MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS - CSHNB
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MIRELE LIMA DA COSTA

# PRÁTICAS ADOTADAS PARA O ENFRENTAMENTO DAS CONDIÇÕES IMPOSTAS PELAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA APICULTURA DO SEMIARIDO PIAUIENSE

PICOS-PI
2025

**MIRELE LIMA DA COSTA**

# PRÁTICAS ADOTADAS PARA O ENFRENTAMENTO DAS CONDIÇÕES IMPOSTAS PELAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA APICULTURA DO SEMIARIDO PIAUIENSE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, *Campus* Senador Helvídio Nunes de Barros, como requisito para a obtenção da Licenciatura em Ciências Biológicas.

**Orientadora:** Profª Dra. Juliana do Nascimento Bendini

**PICOS-PI**
**2025**

**FICHA CATALOGRÁFICA**
**Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí**
**Biblioteca José Albano de Macêdo**

**C837p** Costa, Mirele Lima da.
Práticas adotadas para o enfrentamento das condições impostas pelas mudanças climáticas na apicultura do semiárido piauiense / Mirele Lima da Costa – 2025.
39 f.

1 Arquivo em PDF
Indexado no catálogo *online* da biblioteca José Albano de Macêdo-CSHNB
Aberto a pesquisadores, com restrições da Biblioteca

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Piauí, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Picos, 2025.
"Orientadora: Profa Dra. Juliana do Nascimento Bendini."

1. Biologia-apicultura. 2. Semiárido-Piauí. 3. Mudanças climáticas. I. Costa, Mirele Lima da. II. Bendini, Juliana do Nascimento. III. Título.

**CDD 570**

**Elaborada por Maria Leticia Cristina Alcântara Gomes - Bibliotecária CRB nº 03-000955/O**

**MIRELE LIMA DA COSTA**

**PRÁTICAS ADOTADAS PARA O ENFRENTAMENTO DAS CONDIÇÕES IMPOSTAS PELAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA APICULTURA DO SEMIARIDO PIAUIENSE**

Aprovado em: 27/01/2025

BANCA EXAMINADORA

gov.br Documento assinado digitalmente
JULIANA DO NASCIMENTO BENDINI
Data: 04/06/2025 17:18:58-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profª Dra. Juliana do Nascimento Bendini (Orientadora)
(Universidade Federal do Piauí)

gov.br Documento assinado digitalmente
SINEVALDO GONCALVES DE MOURA
Data: 05/06/2025 10:40:21-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Sinevaldo Gonçalves de Moura (Membro interno)
(Universidade Federal do Piauí)

gov.br Documento assinado digitalmente
CATIANA DA CONCEICAO VIEIRA MELQUIADES
Data: 05/06/2025 05:49:32-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Ma. Catiana da Conceição Vieira Melquíades (Membro externo)
(Universidade Federal do Vale do São Francisco)

“Onde há abelhas, há flores, e onde há flores, há uma nova vida e esperança.”

**Christy Lefteri**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, fonte de força, sabedoria e luz, por ter me guiado em todos os momentos dessa caminhada, especialmente nos desafios que enfrentei ao longo dessa jornada acadêmica.

Aos meus pais, Jose Erinaldo de Barros Costa e Josefa Irmã de Lima Costa, pelo amor incondicional, pelo apoio constante e por acreditarem no meu potencial, mesmo quando eu duvidei de mim mesma. Vocês são a minha base e meu maior exemplo de perseverança e dedicação.

Aos meus irmãos, Maicon de Lima Costa e Mônica de Lima Costa, pelo carinho, incentivo e por estarem sempre ao meu lado nos momentos mais difíceis, trazendo leveza e alegria ao meu dia a dia.

Aos meus avós, por todo amor, ensinamentos e pelas histórias que sempre me inspiraram a seguir em frente com coragem e determinação.

Ao meu namorado, Mateus Dias da Silva, pela paciência, compreensão e pelo apoio inabalável, mesmo nas noites em que dediquei mais tempo aos livros do que a nós. Obrigada por ser meu porto seguro e por acreditar nos meus sonhos como se fossem seus.

À minha orientadora, Juliana do Nascimento Bendini, por sua dedicação, orientação e pelos ensinamentos valiosos que me fizeram crescer não apenas como acadêmica, mas também como pessoa. Seu acompanhamento foi essencial para que este trabalho se tornasse realidade.

Ao grupo de pesquisa GEASPI, por me acolherem com tanto entusiasmo e por contribuírem com discussões enriquecedoras e trocas de conhecimento que expandiram meus horizontes.

Aos amigos que fiz durante o curso, em especial à Maria Mayara e Maira Raíça, pela parceria, apoio e por compartilharmos tantos momentos que tornaram essa jornada mais significativa.

Aos amigos que já faziam parte da minha vida antes desse percurso acadêmico, em especial a Tailton Ailton da Costa e Jose Denilson da Silva Veloso, pela amizade incondicional e pelas palavras de incentivo e por sempre estarem ao meu lado.

Aos apicultores que participaram desta pesquisa, agradeço a generosidade em compartilhar suas experiências e conhecimentos, essenciais para a realização deste trabalho.

Agradeço à técnica do SENAR Piauí, Aline Pereira, pela disponibilidade, comprometimento e apoio indispensável na realização desta pesquisa, fundamentais para o sucesso deste trabalho.

