos apicultores; a caracterização da atividade apícola; a percepção sobre os impactos das atividades antrópicas; os efeitos desses impactos na produção e no manejo das colônias; e a relevância do tema no contexto atual da apicultura regional (Gil, 2019; Marconi; Lakatos, 2017).

Entre os principais questionamentos incluíram-se: qual é o vínculo do apicultor com a atividade; quantas colmeias possui; o que a apicultura representa para ele; fatores climáticos e atividades humanas que afetam a produção; impactos diretos observados nas colônias; efeitos das atividades antrópicas sobre a saúde das abelhas e produtividade; dificuldades logísticas; tecnologias utilizadas; produtos apícolas produzidos; formas de comercialização; acesso a novos mercados; e participação em ações de capacitação ou projetos voltados à apicultura sustentável (questionário em anexo).

A aplicação dos questionários ocorreu de forma presencial e remota, mediante diálogo direto com os apicultores. Todos os participantes foram previamente informados sobre os objetivos da pesquisa, a relevância das perguntas em relação à situação de cada apiário e sobre as medidas de confidencialidade e segurança das informações coletadas. As respostas foram analisadas considerando o conhecimento, a experiência e o nível de escolaridade dos apicultores, garantindo que as interpretações respeitassem as particularidades de cada participante e a diversidade de práticas e técnicas utilizadas no manejo apícola (Minayo, 2014; Silva, 2009 apud Barbosa et al., 2016).

O delineamento do questionário permitiu integrar perspectivas qualitativas e quantitativas, possibilitando analisar dados numéricos relacionados à produção e à renda, bem como informações sobre percepções, práticas de manejo e contexto socioeconômico. Dessa forma, a pesquisa oferece subsídios para compreender os desafios enfrentados pelos apicultores do Alto Oeste Potiguar e propor estratégias voltadas à apicultura sustentável e à valorização da produção local (Marconi; Lakatos, 2017)

3.4 Análise dos dados

Os dados obtidos por meio de questões abertas e fechadas foram organizados em tabelas e gráficos utilizando o Google Planilhas e o EasyOffice Writer. As opiniões e conhecimentos adicionais fornecidos pelos apicultores foram registrados de forma fiel às suas declarações, especialmente quando referiam-se às ações que realizaram para mitigar impactos antrópicos e promover a proteção ambiental.

O estudo observou rigorosamente os princípios éticos da pesquisa científica, assegurando a participação voluntária dos apicultores, o sigilo das informações coletadas e a utilização exclusiva dos dados para fins acadêmicos. A identidade dos participantes foi preservada, garantindo confidencialidade e anonimato nas respostas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Perfil produtivo e socioeconômico dos apicultores do Alto Oeste Potiguar

Observa-se na Tabela 3 que a maioria dos participantes, 57,15%, atua há mais de seis anos na apicultura, indicando experiência consolidada e conhecimento técnico aprimorado, enquanto 42,85% possuem de 1 a 3 anos de atuação, caracterizando um grupo de iniciantes ainda em processo de adaptação às condições locais. Essa diversidade de tempo de experiência permite compreender diferentes práticas de manejo e níveis de produtividade, mostrando que os desafios enfrentados pelos apicultores iniciantes diferem daqueles que já têm maior experiência.

Tabela 3: Perfil produtivo e socioeconômico dos apicultores: Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros – RN).

Indicador	Respostas	Frequência (N = 14)	Percentual (%)
Você atua na apicultura há quanto tempo?	1 a 3 anos	6	42,85%
	Mais de 6 anos	8	57,15%
Qual seu principal vínculo com a apicultura?	Apicultor individual	11	78,58%
	Integrante de associação ou cooperativa	1	7,14%
	Técnico/ Extensionista	2	14,28%

Quantas colmeias você possui atualmente?	11 a 30	5	35,72%
	Mais de 50	9	64,28%
A apicultura representa para você:	Renda complementar	14	100%
Na sua atividade apícola a produção é favorável?	Desfavorável	2	14,28%
	Favorável	10	71,44%
	Muito favorável	2	14,28%

Fonte: Autores (2026)

Em relação ao vínculo com a atividade, 78,58% atuam de forma independente, evidenciando autonomia na gestão das colmeias, enquanto apenas 7,14% pertencem a associações ou cooperativas. Essa baixa participação em grupos organizados mostra que a organização coletiva ainda é limitada nos municípios estudados, restringindo o acesso a capacitação, tecnologias e canais de comercialização mais estruturados, tendo em vista que a participação em associações poderia facilitar o acesso a tecnologias, capacitação e mercados e favorecer a sustentabilidade econômica da apicultura (Gil, 2019; Minayo, 2014).

O número de colmeias revela ainda a diversidade produtiva: 64,28% dos apicultores possuem mais de 50 colmeias, demonstrando expressiva capacidade produtiva e potencial econômico comparando ao valor 35,72% que mantêm entre 11 e 30 colmeias (Tabela 3), refletindo unidades menores voltadas principalmente à complementação de renda. Observa-se que os apicultores com maior número de colmeias tendem a avaliar a produção de forma mais positiva, indicando que experiência e escala produtiva estão diretamente relacionados à percepção de sucesso e à capacidade de enfrentar desafios ambientais. Segundo Souza e Degrande (2020), quando apicultores da região trocam experiências com produtores de grande e pequeno porte, aumenta o sucesso da produção.

Todos os apicultores entrevistados consideram a apicultura como fonte de renda complementar, destacando seu papel socioeconômico na agricultura familiar e na economia local. No entanto, a percepção sobre a produção varia: 71,44% a consideram favorável, 14,28% muito favorável e 14,28% desfavorável (Tabela 3). Essa variação pode ser atribuída às diferenças no manejo, à disponibilidade de recursos florais e às pressões das atividades humanas, como o uso de agrotóxicos, desmatamento e pastagens (Rossi et al., 2020; Nocelli et al., 2012).

Importante destacar que, os apicultores mais experientes e com maior número de colmeias tendem a avaliar a produção de forma mais positiva, evidenciando a relação entre conhecimento técnico, manejo adequado e produtividade. Por outro lado, produtores iniciantes e aqueles com menor número de colmeias relatam percepções menos favoráveis, possivelmente devido à menor capacidade de enfrentar desafios climáticos e ambientais característicos do semiárido potiguar, o que indica que, apesar do potencial da apicultura na região, ainda existem desafios relacionados à capacitação, à organização coletiva e ao manejo sustentável, sendo necessários investimentos em treinamento, monitoramento ambiental e incentivo à cooperação entre os apicultores para garantir a manutenção e ampliação da atividade de forma resiliente.

Apesar da experiência consolidada de parte significativa dos apicultores e do expressivo número de colmeias manejadas por alguns produtores, a apicultura ainda se mantém predominantemente como atividade de renda complementar. De modo, que esse resultado pode ser explicado por fatores estruturais que limitam a consolidação da atividade como principal fonte de renda, tais como a forte dependência das condições climáticas, a sazonalidade da produção, a ausência de políticas públicas contínuas de incentivo e a baixa agregação de valor aos produtos apícolas. No contexto do semiárido potiguar, essas limitações são intensificadas pela irregularidade das chuvas e pela vulnerabilidade ambiental da Caatinga, o que reforça a necessidade de estratégias integradas que articulem capacitação técnica, organização coletiva e políticas de fortalecimento da apicultura familiar.

4.2 Fatores antrópicos na produção apícola

Observa-se na Tabela 4 que todos os apicultores entrevistados (100%) apontaram a escassez de chuvas, altas temperaturas, redução da florada e seca prolongada como os principais fatores climáticos que afetam a produção apícola, o que pode ser atribuído ao fato de que as abelhas dependem diretamente da disponibilidade de néctar e pólen para alimentar as colônias e manter a produtividade. É sabido que, períodos prolongados de estiagem reduzem a oferta de flores e a diversidade floral, limitando o desenvolvimento das colônias e a produção de mel, resultados semelhantes também foram observados por Domingos e Gonçalves (2014).

Tabela 4: Impacto dos fatores antrópicos, climáticos e das principais dificuldades na produção apícola dos municípios localizados em Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, RN.

Indicador	Respostas	Frequência (N=14)	Percentual (%)
Quais fatores climáticos mais afetam a produção apícola na região?	Escassez de chuvas, altas temperaturas, redução da florada, seca prolongada (todas anteriores)	14	100%
Quais atividades antrópicas (humanas) mais afetam a produção apícola em sua região?	Agricultura (uso de pesticidas, monocultura), Pecuária (ocupação de áreas de pastagem, desmatamento) e queimadas	13	92,86%
	Construção Civil (desmatamento e urbanização)	1	7,14%
Você já observou impactos diretos de atividades antrópicas nas suas colmeias? Quais?	Morte de abelhas ou colônias e dificuldades de recursos florais disponíveis	12	85,72%
	Dificuldades no transporte devido a estradas prejudicadas	2	14,28%
Quais dificuldades logísticas você enfrenta com mais frequência?	Falta de locais adequados para instalação	10	71,44%
	Transporte das colmeias	2	14,28%
	Comercialização	1	7,14%
	Nenhuma	1	7,14%

Fonte: Autores (2026).

Quanto às atividades antrópicas, 92,86% dos apicultores identificaram a agricultura, especialmente o uso de pesticidas e a monocultura, a pecuária e as queimadas como principais impactos, enquanto 7,14% (Tabela 4) mencionaram a construção civil e a urbanização. Esses impactos podem resultar na morte de abelhas, diminuição da disponibilidade de recursos florais e alterações no comportamento das colônias. Sabe-se que, a aplicação de agroquímicos e o desmatamento comprometem a saúde das abelhas e reduzem a eficiência de forrageamento (Rossi et al., 2020; Nocelli et al., 2012) e que esses fatores refletem uma situação semelhante à de outras regiões semiáridas do Nordeste, onde a expansão agrícola e a pressão sobre os ecossistemas naturais afetam diretamente a sustentabilidade da apicultura.

Importante destacar que, os impactos resultantes das atividades antrópicas sobre a apicultura podem ser compreendidos a partir de mecanismos ecológicos e produtivos que afetam diretamente as colônias. O uso de pesticidas, por exemplo, está associado à desorientação das abelhas durante o forrageamento, à redução da longevidade dos indivíduos e ao enfraquecimento das colônias, podendo culminar no colapso populacional. A

monocultura, por sua vez, reduz a diversidade floral disponível, limitando a oferta contínua de néctar e pólen ao longo do ano, enquanto as queimadas e o desmatamento alteram o microclima local e degradam áreas essenciais para a alimentação e abrigo das abelhas. Esses processos explicam a elevada percepção de impacto relatada pelos apicultores e evidenciam que a sustentabilidade da produção apícola está diretamente condicionada ao manejo do território e à conservação ambiental.

Sobre os impactos diretos das ações humanas, 85,72% dos entrevistados relataram morte de abelhas ou colônias e dificuldades na obtenção de recursos florais, enquanto 14,28% indicaram problemas logísticos (Tabela 4), como transporte prejudicado por estradas em más condições. Isso evidencia que fatores antrópicos e limitações infraestruturais interagem, comprometendo a eficiência operacional e a sobrevivência das colônias (Caldas et al., 2018).

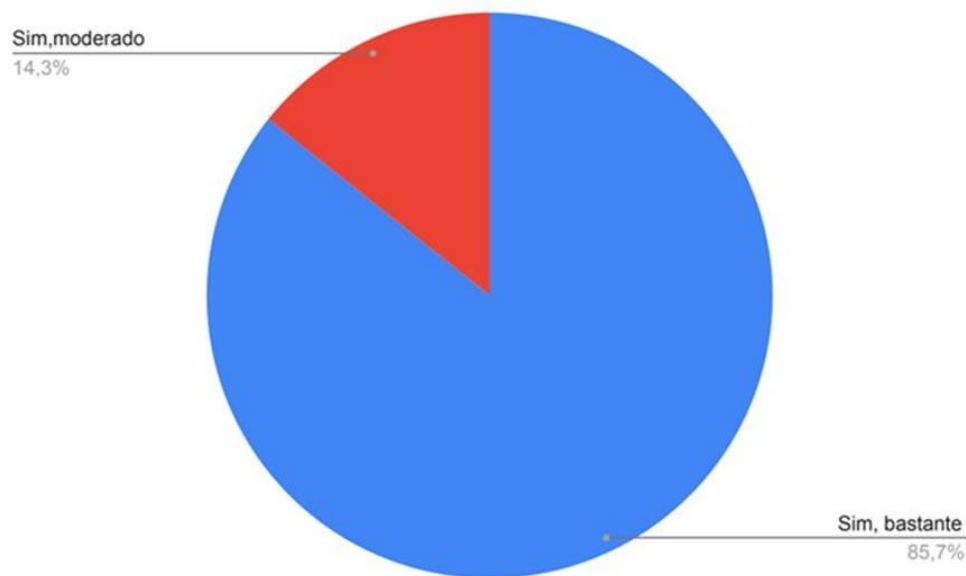
No que se refere às dificuldades logísticas, 71,44% dos apicultores apontaram a falta de locais adequados para instalação das colmeias, 14,28% problemas no transporte e 7,14% desafios na comercialização. Apenas 7,14% afirmaram não enfrentar dificuldades (Tabela 4). Esses resultados indicam que, além das condições climáticas e ações humanas, restrições estruturais e de gestão impactam diretamente a produtividade e expansão da apicultura local, corroborando com a pesquisa desenvolvida por Pires et al. (2020), que enfatizam a necessidade de políticas públicas, capacitação e infraestrutura adequada para garantir a sustentabilidade do setor.

Assim, pode-se dizer que a produção apícola no semiárido potiguar é vulnerável a múltiplos fatores, sendo essencial combinar estratégias de manejo sustentável, conservação da vegetação nativa e incentivo à agricultura familiar para mitigar os impactos negativos e fortalecer a atividade na região.

4.3 Impactos das atividades antrópicas sobre as abelhas

Observa-se na Figura 12 que a maioria dos apicultores entrevistados (85,7%) relatou que as atividades antrópicas afetam “bastante” a saúde das abelhas, enquanto 14,3% indicaram impactos “moderados”. Nenhum entrevistado mencionou impactos insignificantes ou ausentes. Assim, pode-se afirmar que a percepção dos apicultores quanto à influência das ações humanas, como o uso de pesticidas, desmatamento, queimadas e expansão agrícola, é majoritariamente de alto impacto sobre as colônias, afetando diretamente a sobrevivência, o comportamento de forrageamento e a resistência a doenças.

Figura 12 – Grau de impacto das atividades antrópicas sobre a sanidade das abelhas nos municípios de Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, RN.



Fonte: Autores (2026).

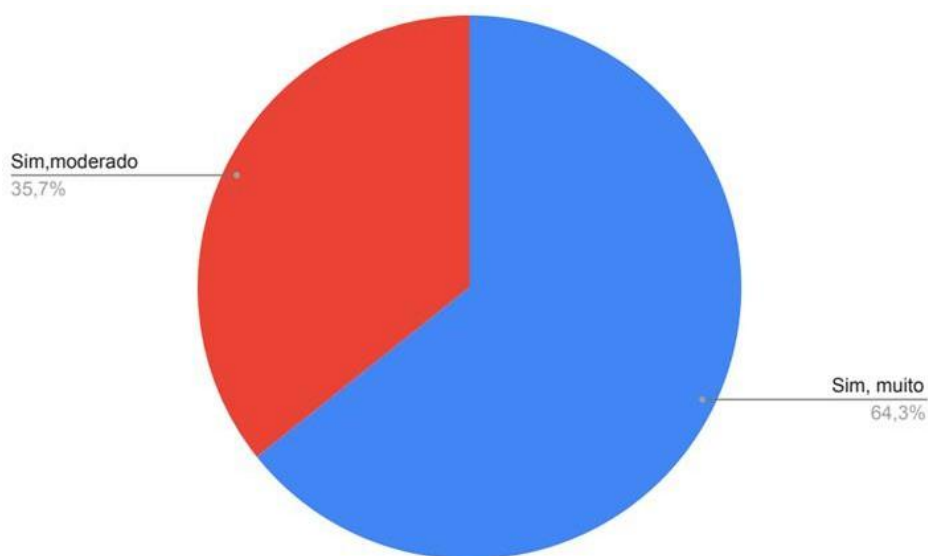
De acordo com Nocelli et al. (2012) e Rossi et al. (2020), exposições a pesticidas e alterações no habitat natural reduzem a eficiência alimentar das abelhas e aumentam a mortalidade das colônias. Além disso, Domingos e Gonçalves (2014) destacam que mudanças ambientais e pressões antrópicas no semiárido nordestino intensificam o estresse das colônias, especialmente durante períodos de escassez de recursos florais, o que confirma a vulnerabilidade da apicultura regional e reforça a necessidade de estratégias de manejo sustentável, preservação da vegetação nativa e políticas públicas de incentivo à proteção dos polinizadores.

A percepção dos apicultores sobre o elevado grau de impacto das atividades antrópicas em relação a sanidade das abelhas pode ser interpretada como um importante indicador de risco ambiental. O conhecimento empírico acumulado por esses produtores, resultante da observação contínua do comportamento das colônias e das variações na produção, constitui uma ferramenta relevante para o monitoramento ambiental em escala local, o que reforça a importância da integração entre saberes tradicionais e científicos na formulação de estratégias de conservação dos polinizadores e de fortalecimento da apicultura regional.

4.4 Influência das práticas agrícolas e pecuárias na qualidade do mel

Verificou-se que 64,3% dos entrevistados consideram que essas práticas afetam muito a qualidade do mel, enquanto 35,7% indicam um impacto moderado (Figura 13). Nenhum participante relatou ausência de influência. Sabe-se que, as atividades como o uso de pesticidas, fertilizantes químicos e manejo inadequado do solo e da vegetação ao redor das colmeias podem comprometer a composição química e sensorial do mel, interferindo na pureza e nos nutrientes do produto. A predominância da percepção de “muito impacto” evidencia a preocupação dos produtores com a contaminação e a degradação ambiental, reforçando a necessidade de práticas agrícolas e pecuárias sustentáveis próximas às áreas de produção apícola.

Figura 13 – Percepção sobre o impacto das práticas agrícolas e pecuárias na qualidade do mel dos apicultores dos municípios de Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, RN.



Fonte: Autores (2026).

Partindo desse cenário, observa-se um sistema totalmente contraditório, no qual a própria agricultura, que depende da polinização para garantir a produção de alimentos, está apoiada em práticas que contribuem diretamente para o extermínio das abelhas, comprometendo a sustentabilidade da produção e o equilíbrio ambiental (Villas Boas, 2015).

Sabe-se que, a influência das práticas agrícolas e pecuárias na qualidade do mel representam não apenas um risco ambiental, mas também um desafio econômico e sanitário para os apicultores. A possível contaminação por resíduos de pesticidas pode comprometer a composição química e as características sensoriais do mel, dificultando a obtenção de certificações e restringindo o acesso a mercados mais exigentes. Dessa forma, a percepção dos produtores quanto ao impacto dessas práticas reflete uma preocupação legítima com a segurança do produto e com a manutenção da confiança do consumidor, evidenciando que a sustentabilidade da apicultura depende diretamente da adoção de práticas produtivas ambientalmente responsáveis no entorno das áreas apícolas.

4.5 Dificuldades produtivas e uso de tecnologias no manejo apícola

Constatou-se que 64,28% dos produtores afirmaram que as dificuldades impactam de forma significativa sua produção, enquanto 21,42% perceberam impacto moderado e apenas 14,28% relataram impacto pouco relevante (Tabela 5), o que indica que os desafios enfrentados, como manejo inadequado, pragas ou limitação de recursos, exercem influência direta sobre a eficiência e produtividade das colônias, refletindo a vulnerabilidade do setor a fatores operacionais e ambientais.

Tabela 5: Percentual e percepção das tecnologias que os apicultores manuseiam nos municípios de Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, RN.

Indicador	Respostas	Frequência (N=14)	Percentual (%)
As dificuldades impactam diretamente sua produção?	Sim, de form significativa	9	64,28%
	Sim, moderadamente	3	21,42%
	Pouco	2	14,28%
Você utiliza alguma tecnologia no manejo das colmeias?	Não utilizo	6	42,85%
	Utilizo tecnologias básicas	8	57,15%
Quais tecnologias você utiliza ou já utilizou?	Equipamentos de manejo melhorados	8	57,15%
	Nenhuma	6	42,85%

Fonte: Autores (2026).