À Universidade Federal do Piauí (UFPI) e a todas as pessoas que fazem parte dessa instituição, por oferecerem um espaço de aprendizado, crescimento e convivência que marcou

profundamente minha trajetória.

À Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PREXC), agradeço a concessão da bolsa de estudos, que muito contribuiu para minha trajetória acadêmica.

À Associação de Apicultores da Data Boa Vista (Abomel), minha gratidão pela acolhida generosa e pelo apoio durante a realização deste trabalho.

A mim mesma, pela coragem de começar, pela força de continuar mesmo nas adversidades e pela determinação de alcançar cada objetivo. Reconheço o valor de todos os esforços que me trouxeram até aqui e celebro a caminhada que trilhei.

Por fim, mas não menos importante, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para minha trajetória, minha eterna gratidão.

## RESUMO

O presente estudo avaliou os impactos das mudanças climáticas na apicultura do semiárido piauiense, com foco nas perdas de colônias de *Apis mellifera* L. durante o *El Niño* 2023/2024, além de diagnosticar as práticas adotadas pelos apicultores para a mitigação desses efeitos climáticos extremos às colônias de abelhas. Para isso, foi aplicado um questionário semiestruturado a produtores de diferentes municípios do semiárido piauiense. Com base nas pontuações atribuídas às diversas práticas adotadas, foi criado um índice de preparo para o enfrentamento das mudanças climáticas. Os resultados indicaram que 75% dos apicultores consideraram 2023 o ano de maiores perdas em suas trajetórias, totalizando 923 colônias abandonadas, sendo o município de Vera Mendes o mais afetado. As mudanças climáticas foram apontadas, como o principal causador das perdas. Entre as práticas mitigadoras, destacaram-se: sombreamento (66,6%), oferta de água (100%) e a oferta de alimentação artificial (54,2%). No entanto, a pesquisa revelou lacunas na adoção de duas práticas importantes como, a substituição das rainhas e o adensamento da flora apícola. O índice médio de preparo para mudanças climáticas (IPMC) foi considerado baixo (5,7), refletindo desafios como a falta de treinamento técnico e o baixo nível educacional dos apicultores. Concluiu-se que há necessidade de políticas públicas e iniciativas que promovam assistência técnica e melhores práticas de manejo no contexto das mudanças climáticas previstas para o semiárido.



**Palavras-chaves:** Apicultura, mudanças climáticas, semiárido.

## ABSTRACT

The present study assessed the impacts of climate change on beekeeping in the semi-arid region of Piauí, focusing on the losses of *Apis mellifera* L. colonies during El Niño 2023. A semi-structured questionnaire was applied to beekeepers from different municipalities in the region. Based on the scores attributed to the various practices adopted, an index of preparedness for facing climate change was created. The results indicate that 75% of beekeepers considered 2023 to be the year with the greatest losses in their trajectories, totaling 923 abandoned colonies, with Vera Mendes being the most affected municipality. Climate change was identified as the main cause of the losses. Among the mitigation practices, the following stood out: shading (66.6%), water supply (100%), and artificial feeding (54.2%). However, the study revealed gaps in the adoption of two important practices: queen replacement and beekeeping densification. The average climate change preparedness index (CCPI) was considered low (5.7), reflecting challenges such as the lack of technical training and the low educational level of beekeepers. It is concluded that there is a need for public policies and initiatives that promote technical assistance and better management practices in the context of the expected climate changes for the semi-arid region.



**Palavras-chaves:** Beekeeping, climate change, semi-arid.


.

**SUMÁRIO**

1 INTRODUÇÃO ..... 7

2 OBJETIVOS ..... 9

2.1 Objetivo geral ..... 9

2.2 Objetivos específicos ..... 9

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA ..... 10

3.1 Território semiárido ..... 10

3.2 Características da apicultura praticada em clima semiárido ..... 10

3.3 Técnicas de mitigação dos efeitos adversos do semiárido na apicultura ..... 12

4 METODOLOGIA ..... 15

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO ..... 17

Quantificação das perdas de colônias de *Apis mellifera* L. durante a ocorrência do *El Niño*/2023/2024 ..... 17

Práticas adotadas pelos apicultores para minimizar os impactos climáticos em suas colônias 22

CONSIDERAÇÕES FINAIS ..... 30

REFERÊNCIAS ..... 31

# 1 INTRODUÇÃO

O aquecimento do planeta tem sua magnitude ainda desconhecida, porém, é fato aceito pela comunidade científica (IPCC, 2023). As mudanças climáticas são caracterizadas especialmente pelo aumento da temperatura média global, provocando eventos climáticos extremos e cada vez mais frequentes e intensos, impactando diretamente ecossistemas em todo o mundo (Marengo, 2008). Segundo Nobre (2001), no Brasil o clima ficará cada vez mais quente e seco, com aumento da temperatura média e a diminuição das precipitações em grande parte do país. Segundo esse autor, os extremos climáticos, como secas, inundações e tempestades, também se tornarão mais frequentes e intensos.

O *El Niño*, um fenômeno natural que ocorre quando as temperaturas da superfície do oceano Pacífico equatorial central e leste ficam mais quentes que o normal, provoca mudanças nos padrões climáticos em todo o mundo, afetando a temperatura, a precipitação e aumentando a ocorrência de eventos meteorológicos extremos (Rodrigues *et al.*, 2018). Cumpre sublinhar que, ao promover o aquecimento global e das temperaturas médias dos oceanos, as mudanças climáticas estão intensificando a ocorrência e a intensidade do *El Niño* (Ghini, 2005).