Quanto ao uso de tecnologias, 57,15% dos apicultores utilizam tecnologias básicas, a título de exemplo: colmeia lagstroth, fumigador, EPIs, desoperculador, peneiras, decantador no manejo das colmeias, enquanto 42,85% não utilizam nenhuma tecnologia. Entre as

tecnologias aplicadas, equipamentos de manejo melhorados foram utilizados por 57,15% dos entrevistados (Tabela 5), demonstrando uma adoção gradual de inovações que visam aumentar a eficiência, reduzir perdas e melhorar a segurança do apicultor.

Freitas et al. (2020) observaram que a adoção de EPIs, como roupas de proteção que melhora a produtividade e reduz riscos. De forma semelhante, Silva e Santos (2019) destacaram que produtores que não utilizam ferramentas tecnológicas apresentam maior dificuldade em manter a regularidade da produção e em controlar pragas e doenças das colônias.

Sobre as tecnologias que se utilizam, 57,15% (Tabela 5) trabalham com tecnologias básicas, pois mesmo a maioria dos apicultores terem mais de 6 anos de experiência (Tabela 3), afirmaram que já tentaram adaptar-se com tecnologias avançadas, como o uso de colmeias inteligentes que possuem sensores e mapas que são possíveis acompanhar toda a situação da colônia por meio de aplicativos e também uso de centrífugas sem necessitar do trabalho manual para aumentar a rapidez da produção dos produtos, porém não conseguiram interligar as alterações dos equipamentos e o nível de compreensão acerca do equipamento que exigia, devido à ausência de profissionais para ensinarem e baixo estudos para compreensão. Sendo assim, prefere-se investir nas tecnologias primárias e a partir das quais conhecem, tentam inovar.

Vale destacar que, embora haja interesse pelo uso de tecnologias, ainda existe um grupo significativo de apicultores que não as utilizam, sugerindo necessidade de programas de capacitação e incentivo à adoção tecnológica.

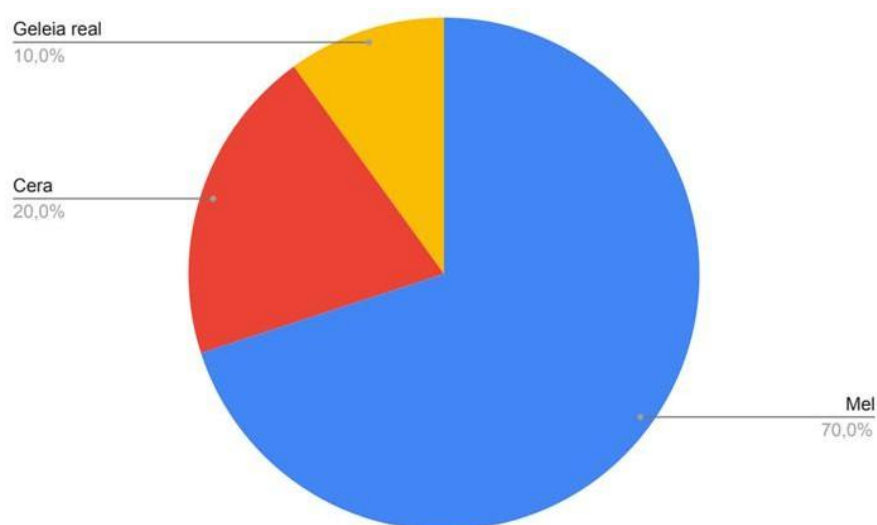
A baixa adoção de tecnologias mais avançadas, mesmo entre apicultores experientes, evidencia a existência de um hiato tecnológico na atividade apícola regional. Esse cenário pode estar associado a fatores como o custo dos equipamentos, a ausência de assistência técnica contínua, a dificuldade de compreensão das tecnologias disponíveis e a limitada oferta de capacitações voltadas à realidade do semiárido. Assim, a preferência por tecnologias básicas reflete uma estratégia de adaptação dos produtores às condições locais, priorizando práticas já dominadas e consideradas seguras, ainda que isso limite ganhos de produtividade e inovação.

4.6 Tipos de produtos apícolas produzidos

Quando questionados sobre os produtos que produzem, 70% dos apicultores indicaram que o mel é o principal produto apícola, seguido da cera com 20% e da geleia real com 10%

(Figura 14). Como esperado houve predomínio do mel (figura 15), devido à sua ampla aceitação no mercado, versatilidade de uso e facilidade de produção, além de que o mesmo é consumido diretamente na alimentação e também utilizado na indústria farmacêutica, cosmética e em produtos funcionais, o que o torna economicamente mais atrativo para os apicultores.

Figura 14 – Distribuição percentual dos produtos apícolas produzidos pelos apicultores nos municípios de Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, RN.



Fonte: Autores (2026).

Em contraste, a produção de geleia real e cera apresenta valores inferiores. A baixa produção desses produtos pode ser atribuída ao maior preço do produto no mercado, desinformação dos consumidores sobre suas aplicações e desinformações dos produtores no manejo para produção em escala principalmente com geleia real, fatores que desestimulam os apicultores a focarem nesses itens.

Figura 15- Mel da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke)



Fonte: Autores próprio (2026)

Figura 16- Cera de abelha *Apis Mellifera*



Fonte: Barros (2009)

Figura 17- Geleia real



Fonte: Stephanie Bruneau (2017)

Segundo Reis e Aragão (2015), o mel é o produto mais explorado e comercializado devido ao seu valor energético, propriedades terapêuticas e ampla utilização, enquanto produtos como geleia real e cera permanecem secundários na produção apícola.

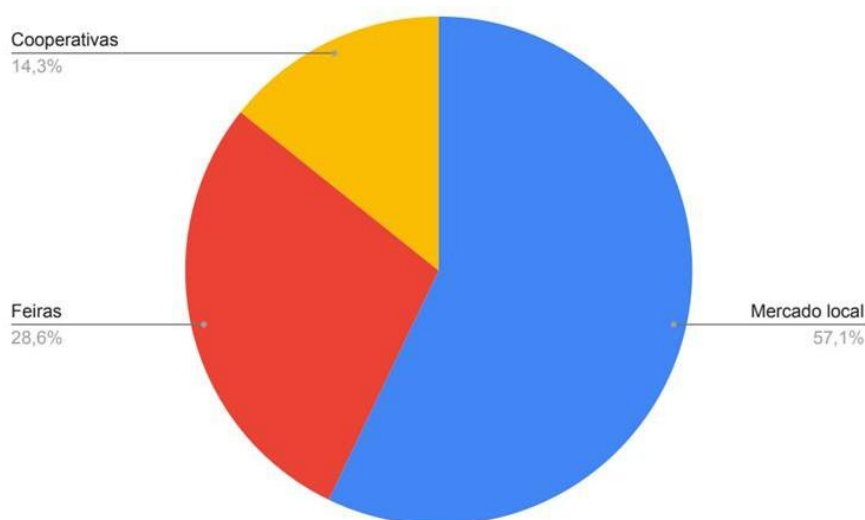
Por esses motivos, o mel de abelha é explorado tanto por espécies com ferrão quanto por espécies sem ferrão. Na Caatinga, destacam-se as abelhas eusociais, como a jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke, 1910), jati (*Tetragonisca angustula* Latreille, 1811), uruçú- amarela (*Melipona mondury* Smith, 1863), moça-branca (*Tetragona varia* Lepeletier), arapuá (*Trigona spinipes* Fabricius, 1793), cupira (*Partamona* spp. Smith, 1863), mandaçaia (*Melipona mandacaia* Smith, 1863), mosquito (*Plebeia* cf. *flavocincta* Cockerell, 1912), canudo (*Scaptotrigona* spp. Moure, 1942), tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854), munduri (*Melipona asilvai* Moure, 1971) e a abelha africanizada (*Apis mellifera*).

Além das espécies sociais, a Caatinga abriga abelhas solitárias, pertencentes a diversos gêneros da apifauna, como *Centris*, *Dicranthidium*, *Epanthidium*, *Euglossa*, *Hylaenus*, *Megachile* e *Xylocopa* (Melo et al., 2012; Zanella, 2008).

4.7 Formas de comercialização dos produtos apícolas

De acordo com os dados coletados, 57,1% dos apicultores vendem seus produtos em mercados locais, 28,6% participam de feiras e apenas 14,3% utilizam cooperativas como canal de comercialização (Figura 18). Esses resultados indicam que o mercado local é a principal estratégia adotada, proporcionando aos produtores uma fonte de renda adicional, além de permitir maior controle sobre a qualidade e pureza dos produtos, especialmente o mel, reforçando a confiança do consumidor.

Figura 18 - Comercialização de produtos apícolas nos municípios de Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, RN.



Fonte: Autores (2026).

Como visto, a predominância do mercado local também reflete desafios associados às cooperativas, como burocracia, exigências de qualidade, logística e distribuição, fatores que podem desestimular pequenos apicultores a adotarem essas modalidades. Nesse contexto, Oliveira et al. (2019) também observaram que apicultores de pequena escala priorizam mercados locais e feiras devido à facilidade de acesso, menor custo de transporte e contato

direto com os consumidores, enquanto a participação em cooperativas é restrita pela necessidade de padronização e certificação dos produtos.

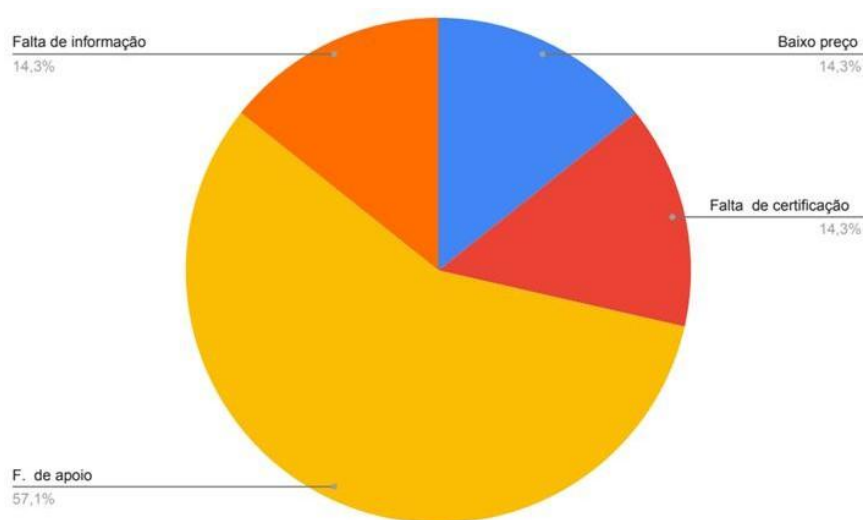
Essas informações só reforçam a necessidade da criação de estratégias com objetivo de fortalecer a apicultura devem contemplar capacitação em comercialização coletiva, incentivo à participação em cooperativas e promoção de produtos diferenciados, de forma a ampliar o alcance e a valorização do mel e demais produtos apícolas. Pois como já mencionado, a maioria dos apicultores comercializa o mel em seus próprios estabelecimentos. Esse comportamento pode estar relacionado à preferência de muitos consumidores em adquirir o produto diretamente do produtor, o que, segundo os apicultores, garante maior valorização financeira e também porque os consumidores confiam mais na pureza e na procedência do mel, valorizando especialmente produtos de origem natural.

A predominância da produção e comercialização do mel em detrimento de outros produtos apícolas revela uma estratégia conservadora adotada pelos apicultores frente às limitações técnicas, mercadológicas e institucionais. A diversificação da produção, embora represente uma oportunidade de agregação de valor e ampliação da renda, exige maior domínio técnico, investimento em equipamentos específicos e acesso a mercados diferenciados, fatores ainda pouco acessíveis à maioria dos produtores. Dessa forma, a concentração no mel reflete não apenas a demanda do mercado, mas também as restrições estruturais que condicionam as decisões produtivas no contexto da apicultura familiar.

4.8 Dificuldades para acesso a novos mercados

A principal dificuldade apontada para o acesso a novos mercados foi a falta de apoio e formalização da produção, mencionada por 57,1% dos respondentes (Figura 19), evidenciando a carência de suporte institucional, técnico ou governamental para a inserção e ampliação da atuação comercial. Esse resultado indica que os entraves estruturais exercem maior influência do que fatores estritamente individuais no acesso a novos mercados.

Figura 19- Principais dificuldades enfrentadas para acessar novos mercados nos municípios de Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, RN.



Fonte: Autores (2026).

As demais dificuldades apresentaram a mesma proporção, com 14,3% cada, incluindo o baixo preço dos produtos, a falta de certificação e a falta de informação. Embora menos expressivas individualmente, essas limitações impactam de forma significativa a comercialização, especialmente quando analisadas de maneira integrada. A ausência de certificação pode restringir o acesso a mercados mais exigentes, enquanto a falta de informação dificulta a identificação de oportunidades e a adoção de estratégias de negociação mais eficazes.

Vale ressaltar que, a falta de apoio se destaca de maneira expressiva em relação às demais dificuldades, indicando a necessidade de políticas públicas, programas de incentivo e ações de assistência técnica que contribuam para a ampliação do acesso a novos mercados e para o fortalecimento da atividade produtiva.

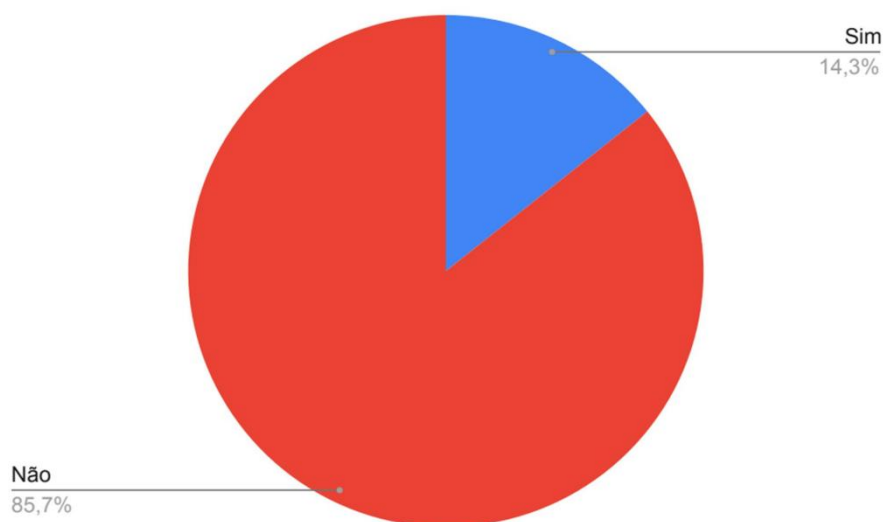
Além dos relatos previamente abordados, os apicultores destacaram que a lacuna de apoio à atividade e aos seus produtos persiste também devido à visão negativa de parte da população, que considera a apicultura pouco relevante. Esse entendimento equivocado está diretamente relacionado à falta de conhecimento sobre o papel crucial das abelhas na manutenção da diversidade de alimentos. Sem esses polinizadores, muitas espécies vegetais não conseguiriam se reproduzir adequadamente, comprometendo a produção de frutas, hortaliças e outros

produtos essenciais à alimentação humana e à segurança alimentar local. Assim, a percepção limitada da importância da apicultura contribui para a desvalorização da atividade, restringindo investimentos, incentivos e políticas públicas voltadas à sustentabilidade da produção e à conservação das espécies nativas.

4.9 Apoio institucional à atividade apícola

Observa-se que a expressiva maioria dos participantes, correspondente a 85,7%, afirmou não receber nenhum tipo de apoio institucional, enquanto apenas 14,3% relataram contar com algum tipo de parceria ou suporte por parte de instituições (Figura 20).

Figura 20 - Recebimento de apoio institucional pelos apicultores dos municípios de Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, RN.



Fonte: Autores (2026).

A partir desse resultado pôde-se confirmar que realmente existe uma fragilidade significativa na articulação entre os apicultores e instituições que poderiam contribuir para o fortalecimento da atividade, seja por meio da capacitação técnica, da disseminação de conhecimentos voltados à proteção das colônias frente às ações antrópicas, do aprimoramento das práticas produtivas ou da promoção de uma convivência sustentável entre as abelhas e o ambiente. A baixa proporção de apicultores com acesso a esse tipo de apoio, limita a adoção de inovações e estratégias que poderiam aumentar a produtividade e a sustentabilidade da atividade apícola.

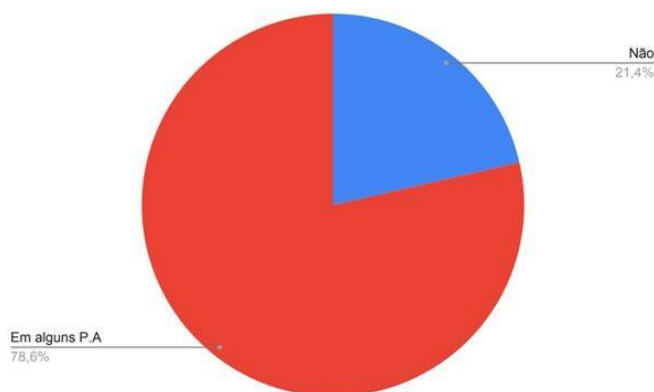
E que a ausência de apoio institucional pode estar diretamente associada aos entraves enfrentados pelos apicultores. A falta de suporte técnico e organizacional tende a comprometer tanto o desenvolvimento produtivo quanto a inserção em mercados mais exigentes, reforçando a vulnerabilidade dos produtores, especialmente daqueles localizados em áreas rurais, onde o acesso a vínculos formais e a políticas públicas é mais restrito.

Os resultados relacionados à disponibilidade de recursos florais e à ausência de apoio institucional evidenciam que a vulnerabilidade da apicultura no Alto Oeste Potiguar não é determinada exclusivamente por fatores climáticos, mas resulta de uma combinação de limitações ambientais, produtivas e institucionais. A sazonalidade da flora melífera, aliada à falta de políticas públicas, assistência técnica e ações de conservação ambiental, compromete a resiliência da atividade frente às variações climáticas. Esse contexto reforça a necessidade de abordagens integradas que articulem conservação da Caatinga, fortalecimento institucional e apoio direto aos apicultores.

4.10 Disponibilidade de recursos florais e implicações para a apicultura

O critério avaliativo relacionado à disponibilidade de recursos florais, apresentado na Figura 21, indica que 78,6% dos apicultores afirmam que esses recursos estão disponíveis apenas em alguns períodos do ano, enquanto 21,4% consideram que a disponibilidade não é suficiente, evidenciando que a sazonalidade da oferta de recursos florais na região, a qual influencia diretamente a dinâmica produtiva da atividade apícola.

Figura 21 - Percepção dos apicultores dos municípios de Formoso dos Robertos, Alto dos Bandeiras, Vila Caldeirão, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros, RN sobre a suficiência da disponibilidade de recursos florais na região.



Fonte: Autores (2026).

Com base nos resultados encontrados no desenvolvimento da pesquisa, é possível afirmar que o objetivo proposto foi alcançado, confirmando a hipótese inicial e destacando a importância de considerar os impactos antrópicos na apicultura local.

Como é conhecido, o semiárido nordestino se destaca como uma região estratégica para a atividade apícola devido à diversidade de sua flora natural, que oferece recursos sazonais de néctar e pólen. No bioma Caatinga, caracterizado por períodos alternados de chuva e estiagem, ocorre um fluxo sazonal de recursos florais e, apesar da situação, ainda não permite a manutenção das colônias de abelhas para reduzir a necessidade de alimentação artificial (Santos, 2009).

De tal maneira que, a flora apícola do Semiárido brasileiro pode ser organizada em três estratos: herbáceo, arbustivo e arbóreo. O estrato herbáceo compreende plantas de pequeno porte, rasteiras, cuja floração ocorre principalmente nos períodos chuvosos e nas transições entre chuva e seca. Essas flores são altamente atrativas para abelhas e outros insetos polinizadores, pois oferecem néctar e pólen independentemente da época do ano (Maia-Silva et al., 2012). Exemplos de herbáceas importantes para a apicultura incluem *Hyptis suaveolens* L. Poit. (bamburral) (Figura 22), *Scoparia dulcis* L. (vassourinha) (Figura 23) e *Jacquemontia gracillima* Choisy (jetirana) (Figura 24).