No semiárido nordestino o fenômeno *El Niño* tem impacto significativo, influenciando na redução da precipitação e agravando períodos de seca, como observado em eventos extremos como o super *El Niño* de 2015 (Marengo; Cunha; Alves, 2016). Esses eventos intensificam o déficit hídrico e baixa umidade do ar, especialmente em regiões já vulneráveis devido à irregularidade climática característica do semiárido (Costa, 2014).

Prestes *et al*. (2024) constataram que o evento climático *El Niño* de 2015-2016 afetou profundamente a vegetação entre a Amazônia e o Cerrado, reduzindo a densidade de árvores em 8,82% e resultando na perda de 1.112 árvores. Para esses autores, o aumento de 2°C nas temperaturas e déficits hídricos severos evidenciaram a fragilidade das plantas às mudanças climáticas e, embora não tenha ocorrido alteração na morfologia das flores, houve mudanças na composição florística, com a substituição ou desaparecimento de espécies em algumas áreas.

No contexto de vulnerabilidade das espécies vegetais, observado em diversas pesquisas, é destacado por Crimmins *et al.* (2008), que com as variações climáticas, como mudanças nas temperaturas e nos padrões de precipitação, o ciclo de floração das plantas é afetado, revelando a relação íntima entre o clima e a biodiversidade floral em diferentes ambientes. De acordo com Descamps, Quinet e Jacquemart (2021), as mudanças climáticas, incluindo o aumento da

temperatura e o estresse hídrico, impactam significativamente na redução do volume de néctar e do peso do pólen, comprometendo os recursos nutricionais das abelhas e podendo resultar em declínios na produção de mel e na saúde dos polinizadores.

Para as abelhas sociais, a regulação térmica da colônia é essencial para a sobrevivência e o desenvolvimento adequado das abelhas, uma vez que elas precisam manter uma temperatura interna constante para garantir o desenvolvimento das larvas e a produção de mel (Kovac *et al*., 2014). Ainda segundo os autores, as abelhas utilizam diferentes estratégias para manter a temperatura ideal, e em condições de temperaturas elevadas, comportamentos como o resfriamento evaporativo, realizado com gotículas de água regurgitadas, e a ventilação coordenada pela movimentação das asas são comumente observados.

O estado do Piauí se destaca por ser o maior produtor de mel da região Nordeste e o segundo maior em todo o país (IBGE, 2023). A apicultura no Piauí surge como uma alternativa de grande relevância socioeconômica, gerando renda para as famílias do campo e promovendo uma grande cadeia econômica em todo o estado (Vilella, 2000; Veloso-Filho *et al.*, 2012; Carvalho *et al.*, 2019). Em regiões de domínio do clima semiárido, é comum o fenômeno conhecido como “abandono de colmeias”, em que colônias de abelhas africanizadas deixam suas colmeias devido às condições ambientais adversas, como a escassez de recursos alimentares e o aumento do estresse térmico durante os períodos de estiagem, essas situações são agravadas pelas exacerbações climáticas, que intensificam as temperaturas extremas e reduzem ainda mais o conforto térmico necessário para a sobrevivência e a estabilidade das colônias (Holanda-Neto *et al.,* 2015; Santos *et al.,* 2017; Domingos *et al.,* 2018; Santos *et al.,* 2023), nesse sentido o aquecimento global representa uma ameaça para a sustentabilidade da apicultura nesse território.

Dessa maneira, a avaliação das práticas adotadas pelos apicultores de municípios do semiárido piauienses para o enfrentamento dos efeitos das mudanças climáticas para as colônias é importante para identificar estratégias eficazes e para apoiar a adoção de medidas que possam reduzir os impactos das mudanças climáticas sobre a apicultura.

# 2 OBJETIVOS

## 2.1 Objetivo geral

Avaliar as perdas de colônias de *Apis mellifera* L. e as práticas adotadas pelos apicultores de alguns municípios do semiárido piauiense para o enfrentamento das mudanças climáticas.

## 2.2 Objetivos específicos

- ✓ Quantificar as perdas de colônias de *Apis melífera* entre apicultores e apicultoras de municípios do semiárido piauiense durante a ocorrência do *El Niño*;
- ✓ Identificar as práticas adotadas pelos apicultores de municípios do semiárido piauiense para minimizar os impactos climáticos para as colônias de abelhas africanizadas.

# 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

## 3.1 Território semiárido

O semiárido brasileiro é uma região geográfica que abrange uma área de 1.127.953 km², contendo 1.262 municípios (IBGE, 2022). Os critérios técnicos e científicos para a delimitação desse território levam em conta a precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm, índice de aridez de *Thorntwaite* igual ou inferior a 0,50 e um percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (SUDENE, 2017). Segundo o IBGE (2022), cerca de 28 milhões de pessoas vivem no semiárido brasileiro, sendo 62% dessa população em zonas urbanas e 38% em zonas rurais.

Silva *et al.* (2010) afirmam que as atividades econômicas da região estão fortemente relacionadas às condições climáticas e ambientais locais, com predominância da agricultura familiar. No entanto, os autores supracitados sublinham que, esses sistemas agrícolas são, na maioria das vezes, explorados de forma ineficiente, o que resulta na degradação dos recursos naturais, como por exemplo, o uso excessivo de insumos químicos, técnicas agrícolas inadequadas e a exploração da terra sem considerar sua capacidade de regeneração, afetando a água e os nutrientes do solo.

Nesse contexto, a criação de abelhas para o beneficiamento e a comercialização dos produtos apícolas, em especial do mel, tem se mostrado uma ocupação econômica altamente viável para as populações do semiárido, graças à adaptabilidade da abelha africanizada (*Apis mellifera* L.) às condições ambientais dessa região (Gonçalves; Stort, 1994). Dessa maneira, a apicultura assume relevante importância na geração de renda no território semiárido, colaborando para a permanência dessas comunidades no campo, contribuindo ainda para a preservação do meio ambiente (Balbino; Binotto; Siqueira, 2015). Vale ainda destacar que o território semiárido é responsável pela produção dos maiores volumes de mel da região Nordestina (PPM/IBGE, 2023).

## 3.2 Características da apicultura praticada em clima semiárido

Embora o sucesso da apicultura seja crescente na região semiárida do Nordeste, principalmente no Piauí, em razão da boa adaptabilidade das abelhas africanizadas ao clima e

às condições do ambiente semiárido (Gonçalves; Stort, 1994) e à diversidade de espécies vegetais apícolas (Bendini *et al.*, 2021), a atividade enfrenta desafios relacionados especialmente à manutenção das colônias de abelhas durante o período de estiagem.

Segundo Bendini *et al*. (2021), a escassez de recursos florais observadas durante esse período representa um fator de agravo para as abelhas. Para Domingos *et al.* (2018), em condições de altas temperaturas e forte radiação solar, típicas do clima semiárido, as abelhas devem ativar mecanismos para eliminar o excesso de calor quando estão expostas ao sol, esse processo de controle térmico dentro das colmeias exige o uso de energia, que poderia ser direcionada para outras funções da colônia, como a alimentação e o cuidado com a rainha e as larvas.

Segundo Free (1980) as abelhas *Apis mellifera* L. usam mecanismos comportamentais e fisiológicos para manter a temperatura da colmeia, sendo eficientes nesse controle. No entanto, mesmo as abelhas adaptadas ao clima tropical podem sofrer com o superaquecimento em regiões com temperaturas muito elevadas, que pode levar à perda de produtividade e ao abandono de colmeias (Almeida, 2008; Domingos *et al.*, 2018; Villepin, 2024).

O comportamento de abandono de colmeias abelhas *Apis mellifera* L. é algo natural desta espécie, o que pode beneficiar a sua sobrevivência, no entanto, esse fenômeno pode ser prejudicial para a apicultura (Soares; Jong, 1992). Soma-se a isso, a falta de assistência técnica direcionada aos apicultores que, de acordo com Khan; Matos; Lima (2009) configura-se em uma característica observada entre os apicultores nordestinos. Embora o Piauí seja o segundo maior produtor de mel do Brasil (IBGE, 2023), a baixa escolaridade dos apicultores (Carvalho *et al*., 2018; Paim *et al*., 2021) prejudica a adoção de práticas mais eficientes e dificulta a compreensão e aplicação de tecnologias inovadoras, isso inclui a implementação de melhores práticas no manejo das colmeias e a otimização dos processos de extração e comercialização do mel.

A região semiárida é caracterizada pela irregularidade de chuvas, com baixas precipitações pluviais (Campos; Studart, 2001). Nesse cenário, o fenômeno *El Niño* (evento climático que causa alterações na temperatura das águas do Oceano Pacífico tropical) se destaca como um fator que acentua as estiagens nessa região, prolongando esse período seco mais do que o normal. Essa relação é perceptível quando se coincide episódios de *El Niño* com os casos das grandes e devastadoras secas de 1877, 1982/1933 e 1997 (Costa, 2014).

Com uma duração de 8 a 10 meses o *El Niño* causa o aquecimento das águas do Oceano

Pacífico, principalmente na parte oriental e central. Esse aquecimento provoca mudanças na circulação atmosférica, que podem causar secas severas e incêndios florestais, ocasionando graves consequências como desabrigar populações de suas residências, perdas de vida animal e vegetal e escassez de alimentos (Almeida; Garces, 2023).

No semiárido, o *El Niño* contribui significativamente para o agravamento das condições climáticas naturais da região, como a baixa umidade do ar, a alta amplitude térmica e a escassez de chuvas (Costa, 2014), isso, por sua vez, impacta negativamente as colônias de abelhas, que são mais propensas a abandonarem suas colmeias durante períodos de estiagem ou secas prolongadas.

A interação de fatores ambientais, como temperatura, umidade relativa do ar e insolação, afetam diretamente o desenvolvimento e o comportamento das colônias (Almeida, 2008). Em ambientes com alta temperatura e pouca oferta de alimento, as abelhas enxameiam em busca de regiões com condições mais favoráveis (Gonçalves; Jong; Gramacho, 2010). Por isso, eventos climáticos como *El Niño* se tornam fatores de risco importante para a apicultura no semiárido.

### 3.3 Técnicas de mitigação dos efeitos adversos do semiárido na apicultura

Diante das condições climáticas adversas ocorrentes durante os períodos de estiagem no território semiárido, Pereira *et al*. (2014) apontam para a necessidade da utilização de técnicas de manejo que minimizem os impactos dessas condições na apicultura praticada em regiões semiáridas do Nordeste.