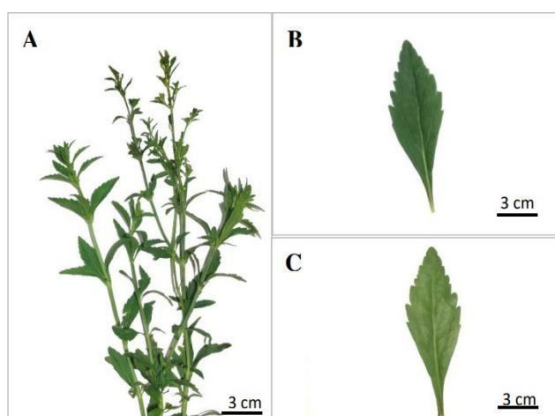
Figura 22- Espécie herbácea *Hyptis suaveolens* (L.) Poit



Fonte:

<http://www.tropicos.org/Image/100282269ac>
cesso em: 28 de maio de 2014)

Figura 23- Espécie herbácea *Scoparia dulcis* L.



Fonte: FERREIRA (2023)

Figura 24- Espécie herbácea *Jacquemontia gracillima* Choisy (jetirana)



Fonte: Maia – Silva (2012)

E que seu estrato arbustivo é formado por plantas de porte baixo, predominantemente angiospermas, com floração rápida, geralmente de cerca de 15 dias, concentrada nos períodos chuvosos. Apesar de dependerem do regime pluviométrico, a floração desses arbustos pode ser interrompida durante longos períodos de estiagem, reduzindo a disponibilidade de recursos florais. Exemplos de arbustos melíferos incluem *Croton heliotropiifolius* Kunth (velame-branco) (Figura 25) e *Croton sonderianus* Müll. (marmeleiro) (Figura 26) (Maia-Silva et al., 2012; Freitas, 1991).

Figura 25 - Arbusto melífero *Croton heliotropiifolius*
Kunth



Fonte: Reis (2015)

Figura 26 - Arbusto melífero *Croton sonderianus*
Müll



Fonte: Maia-Silva (2012)

A redução da oferta de néctar e pólen compromete a manutenção das colônias, a produção de mel e a saúde geral das abelhas. Esse cenário, que se intensifica em períodos prolongados de seca, impacta diretamente a produtividade apícola e aumenta a

vulnerabilidade das colônias. O estudo indica que alterações climáticas e a degradação ambiental afetam a disponibilidade de recursos florais, refletindo na diminuição do desempenho das populações de polinizadores (Potts et al., 2010).

Diante desse contexto, evidencia-se a necessidade de estratégias integradas para a conservação da vegetação nativa e o manejo sustentável da flora melífera, aliadas à adoção de práticas que minimizem os impactos das variações climáticas. Tais medidas são fundamentais para garantir a continuidade, a produtividade e a sustentabilidade da atividade apícola no Semiárido nordestino, assegurando não apenas a produção de mel, mas também a preservação da biodiversidade e a segurança alimentar regional.

4.11 Dificuldades enfrentadas nas áreas de estudo e recomendações futuras

Após a análise dos fatores que afetam a produção apícola nos municípios estudados, pode-se observar que os desafios enfrentados pelos apicultores estão intimamente ligados às condições climáticas e às pressões antrópicas. A escassez de chuvas, as altas temperaturas, a redução da florada e os períodos prolongados de seca se destacam como elementos centrais que limitam a oferta de néctar e pólen, essenciais para a manutenção das colônias e para a produção de mel no semiárido potiguar. Tais condições, típicas do bioma Caatinga, tornam a atividade apícola altamente dependente da variabilidade climática, da conservação ambiental e do manejo.

Paralelamente, os impactos das ações humanas sobre a apicultura são expressivos e diversos. O uso de pesticidas, a expansão agrícola, a ocupação de áreas para pastagem, o desmatamento e as queimadas contribuem para a mortalidade das abelhas e para a diminuição da disponibilidade de recursos florais. Os relatos dos apicultores indicam que essas atividades afetam diretamente o comportamento das colônias, o forrageamento e a resistência a doenças, evidenciando a vulnerabilidade do setor frente às práticas antrópicas. A Figura 12, ilustra um cenário típico da criação de abelhas em Boa Vista, município de Venha-Ver, evidenciando a proximidade das áreas de produção com espaços sujeitos a pressões humanas, o que confirma os desafios enfrentados no cotidiano produtivo.

Figura 27– Cenário da criação de abelhas em Boa Vista, município de Venha-Ver, RN: (A) colmeias tradicionais e modernas utilizadas pelos apicultores; (B) vegetação nativa da Caatinga fornecendo recursos florais; (C) pequenas áreas de cultivo agrícola próximas às colmeias, evidenciando pressões antrópicas; (D) estradas de terra utilizadas pelos apicultores para acesso às colmeias.



Fonte: Autores (2026).

Além dos fatores ambientais e antrópicos, a pesquisa identificou limitações institucionais significativas. A maioria dos apicultores não conta com suporte técnico ou com acesso a programas de capacitação e tecnologias de manejo, o que restringe a adoção de práticas sustentáveis e a ampliação da produção. Essa fragilidade institucional também impacta a comercialização dos produtos, com predomínio da venda em mercados locais, enquanto cooperativas e canais organizados permanecem pouco explorados, devido o seguimento das normas das legislações que geram mais gastos. A falta de apoio técnico, de manejo e logístico, associada às dificuldades de transporte e à carência de locais adequados para instalação das colmeias, compromete a eficiência produtiva e a resiliência das colônias.

Diante desse contexto, é fundamental que estratégias futuras priorizem a conservação da vegetação nativa e o manejo sustentável da flora melífera, garantindo a oferta contínua de néctar e pólen. A implementação de programas de capacitação e assistência técnica, voltados ao manejo adequado das colônias, o controle de pragas e utilização de tecnologias apropriadas, poderá fortalecer a autonomia dos apicultores e aumentar a produtividade. Além disso, o incentivo à organização coletiva, por meio de cooperativas e associações, permitirá o acesso a mercados maiores, certificações de qualidade e melhores condições de negociação, fortalecendo economicamente os produtores e valorizando a produção regional.

Outra recomendação relevante é o monitoramento das práticas agrícolas e pecuárias próximas às áreas de apicultura, buscando reduzir impactos negativos sobre as colônias e promover a coexistência sustentável entre produção agrícola e apícola. Políticas públicas voltadas ao apoio institucional, financiamento de projetos e extensão rural podem contribuir para a mitigação de problemas logísticos, como transporte e infraestrutura, além de incentivar a adoção de inovações tecnológicas que aumentem a eficiência produtiva.

Por fim, pesquisas futuras devem considerar a ampliação da amostra de apicultores e a inclusão de diferentes municípios, permitindo comparações entre localidades e o mapeamento de estratégias adaptativas específicas para cada contexto. A geração de dados mais robustos possibilitará uma melhor compreensão das interações entre fatores climáticos, pressões antrópicas e desempenho produtivo, apoiando decisões mais informadas para a promoção da sustentabilidade da apicultura no Alto Oeste Potiguar. A implementação dessas medidas contribuirá para a manutenção das colônias, para a conservação ambiental e para o fortalecimento socioeconômico da atividade apícola, consolidando o papel das abelhas como agentes essenciais da polinização e da segurança alimentar regional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hipótese do estudo foi confirmada, demonstrando que as atividades antrópicas, os fatores climáticos e as limitações institucionais afetam diretamente a sustentabilidade da apicultura no Alto Oeste Potiguar.

A produção apícola regional mostrou-se altamente vulnerável a secas prolongadas, altas temperaturas, redução da florada, uso de pesticidas, queimadas e práticas agrícolas inadequadas, reforçando a necessidade de estratégias integradas que contemplem conservação ambiental, manejo sustentável, educação ambiental e políticas públicas eficazes.

Nesse sentido, é fundamental que o governo promova programas de incentivo à apicultura, oferecendo acesso a crédito rural, fornecimento de insumos e equipamentos adequados, capacitação contínua sobre manejo sustentável e controle de pragas, além de ações educativas que valorizem a preservação das espécies e dos recursos florais. Medidas voltadas à organização coletiva dos produtores, ampliação da produção de mel e criação de mercados locais e regionais contribuiriam para fortalecer a atividade, reduzir sua vulnerabilidade e assegurar a sustentabilidade produtiva, socioeconômica e ambiental.

O estudo também reforça o papel central das abelhas na polinização, na manutenção da biodiversidade e na segurança alimentar local, destacando sua importância para o equilíbrio ecológico e o desenvolvimento da economia rural do Alto Oeste Potiguar.

Para trabalhos futuros, recomenda-se investigar os fatores que limitam a adoção de tecnologias, como custo, acesso à informação e capacitação técnica, além de avaliar o impacto direto dessas tecnologias na produtividade e sustentabilidade da apicultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.B.E.L.H.A. 2025. ***Mais calor e menos polinização: o impacto das mudanças climáticas sobre as abelhas***. Disponível em: <https://abelha.org.br/mais-calor-e-menos-polinizacao-o-impacto-das-mudancas-climaticas-sobre-as-abelhas/>. Acesso em: 25 jan. 2026.
- ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; STRAMM, K. M.; HORITA, A.; BARTH, O. M. *Composição físico-química e análise polínica de méis brasileiros*. ***Química Nova***, v. 36, n. 7, p. 1045–1051, 2013.
- AMIGOS DA TERRA. 2025. ***O desaparecimento das abelhas e o futuro da humanidade***. Disponível em: <https://amigosdaterra.com.br/o-desaparecimento-das-abelhas-e-o-futuro-da-humanidade/>. Acesso em: 25 jan. 2026.
- ANAL RURAL. 2024. ***Mel: mais de 20 mil colmeias foram perdidas em desastre climático no RS***. 2024. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/nacional/rio-grande-do-sul/mel-mais-de-20-mil-colmeias-foram-perdidas-em-desastre-climatico-no-rs/>. Acesso em: 25 jan. 2026.
- ADRIANO, Yuri Lima. ***Eficácia do gel fitoterápico à base de Myracrodruon Urundeuva Allemão na cicatrização de úlceras orais em ratos***. 2025. 47 f. Tese (Doutorado) - Curso de Curso de Odontologia, Centro Universitário Christus, Fortaleza, 2025.
- ALVES, J. J. A. ***Caatinga: do conceito biogeográfico à sustentabilidade ambiental***. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2009.
- ARAÚJO, R. S. et al. *Caracterização físico-química de méis produzidos no semiárido potiguar*. ***Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais***, v. 19, n. 2, p. 145–154, 2017.
- ASSIS, Livia Coelho de. ***Avaliação da atividade cicatrizante do extrato etanólico e do Triterpeno 3B, 6B, 16B Trihydroxylup-20 (29) -eno provenientes de folhas de Combretum leprosum Mart. No Tratamento de lesões Cutâneas induzidas em camundongos***. 2015. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Patologia, Departamento de Patologia e Medicina Legal, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- BANKOVA, V.; DE CASTRO, S. L.; MARCUCCI, M. C. *Propolis: recent advances in chemistry and plant origin*. ***Apidologie***, v. 35, n. 1, p. 3–15, 2014.
- BORGES, E. E. L.; LIMA, D. C.; CAVALCANTI JÚNIOR, A. R. *Apicultura no semiárido: potencial produtivo e perspectivas para o Rio Grande do Norte*. ***Revista brasileira de Apicultura***, v. 19, n. 2, p. 45–53, 2019.

BARBOSA, F. S.; SILVA, R. A.; SOUZA, L. M. *A importância da diversificação de atividades na agricultura familiar. Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 11, n. 3, p. 45-58, 2016.

BARROS, Prof. Ana Isabel Ramos Novo Amorim de. **Manual de boas práticas na produção de cera de abelha**. Lisboa: Fnep – Federação Nacional dos Apicultores de Portugal, 2009. 56 p.

BRÁS, Amanda Amona Queiroz. **Estudo fitoquímico e de potenciais atividades biológicas de tenuiflora (Willd) Poir.** 2017. 182 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos., Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – Pb, 2017.

CASTILHOS, D.; SOUSA, A. A.; OLIVEIRA, R. F. *Apicultura no Rio Grande do Norte, Brasil: quatro anos de registros e acompanhamento. Latin American Journal of Business Management*, v. 7, n. 1, p. 96-116, 2016.

CORREIO BRAZILIENSE. **Agrotóxicos ameaçam abelhas e trazem risco aos humanos**, 28 jun.2024. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/ciencia-e-saude/2024/06/6885935-agrotoxicos-ameacam-abelhas-e-trazem-risco-aos-humanos.html>. Acesso em: 25 jan. 2026.

CALDAS, A. et al. **Impactos de fatores antrópicos na apicultura: estudo em áreas rurais**. Recife: Editora Universitária, 2018.

CALDAS, E. D. et al. **Exposição de polinizadores a agrotóxicos no Brasil**. Brasília: IBAMA, 2018.

CALDAS, E. F. et al. *Manejo sustentável e conservação de polinizadores em agroecossistemas. Revista brasileira de Apicultura*, v. 18, n. 2, p. 45-58, 2018.

Câmara, C.P.; Ribeiro, R.T.M.; Girão, E.G.; Loiola, M.I.B. 2021. **Etnobotânica e apicultura no Semiárido Potiguar**. Hoehnea 48: e102021.

CÂMARA, Carlos Piffero. **Percepção etnobotânica dos apicultores do Município de Marcelino Vieira, Rio Grande do Norte – BRASIL**. 2019. 71 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - ProdeMa, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

CAVALCANTI JÚNIOR, A. T.; LIMA, R. A. **Apicultura no semiárido nordestino**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2019.

COLLING, Clemice Franciele Lorenz et al. **Instalações para apicultura**. 2017. 24 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2017.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY (CBD). **Pollinators, pollination and food production**. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2017.

DOMINGOS, T. R.; GONÇALVES, L. S. *Influência das condições ambientais sobre o comportamento de Apis mellifera no semiárido nordestino*. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 43, n. 3, p. 211–220, 2014.

DANTAS, Daura Helena Jales. *Uma análise da apicultura do Rio Grande do Norte sob a ótica sustentável dos objetivos do desenvolvimento sustentável*. 2024. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Administração Mestrado em Administração, Universidade Federal Rural do Semi-Árido/Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Mossoró/RN, 2024.

DE FREITAS BRASIL, Daniel; DE OLIVEIRA GUIMARÃES-BRASIL, Michelle. *Principais recursos florais para as abelhas da caatinga*. *Scientia Agraria Paranaensis*, p. 149-149, 2018.

DOMINGOS, L.; GONÇALVES, F. *Apicultura no semiárido: desafios climáticos e produtivos*. Fortaleza: Embrapa Semiárido, 2014.

DOMINGOS, R. A.; GONÇALVES, F. L. *Efeitos do clima semiárido sobre a apicultura no Nordeste brasileiro*. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, v. 9, n. 1, p. 23-34, 2014.

DUARTE, Neuber Santos et al. *Efeitos medicinais e antimicrobianos dos méis de abelha e a correlação entre apicultura e agroecologia: Uma revisão sistemática de literatura*. *Cadernos de Agroecologia*, v. 20, n. 1, 2025.

EMBRAPA. 2025. *Mudança climática coloca abelhas em risco e ameaça segurança alimentar global*. Notícias, 9 jun. 2025. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/101094052/mudanca-climatica-coloca-abelhas-em-risco-e-ameaca-seguranca-alimentar-global>>. Acesso em: 25 de janeiro de 2026.

EMBRAPA. *Sistema de produção apícola para o semiárido brasileiro*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014.

EMPARN – Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. *Apicultura no semiárido potiguar*. Natal: EMPARN, 2018.

FITEC AMBIENTAL. 2025. *Abelhas: meliponicultura e apicultura geram renda e preservam biodiversidade pelo país*. Disponível em: <https://fitecambiental.com.br/abelhas-meliponicultura-e-apicultura-geram-renda-e-preservam-biodiversidade-pelo-pais/>. Acesso em: 25 jan. 2026.

FREITAS, B. M.; ALVES, D. A.; SOUSA, R. N. A. *Potencial melífero da Caatinga nordestina: implicações para apicultura sustentável*. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v. 42, n. 6, p. 635–647, 2018.

FREITAS, B. M.; SOUSA, R. M.; BOMFIM, I. G. A. *Polinização por abelhas e sua importância para a agricultura e conservação da Caatinga*. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 13, n. 2, e5531, 2018.

FROIS, M. H.; SILVA, J. A.; COSTA, L. M. *Manejo apícola e conservação da Caatinga no Alto Oeste Potiguar. Revista Brasileira de Biociências*, v. 18, n. 1, p. 75–85, 2020.

FAITA, Marcia Regina; CHAVES, Adriana; NODARI, Rubens Onofre. *A expansão do agronegócio: impactos nefastos do desmatamento, agrotóxicos e transgênicos nas abelhas*. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba, v. 57, p. 79-105, 2021.

FERNANDO, Luciana Martins. *Análise dos componentes do óleo essencial de Poincianella pyramidalis (Tul.) L. P. Queiroz (FABACEAE)*. 2023. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Graduação em Química, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2023.

FERREIRA, Joubertth Vieira. *Estudo morfo-anatômico, fitoquímico e bioprospecção de atividade antibacteriana, sinergismo e de toxicidade das partes aéreas de Scoparia dulcis L.* 2023. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2023.

FREITAS, B. M. et al. *Polinização por abelhas no semiárido brasileiro*. Fortaleza: UFC, 2012.

FROIS, A. C. et al. *Apicultura como estratégia de convivência com o semiárido. Revista Caatinga, Mossoró*, v. 33, n. 2, p. 487–498, 2020.

G1 RIO GRANDE DO NORTE. *Sem chuva, até abelhas deixam o sertão, dizem apicultores do RN. Natal, 2013*. Disponível em: <https://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2013/02/sem-chuva-ate-abelhas-deixam-o-sertao-dizem-apicultores-do-rn.html>. Acesso em: 26 de janeiro de 2026.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GOULSON, D.; NICHOLLS, E.; BOTÍAS, C.; ROTHERAY, E. L. *Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. Science*, v. 347, n. 6229, p. 1255957, 2015.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

INFOBEEBR. *Fenômenos climáticos afetam apicultura e refletem no desempenho agrícola*. InfoBee, 26 fev. 2025. Disponível em: <https://www.infobeebr.com.br/noticias/fenomenos-climaticos-afetam-apicultura-e-refletem-no-desempenho-agricola/>. Acesso em: 25 de janeiro de 2026.

IBGE. *Pesquisa Pecuária Municipal*. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

KEEPING BACKYARD BEES. *How to mitigate the negative impacts of beekeeping*. s.d. Disponível em: <https://www.keepingbackyardbees.com/how-to-mitigate-the-negative-impacts-of-beekeeping/>. Acesso em: 26 de janeiro de 2026.

KOBLITZ, M. G. B. **Bioquímica de alimentos: teoria e aplicações práticas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

LEAL, I. R.; CÂNDIDO-JÚNIOR, J. R.; OLIVEIRA, P. V. **Caatinga: biodiversidade e potencial econômico**. *Acta Botanica Brasilica*, v. 19, n. 3, p. 529–536, 2005.

LINO, Ana Karolina Nicolau. **Apicultura na promoção da sustentabilidade rural e como estratégia para a educação ambiental**. 2024. 37 f. Tese (Doutorado) - Curso de Curso de Zootecnia, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia – Goiás, 2024.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2018.

LIMA, J. R. F. **Apicultura sustentável no Nordeste brasileiro**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2016.

LINO, Ana Karolina Nicolau. **Apicultura na promoção da sustentabilidade rural e como estratégia para a educação ambiental**. 2024. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Curso de Zootecnia, Escola de Ciências Médicas e da Vida, Goiânia – Goiás, 2024.

MAIA-SILVA, C.; FREITAS, B. M.; MOREIRA, D. A. **Plantas melíferas da Caatinga: diversidade e uso por abelhas**. *Journal of Apicultural Research*, v. 51, n. 1, p. 39–50, 2012.