A aplicação dessas técnicas tem início na escolha do local de instalação do apiário que, segundo Wolff *et al*. (2006), influencia diretamente na produtividade e na sobrevivência das abelhas. Para esses autores, esse local deve apresentar vegetação que ofereça um conjunto de recursos florais atrativos às abelhas (pasto apícola) diversificado e localizado a no máximo 1,5 quilômetros de distância do apiário.

Para minimizar os efeitos das altas temperaturas no desenvolvimento das colônias, o sombreamento das colmeias emerge como uma técnica simples e de baixo custo que, ao bloquear a radiação solar auxilia as abelhas na termorregulação do ninho (Lopes *et al.*, 2011; Santos *et al.*, 2017). Além disso, sabe-se que as abelhas utilizam água para manter para a manutenção da sua temperatura corporal e na termorregulação do ninho (Schafaschek;

Sezerino, 2022). Desse modo torna-se necessário ofertar água para as colônias, em busca de minimizar as altas temperaturas (Melquiades; Bendini; Moura, 2020).

A alimentação artificial das colmeias consiste em uma técnica muito utilizada especialmente na apicultura convencional, mas que na apicultura orgânica, como a praticada pelos apicultores do semiárido piauiense, exige determinados cuidados na escolha da matéria prima das formulações. De acordo com Pereira *et al*. (2006) essa técnica é pouco utilizada pelos apicultores piauienses, devido à grande diversidade de pasto apícola. No entanto, segundo Coelho *et al*. (2008), durante o período de estiagem, onde a floração escassa dificulta a obtenção de néctar e pólen pelas abelhas para garantir a sobrevivência das colônias, é importante que os apicultores forneçam alimentos suplementares.

A substituição periódica de rainhas é também uma prática de suma importância na apicultura, pois as rainhas velhas perdem a capacidade de postura e as colmeias com rainhas novas são mais produtivas, outro fator importante é que as rainhas jovens são mais prolíferas e menos propensas a enxamearem, o que beneficia o apicultor (Martinez; Soares, 2012).

A exposição das rainhas de abelhas *Apis mellifera* L. a condições de estresse térmico pode comprometer sua fertilidade. McAfee *et al.* (2020) destacam que as rainhas armazenam espermatozoides na espermateca ao longo de sua vida reprodutiva, mas temperaturas superiores a 38°C reduzem significativamente a viabilidade desses gametas, prejudicando sua capacidade de produzir ovos fertilizados e levando à falha reprodutiva. Além disso Santos *et al*. (2023) observaram que as rainhas de abelhas africanizadas expostas ao estresse térmico em regiões semiáridas tendem a ter uma longevidade menor em comparação com aquelas em condições de conforto térmico, o estudo sugere que o calor extremo e as altas temperaturas associadas ao clima semiárido podem reduzir a longevidade das rainhas, afetando a saúde das colônias.

Segundo Bendini *et al.* (2021), outro fator de grande importância para ajudar a minimizar os impactos causados pelas mudanças climáticas é o adensamento apícola, que beneficia as abelhas, fornecendo uma quantidade maior de pólen e néctar, aumentando a sua produtividade. Luz; Thomé; Barth (2007) ainda ressaltam a necessidade de preservar a vegetação nativa pois essas plantas contribuem para a sobrevivência das *Apis mellifera* L. durante o período de estiagem.

Portanto, diante de tudo que foi exposto o objetivo dessa pesquisa foi verificar a taxa de abandono de colmeias de abelhas *Apis mellifera* L. entre apicultores do semiárido piauiense, além identificar as práticas adotadas pelos apicultores para minimizar os efeitos das mudanças

climáticas, agravado pela ocorrência do *El Niño* de 2023/2024.

## 4 METODOLOGIA

Esse estudo é de natureza qualiquantitativa, do tipo exploratória e foi desenvolvida através de pesquisa de campo, por meio da aplicação de questionários semiestruturados a apicultores de municípios da microrregião Alto Médio Canindé, que de acordo com a Pesquisa Pecuária Municipal (SIDRA/IBGE, 2023), ocupa a primeira posição no *ranking* das microrregiões produtoras de mel do país. A coleta de dados foi realizada a partir das seguintes fases: 1. Mobilização; 2. Aplicação de questionários; 3. Determinação do Índice de Preparo para as Mudanças Climáticas (IPMC).

Fase 1: A mobilização para a participação individual e voluntária dos apicultores foi realizada entre a Associação da Data Boa Vista (Massapê do Piauí) e entre apicultores e apicultoras de outros municípios não associados(as) (Figura 1).