MAIA-SILVA, C.; HRNCIR, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Abelhas e recursos florais na Caatinga**. *Biota Neotropica*, v. 12, n. 4, p. 1-15, 2012.

MAIA-SILVA, C.; HRNCIR, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga**. Fortaleza: Editora UFC, 2012.

MAIA-SILVA, Camila. **Guia de Plantas Visitadas por abelhas na Caatinga**. Fortaleza: Onável João Bosco Priamo Carbogim, 2012. 99 p.

MAIA, Adryele Gomes et al. **Breve histórico sobre a relação da apicultura e a apiterapia**. *Revista Coopex*, v. 14, n. 3, p. 2291-2295, 2023.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARENGO, J. A. **Clima e variabilidade no semiárido brasileiro: impactos na agricultura e ecossistemas**. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 14, p. 45-63, 2016.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas e eventos extremos no semiárido brasileiro**. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 18, p. 1–16, 2016.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas no semiárido nordestino: impactos e perspectivas**. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 31, n. 2, p. 201-212, 2016.

MATIAS, Fernanda (org.). **Mel no semiárido qualidade e aplicações**. Mossoró/Rn: Abec Brasil e Abeu, 2018. 89 p

MESQUITA, Luciene Xavier de. *Características de qualidade do mel de abelha (Apis mellífera L.) da mesorregião Oeste Potiguar Do Estado Do Rio Grande do Norte, Brasil*. 2010. 80 f. Tese (dissertação)- Curso de Programa de Pós - Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró, 2010.

MINAYO, M. C. de S. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

MOREIRA, R. F. A. *Apicultura e agricultura familiar no Nordeste*. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2013.

MUNIZ, Ananda Oliveira. *Definição de parâmetros para a secagem em camada de espuma (Foam-mat drying) da folha do juá (Ziziphus Joazeiro Mart.)*. 2018. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Engenharia Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa - Pb, 2017.

NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

NOCELLI, R. C. et al. *Efeitos de agrotóxicos e desmatamento na apicultura brasileira*. Ciência Rural, v. 42, n. 5, p. 876-883, 2012.

NOCELLI, R. C. et al. *Impact of agrochemical use on honey bee populations in Brazil*. Journal of Apicultural Research, v. 51, n. 4, p. 342-350, 2012.

NOCELLI, R. C. F. et al. *Impactos dos agrotóxicos sobre abelhas*. Revista Brasileira de Entomologia, v. 56, n. 4, p. 407-415, 2012.

NOCELLI, R. C.; ROCHA, M. M.; PEREIRA, R. A. *Impactos de agrotóxicos na apicultura: efeitos subletais e produtividade*. Revista Brasileira de Apicultura, v. 12, n. 2, p. 34-47, 2012.

NOCELLI, R. C.; ROCHA, M. M.; PEREIRA, R. A. *Impactos de agrotóxicos na apicultura: efeitos subletais e produtividade*. Revista Brasileira de Apicultura, v. 12, n. 2, p. 34-47, 2012. PASTORI, Érica Onzi. *DOCES COMPANHEIRAS INDISPENSÁVEIS: um estudo antropológico sobre abelhas e habitabilidade*. 2017. 245 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Antropologia Social, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Porto Alegre, 2017

OLIVEIRA, Flávio Lourenço de. *Apicultura no sertão paraibano: principais dificuldades sob a ótica dos pequenos apicultores*. 2015. 69 f. Tese (Doutorado) - Curso de Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais Câmpus de Pombal – Pb, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – Pb, 2015.

PEREIRA, F. L.; CAVALCANTI JÚNIOR, A. R.; LIMA, D. C. *Impacto da variação climática sobre a produção de mel no semiárido nordestino*. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 29, n. 2, p. 215-227, 2014.

PEREIRA, F. M. et al. *Flora apícola do Nordeste brasileiro*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2014.

PEREIRA, Laiane Caline Oliveira. *Caracterização química de óleos essenciais de quatro espécies da família Lamiaceae: Hyptis suaveolens (L.) Poit, Hyptis pectinata (L.) Poit, Hyptis martiusii Benth. e Rhabdiodon echinus (Nees & Mart.) Schauer*. 2014. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Graduação Farmácia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa- Pb, 2014.

PIGNATI, W. A. Os riscos dos agrotóxicos ao meio ambiente e à saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 12, n. 1, p. 145–152, 2007.

PIRÊS, A. C.; SOUZA, D. S.; ALMEIDA, M. P. *Infraestrutura e políticas públicas para a apicultura sustentável no Nordeste do Brasil*. *Agropecuária Técnica*, v. 21, n. 3, p. 75-88, 2020.

PIRES, D.; SILVA, T.; ALMEIDA, R. *Infraestrutura e políticas públicas na sustentabilidade da apicultura*. *Revista Brasileira de Agricultura Familiar*, v. 7, n. 2, p. 34-47, 2020.

POSTELARO, Edgar Rodrigo; DE AQUINO, Maria Daniela Honório; JUNIOR, Edemar Ferrarezi. *Apicultura Familiar: sua importância no cenário econômico, social e ecológico*. *Revista Interface Tecnológica*, v. 18, n. 1, p. 298-307, 2021.

POTTS, S. G.; BIESMEIJER, J. C.; KREMEN, C.; NEUMANN, P.; SCHWEIGER, O.; KUNIN, W. E. *Global pollinator declines: trends, impacts and drivers*. *Science*, v. 327, n. 5968, p. 929–934, 2010.

REIS, Romulo Dragani. *Avaliação farmacognóstica da espécie Croton Heliotropiifolius Kunth (Euphorbiaceae)*. 2015. 93 f. Tese (Doutorado) - Curso de Mestrado em Farmácia, Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2015.

ROSSI, F. et al. *Pesticide exposure and colony health in Brazilian beekeeping*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 190, p. 110-120, 2020.

ROSSI, P. R. et al. *A influência da agricultura intensiva sobre polinizadores: implicações para o setor apícola*. São Paulo: Editora Agronômica, 2020.

ROSSI, S. D.; PEREIRA, A. S.; ALMEIDA, F. S. *Estresse ambiental em colônias de abelhas: interação de agrotóxicos e doenças*. *Revista de Ecologia Aplicada*, v. 25, n. 1, p. 88-101, 2020.

ROYAL JELLY- *UMA ABELHA OPERÁRIA PRODUZIDA, RICA EM PROTEÍNAS, LEITE MATERNO*. 623 West Liberty Street | Medina, Oh 44256: Stephanie Bruneau, 17 mar. 2017.

SILVA, J. M. C.; BARBOSA, L. C. F.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. *The Caatinga: understanding the challenges*. *Biodiversity and Conservation*, v. 26, n. 11, p. 2763–2778, 2017.

SOUZA, B. A.; MARCHINI, L. C.; ODA-SOUZA, M.; CARVALHO, C. A. L. *Características físico-químicas e botânicas de méis produzidos no semiárido brasileiro. Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 48, e20180234, 2019.

SUMMIT AGRO ESTADÃO. 2020. ***O impacto da apicultura na preservação de biomas.*** Disponível em: <https://summitagro.estadao.com.br/noticias-do-campo/impacto-apicultura-preservacao-biomas/>. Acesso em: 25 jan. 2026.

SANTOS, José Ozildo dos. ***Um estudo sobre a evolução histórica da apicultura.*** 2015. 95 f. TCC (Doutorado) - Curso de Mestrado em Sistemas Agroindustriais (Ppgsa), Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - Pb, 2015.

SEBRAE. ***Apicultura no Rio Grande do Norte: diagnóstico e perspectivas.*** Natal: SEBRAE/RN, 2019.

SERAFIN, Deize Jaqueline. ***Apicultura como forma de diversificação da renda agrícola familiar no Município de Camargo/RS.*** 2017. 73 f. Tese (Doutorado) - Curso de Faculdade de Ciências Econômicas Departamento de Economia e Relações Internacionais Bacharelado em Desenvolvimento Rural Plageder, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Camargo, 2017.

SILVA, Carlos Luiz da. ***Padronização e avaliação do potencial fisiológico de sementes de Mimosa caesalpinifolia Benth.*** pelo teste do pH do exsudato. 2022. 39 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Alagoas – Ufal, Rio Largo – Al, 2022.

SILVA, Mayra Conceição Meira. ***A produção do mel de aroeira do Vale do Jequitinhonha como alternativa ecológica e socioeconômica na agricultura familiar.*** 2023. 66 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Estudos Rurais, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2023

SILVA, R. A. et al. *Influência da variabilidade climática na produção de mel no Rio Grande do Norte. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 10, n. 4, p. 12–19, 2015.

SILVA, R. A.; BARBOSA, F. S.; SOUZA, L. M. *A integração da apicultura à agricultura familiar: implicações socioeconômicas e ambientais. Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 11, n. 2, p. 55-70, 2009.

SILVA, Victor Virginio de Sousa e. ***Estratégias para mitigação dos impactos do clima semiárido na apicultura desenvolvimento em Oeiras, Piauí, Brasil.*** 2024. 66 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação Programa de Pós- Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2024.

SOUZA, Janaína Maria Batista de. ***Aspectos de Qualidade, Atividade Antioxidante e Antimicrobiana de Méis Monoflorais Produzidos por Melipona ssp. no Semiárido Brasileiro.*** 2015. 121 f. Tese (Doutorado) - Curso de Centro de Tecnologia Programa de Pós-

Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

SOUZA, J. L.; DEGRANDE, P. E. *Agroecologia e conservação de polinizadores. Revista Agroecossistemas*, v. 12, n. 1, p. 45–60, 2020.

SOUZA, J. R.; DEGRANDE, R. *Manejo sustentável da apicultura e integração com sistemas agroecológicos. Revista de Ciências Ambientais*, v. 8, n. 1, p. 101-115, 2020.

TRIBUNA DO NORTE. *Corte na exportação de mel ameaça apicultores no RN. Natal, 2013*. Disponível em: <https://tribunadonorte.com.br/economia/corte-na-exportacao-de-mel-ameaca-apicultores-no-rn/>. Acesso em: 25 de janeiro de 2026.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). *USDA National Nutrient Database for Standard Reference*. Washington, DC, 2006.

VIDAL, C. A. *Potencial apícola do bioma Caatinga: sustentabilidade e economia local. Revista Brasileira de Apicultura*, v. 21, n. 1, p. 15–25, 2019.

VIDAL, M. F. *Apicultura no Nordeste brasileiro: aspectos produtivos, ambientais e socioeconômicos*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2019.

TRAJANO, André Luiz Machado. *Avaliação do desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas (Apis mellifera) e do ganho de peso como critério de seleção para produção de mel no semiárido*. 2020. 61 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação Programa de Pós-Graduação em Produção Animal Mestrado em Produção Animal, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2020.

VÁGULA, Natália; DE SOUZA, Sérgio Pereira. *Desafios na conservação das abelhas em pequenas e média propriedade de Produção de mel. Revista Alomorfia*, v. 5, n. 1, p. 253-265, 2021.

VIDAL, M. F. *A apicultura como alternativa de renda no semiárido nordestino*. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2013.

VIDAL, M. F. *Apicultura orgânica na Caatinga*. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2019.

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO

TÍTULO DA PESQUISA: PRESSÕES AMBIENTAIS E APICULTURA NO ALTO OESTE POTIGUAR: IMPACTOS AMBIENTAIS E PRODUTIVOS

Objetivos:

Avaliar os impactos das pressões ambientais e, sobretudo, produtivas nos municípios de Venha-Ver, Coronel João Pessoa, Portalegre, Antônio Martins e Pau dos Ferros/RN, além das implicações dessas pressões para a sustentabilidade da atividade e a renda dos apicultores.

1. Município onde desenvolve a atividade apícola (Alto Oeste Potiguar):
2. Você atua na apicultura há quanto tempo? (
) Menos de 1 ano
 () 1 a 3 anos
 () 4 a 6 anos
 () Mais de 6 anos
3. Qual é o seu principal vínculo com a apicultura? (
) Apicultor(a) individual
 () Integrante de associação ou cooperativa apícola (
) Técnico(a)/extensionista
 () Instituição pública ou de pesquisa (
) Outro:
4. Quantas colmeias você possui atualmente? (
) Até 10
 () 11 a 30
 () 31 a 50
 () Mais de 50
5. A apicultura representa para você: (
) Fonte principal de renda
 () Renda complementar
 () Atividade educativa ou experimental
6. Na sua atividade apícola? (
) Muito desfavorável
 () Desfavorável
 () Regular
 () Favorável
 () Muito favorável
7. Quais fatores climáticos mais afetam a produção apícola na região? (
 Escassez de chuvas
 () Altas temperaturas (
) Redução da florada (
 Seca prolongada
 () Todos os anteriores
8. A disponibilidade de recursos florais na região é suficiente ao longo do ano?

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Apenas em determinados períodos
9. Quais atividades antrópicas (humanas) mais afetam a produção apícola em sua região? (☐)
Agricultura (uso de pesticidas, monocultura)
☐ Pecuária (ocupação de áreas de pastagem, desmatamento) (☐)
Mineração
☐ Construção civil (desmatamento, urbanização) (☐)
☐ Queimadas
☐ Outra(s):
10. Você já observou impactos diretos de atividades antrópicas nas suas colmeias? Quais? (☐)
Perda de produção devido ao uso de pesticidas
☐ Morte de abelhas ou colônias
☐ Dificuldade no transporte devido a estradas prejudicadas (☐)
☐ Diminuição de recursos florais disponíveis
☐ Outro(s) impacto(s):
11. As atividades antrópicas impactam a saúde das abelhas e a produtividade apícola? (☐)
Sim, de forma significativa
☐ Sim, mas de forma moderada (☐)
☐ Pouco
☐ Não percebo impacto
12. Em sua opinião, as práticas agrícolas e pecuárias locais (incluindo uso de pesticidas e queimadas) afetam a qualidade do mel produzido?
☐ Sim, muito
☐ Sim, de forma moderada (☐)
☐ Não muito
☐ Não afeta
13. Quais dificuldades logísticas você enfrenta com mais frequência? (☐)
Estradas precárias
☐ Transporte das colmeias
☐ Falta de locais adequados para instalação (☐)
☐ Armazenamento do mel
☐ Comercialização (☐)
☐ Nenhuma
14. Essas dificuldades impactam diretamente sua produção? (☐)
☐ Sim, de forma significativa
☐ Sim, moderadamente (☐)
☐ Pouco
☐ Não impactam
15. Você utiliza alguma tecnologia no manejo das colmeias? (☐)
Não utilizo
☐ Utilizo tecnologias básicas
☐ Utilizo tecnologias avançadas
16. Quais tecnologias você utiliza ou já utilizou? (☐)
Monitoramento de temperatura/umidade
☐ Equipamentos de manejo melhorados (☐)
☐ Aplicativos ou registros digitais
☐ GPS ou monitoramento remoto
☐ Nenhuma
17. Você acredita que o uso de tecnologias pode melhorar a produtividade apícola?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Não sei opinar

18. Quais produtos apícolas você produz atualmente? (

-) Mel
- ☐ Cera
- ☐ Própolis
- ☐ Geleia real (
-) Outros:

19. Você tem interesse em diversificar sua produção apícola? ()

- Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez

20. A diversificação de produtos poderia aumentar sua renda? (

-) Sim
- ☐ Não
- ☐ Não sei

- ☐ Mercado local (
-) Feiras
- ☐ Cooperativas/associações
- ☐ Venda direta ao consumidor (
-) Não comercializo

22. Quais são as principais dificuldades para acessar novos mercados? ()

- Falta de certificação
- ☐ Baixo preço
- ☐ Falta de apoio institucional (
-) Logística
- ☐ Falta de informação

23. Você recebe algum tipo de apoio técnico ou institucional? ()

- Sim
- ☐ Não

24. Caso receba, de quem? (

-) IFRN
- ☐ Prefeitura
- ☐ Associações/cooperativas (
-) Outros:

25. Você já de participou de ações de capacitação, projetos ou iniciativas voltadas à apicultura sustentável?Quais?

- ☐ Sim
- ☐ Não

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelhas: 19, 39, 48

Agricultura: 22, 50

Agricultura familiar: 28

Alto dos Bandeiras: 40, 44, 46, 50, 53, 55 56, 58, 59

Alto Oeste Potiguar: 13, 73

Antônio Martins: 40, 44, 46, 50, 53, 55, 56, 58, 59

Antrópicos (fatores): 46, 48, 868, 873

Apoio institucional: 58

Apicultura: 13, 19, 21, 27, 46, 73 Apicultores: 44, 46, 50, 53, 55, 56, 58, 59

Associações: 55

B

Biodiversidade: 13

Bioma Caatinga: 33

C

Caatinga: 33

Carboidratos: 32

Cera: 53 Ciências: 6

Climáticos (fatores): 25, 46

Colmeias: 46

Comercialização: 55

Comunidade Formoso dos Robertos: 40, 44, 46, 50, 53, 55, 56, 58, 59

Cooperativas: 55

Coronel João Pessoa: 40, 44, 46, 50, 53, 55, 56, 58, 59

D

Desmatamento: 24 Dificuldades: 46, 56

E

Ecologia: 13 Econômica (relevância): 13

F

Fatores antrópicos: 46

Feiras: 55

Florais (recursos): 59

G

Geleia real: 54

Geração de alimentos: 13

I

Impactos: 13, 46, 48, 50

Institucional (apoio): 58

M

Manejo: 46, 50 Mel: 32, 50, 53

Melíferas (espécies): 33, 34, 35, 60, 61

Meio rural: 13, 28

Mercado local: 55

Minerai: 32

P

Pau dos Ferros: 40, 44, 46, 50, 53, 55, 56, 58, 59

Polinização: 13, 22

Políticas públicas: 28

Portalegre: 40, 44, 46, 50, 53, 55, 56, 58, 59

Pressões ambientais: 13

Produtividade: 13, 46

R

Renda: 13

Rio Grande do Norte: 40

S

Segurança alimentar: 13

Semiárido: 13, 31

Socioeconômico: 28, 44

T

Tecnologias: 50

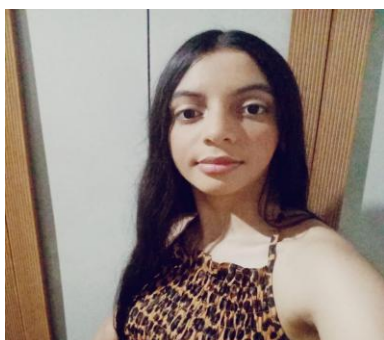
SOBRE AS ORGANIZADORAS



Doutora (2018) e Mestre (2014) em Ciências Florestais pela UFRPE e UFCG, respectivamente. Graduada em Engenharia Florestal pela UFCG (2012), Licenciada em Biologia (FAVENI, 2021) e Geografia (Centro Universitário Cidade Verde/UNIP, 2024). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (FIP, 2017) e Técnica em Saúde e Segurança do Trabalho (ETER, 2007). Atua no Conselho Científico da Pantanal Editora como organizadora e revisora de e-books na área de Ciências Agrárias, e integra o Conselho Editorial da Atena Editora, voltada à publicação científica. Tem ampla experiência em Extensão Rural, com atuação na Cooptera (2013/2016), elaboração de projetos técnicos e planos de desenvolvimento para assentamentos da reforma agrária. Foi professora substituta na UFAL, UEMA, UNEMAT, IFPI, IFPE e SENAI, ministrando disciplinas nos cursos de Engenharia Florestal, Agroecologia, Agronomia, Ciências Biológicas e áreas da Saúde. Atualmente, é professora visitante de Biologia no IFRN Campus Pau dos Ferros e colaboradora do PROFNIT, no mesmo campus. Possui sólida formação e experiência nas áreas de Engenharia Florestal, Silvicultura, Fisiologia Vegetal, Geotecnologias (Sensoriamento Remoto e SIG), Sistemas Agroflorestais, Educação Ambiental, Manejo da Caatinga e Segurança do Trabalho. Destaca-se ainda na Geografia Ambiental, com foco em análise de impactos ambientais, recuperação de áreas degradadas e planejamento territorial sustentável.



Curso Técnico em Apicultura pelo IFRN, Campus Pau dos Ferros.



Curso Técnico em Apicultura pelo IFRN, Campus Pau dos Ferros.