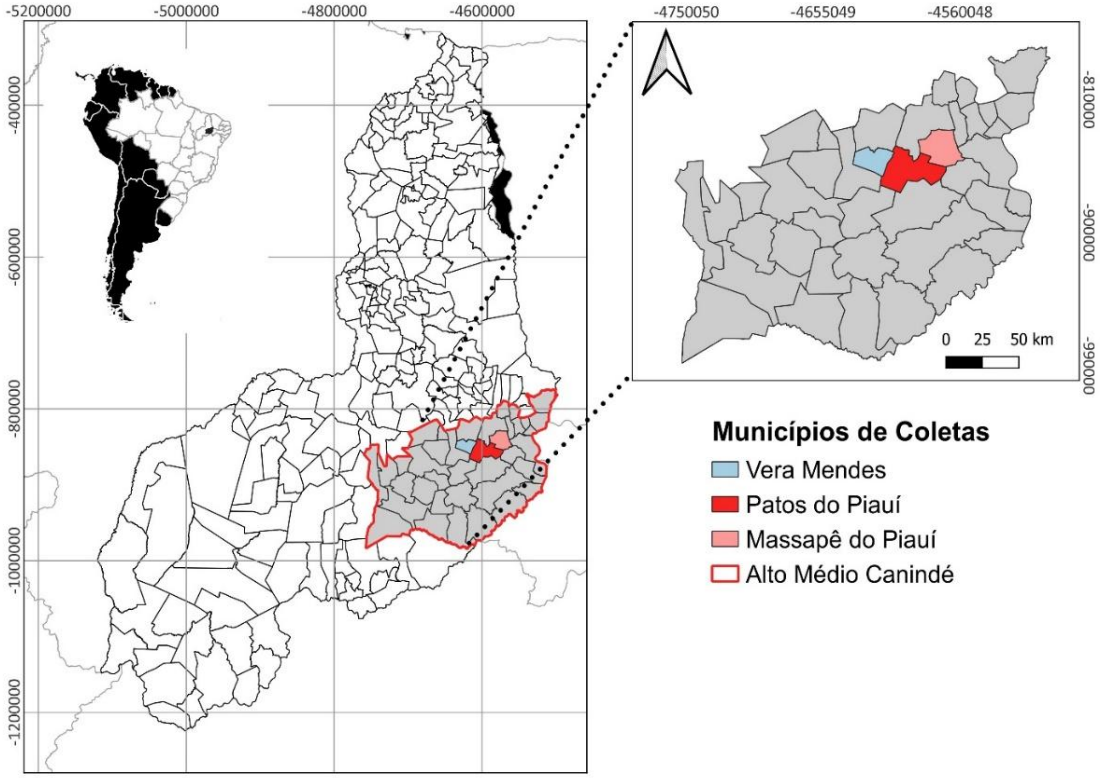


Figura 1: Municípios onde foi realizada a pesquisa, localizados na microrregião do Alto Médio Canindé, no Piauí.

Fase 2: Aplicação de questionários com perguntas abertas e fechadas foi realizada na sede da Associação aos apicultores voluntários de diferentes municípios do semiárido piauiense, maiores de 18 anos, residentes nas zonas rural ou urbana e que tenham apiários localizados na referida região. Nesta ocasião foi apresentado o TCLE individualmente aos voluntários.

Fase 3: A partir da forma como os apicultores responderam às questões relacionadas ao: fornecimento de sombra, de água e de alimentação artificial para as colmeias e à realização da substituição das rainhas e do adensamento apícola da área de entorno do apiário, foi estabelecido um índice de preparo para as mudanças climáticas (IPMC), por meio de diferentes pesos à saber: (1) para a alimentação artificial; (2) para sombreamento, água e (3) para substituição de rainhas e adensamento apícola.

Foram utilizados dados de temperaturas máxima e mínimas a partir do modelo de reanálise Era5. Os dados são de acesso gratuito pela *University of East Anglia*.

Por se tratar de uma pesquisa envolvendo seres humanos, a coleta de dados do presente estudo foi realizada mediante a aprovação Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí, campus Senador Helvídio Nunes de Barros (CAAE: 75785823.0.0000.8057).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram aplicados questionários à 48 apicultores voluntários que se distribuíram entre os municípios de Massapê do Piauí (10), Patos do Piauí (24) e Vera Mendes (14).

Para a melhor apresentação dos resultados, a discussão está organizada nos seguintes tópicos: 1: quantificação das perdas de colônias de *Apis mellifera* L. entre apicultores e apicultoras do semiárido piauiense durante a ocorrência do *El Niño*. 2: práticas por eles adotadas para minimizar os impactos climáticos em suas colônias.

### Quantificação das perdas de colônias de *Apis mellifera* L. durante a ocorrência do *El Niño*/2023/2024

De acordo com 75% dos apicultores que participaram da pesquisa, 2023 até o momento, foi o ano em que sofreram as maiores perdas de colônias de abelhas em toda a sua trajetória na apicultura. A tabela 1 apresenta o número total de perdas de colônias por município estudado e o número médio de colônias perdidas por apicultor entre esses municípios.

Tabela 1: Perda total de colônias por município e média de colônias perdidas por apicultor nos municípios de Massapê do Piauí, Patos do Piauí e Vera Mendes em 2023.

| **Municípios** | **Perdas de colônias** | **Número médio de perda de colônias por apicultor** |
|---|---|---|
| Massapê do Piauí | 184 | 18 ± 17,15 |
| Patos do Piauí | 225 | 16 ± 17,42 |
| Vera Mendes | 557 | 23 ± 15,27 |
| **Total** | **923** | **19 ± 3,60** |

As perdas de colônias variaram significativamente entre os apicultores (de 0 a 58 colônias). Em um caso registrado no município de Vera Mendes, um apicultor que possuía 35 colônias perdeu todo o seu apiário.

Os efeitos do *El Niño*, que no semiárido são caracterizados por ondas de calor excessivo (Marengo *et al*., 2011), podem causar efeitos diversos e sinérgicos nas colônias de abelhas. Por exemplo, McAfee *et al*. (2020) e Santos *et al.* (2023) observaram alterações na capacidade

reprodutiva e na longevidade das rainhas de *Apis mellifera* L. submetidas aos efeitos de condições climáticas extremas. Somado a esses fatores, é importante sublinhar o gasto de energia da colônia para realizar a termorregulação (Villepin, 2024) que, durante o período de estiagem, com a escassez de recursos florais disponíveis, leva ao *déficit* energético nas colônias. Como impactos diretos, os efeitos da radiação solar nas abelhas campeiras que, de acordo com Domingos *et al.* (2018) podem levar a um aumento significativo (2º C) na temperatura corporal desses insetos, dificultando o forrageamento. Dessa maneira, os efeitos da ocorrência do *El Niño* podem ser extremamente prejudiciais à apicultura praticada em climas semiáridos e explicar as altas taxas de abandono registradas.

A distribuição mensal das perdas de colônia entre os apicultores pode ser verificada na figura 2, onde observa-se que o mês de setembro representou o maior número de abandono de colmeias.

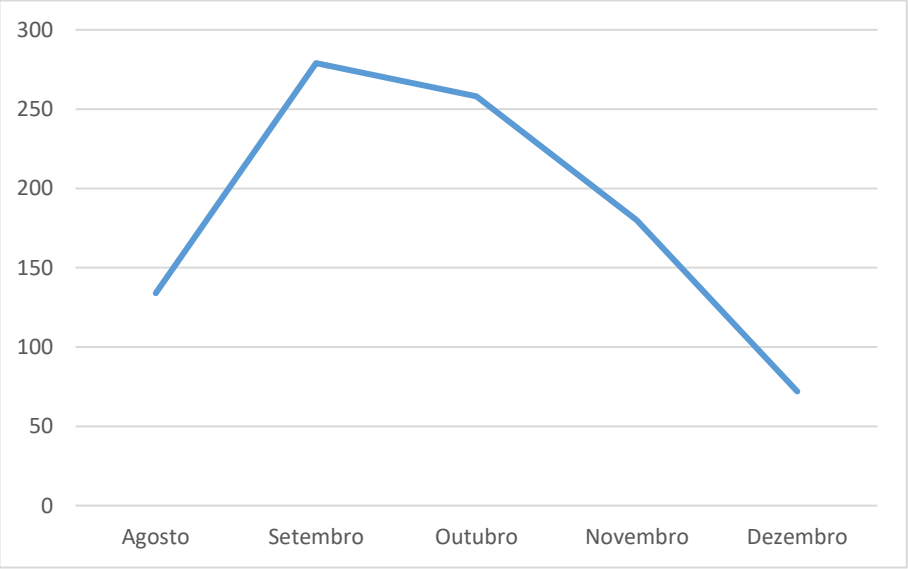


Figura 2: Número de colmeias abandonadas entre os meses de agosto a dezembro, nos municípios de Massapê do Piauí, Patos do Piauí e Vera Mendes.

Importante ressaltar que para o desenvolvimento ideal da colônia, a temperatura dentro da colmeia precisa se manter entre 33°C e 36°C, como destacado por Kleinhenz *et al.* (2003). Assim, temperaturas externas elevadas prejudicam sobremaneira a termorregulação realizada pelas abelhas, representando elevado gasto energético. Segundo Brasil *et al.* (2013), o abandono das colônias de abelhas ocorre quando a temperatura interna da colmeia ultrapassa limites críticos, especificamente ao atingir valores superiores a 40°C, nesse cenário, as abelhas podem abandonar a colmeia para evitar danos aos seus indivíduos e à prole, pois temperaturas tão elevadas são prejudiciais ao desenvolvimento da colônia.

A partir da utilização dos dados de temperaturas máxima obtidos através do modelo de reanálise Era5, foi possível observar que em 2023, nos municípios de Massapê do Piauí, Patos do Piauí e Vera Mendes, ocorreram fortes ondas de calor, atingindo temperaturas superiores a 39°C em diferentes meses, nessas três cidades. Em Vera Mendes por exemplo, no dia 28 de outubro de 2023 a temperatura ultrapassou os 40,3°C, além disso esse mês se destacou como o mais quente nos demais municípios, como pode ser observado na figura 3.

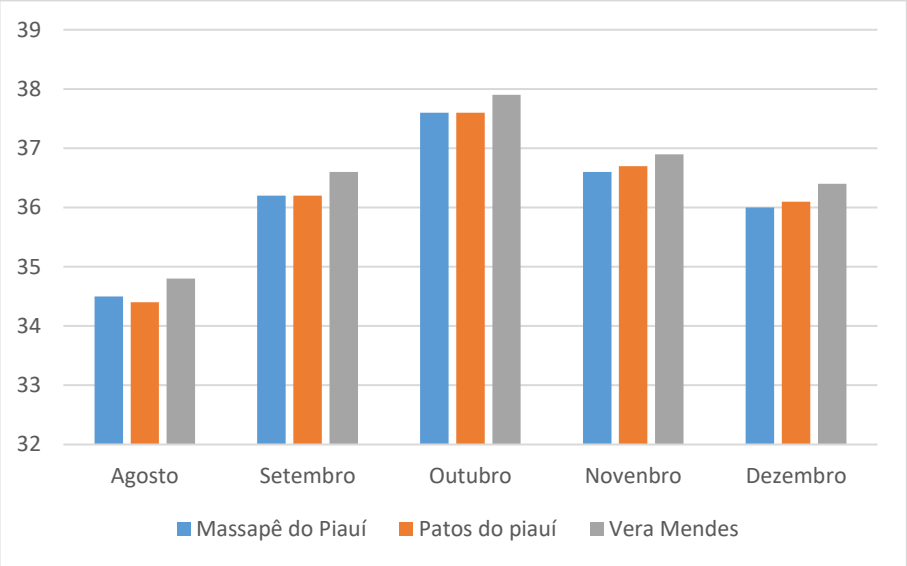


Figura 3: Média de temperaturas máximas entre os meses de agosto a dezembro de 2023, nos municípios de Massapê do Piauí, Patos do Piauí e Vera Mendes.

Além de ter sido o mais quente, o mês de outubro também apresentou um número considerável de perdas de colônias.

Ainda que as perdas de colônias pelos apicultores sejam altas, Paulino (2006) ressalta que a principal forma de povoamento de colmeias no semiárido brasileiro, se dá por meio da captura de enxames transitórios. No semiárido brasileiro, o início do período chuvoso é essencial para o ciclo de vida de muitas espécies herbáceas, após a longa estiagem essas plantas saem do estado de dormência fisiológica, uma estratégia adaptativa à escassez de água, com as primeiras chuvas, ocorre um florescimento acelerado Bergamaschi (2007). O início das floradas por sua vez, marca o início das “enxameações”, o processo de divisão reprodutiva natural das colônias, resultando em um elevado número de enxames transitórios, esse fenômeno favorece o repovoamento das colmeias pelos apicultores, permitindo que as abelhas se adaptem às novas condições ambientais do semiárido (Wolff *et al*., 2006).

No presente estudo, observou-se que a taxa média de captura de enxames foi de 17 por

apicultor. Segundo Silva e Freitas (2004), a taxa de captura de enxames tem diminuído ao longo dos anos devido ao aumento do número de colmeias a serem povoadas, pois com o crescimento do número de colmeias, a competição por novos enxames se intensifica, além disso, a degradação ambiental, especialmente o desmatamento, tem prejudicado a reprodução natural das abelhas. Essa tendência é confirmada pelas observações de alguns apicultores participantes da pesquisa, que relataram uma redução na captura de enxames nos últimos anos.

Ao se comparar o número médio de perdas de colônias (19 ± 3,6) ao número de enxames transitórios capturados durante a estação chuvosa, ressalta-se a preocupação com a sustentabilidade da apicultura no que se refere o cenário de agravamento das mudanças climáticas. Cumpre ainda sublinhar que, o clima semiárido é caracterizado pela irregularidade das precipitações (Marengo *et al*., 2011), o que pode refletir na grande variação (5 a 50) na captura de enxames transitórios relatado pelos apicultores.

Dessa maneira, os resultados do presente estudo apontam para uma dificuldade na recuperação dos apiários, o que pode, dessa maneira, representar impactos socioeconômicos aos apicultores, uma vez que a apicultura constitui a principal a fonte de renda para 25% dos participantes da pesquisa. A maioria dos entrevistados (33 apicultores) afirmou que a apicultura representa até 25% de sua renda, ou seja, é uma fonte complementar ao sustento das famílias (Figura 4).

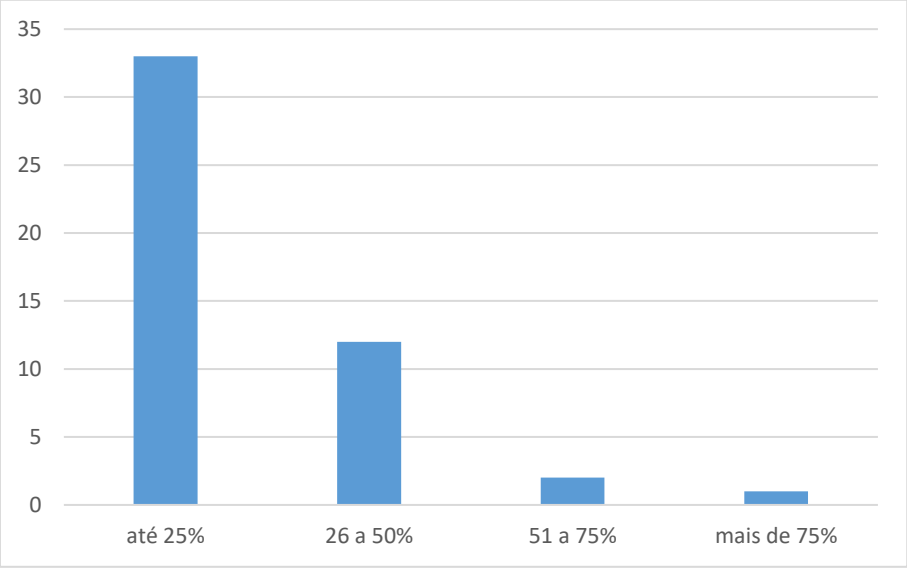


Figura 4: Participação da apicultura na renda familiar dos apicultores entrevistados.

Na Tabela 2 é possível observar as principais causas de abandono de colmeias no ano de 2023, de acordo com os participantes da pesquisa. Segundo os apicultores, as mudanças

climáticas representaram o fator que mais contribuiu para a perda de colônias no ano de 2023. Cabe destacar que, quanto a esse questionamento, os apicultores poderiam citar mais de um fator e mesmo assim as mudanças climáticas se sobressaíram em relação as demais causas.

Tabela 2: Principais causas de abandono de colmeias de acordo com os apicultores participantes da pesquisa.

| Causas do abandono | |
|---|---|
| **Mudanças climáticas** | 39 |
| **Arapuá** | 18 |
| **Queimadas** | 2 |
| **Formigas** | 34 |
| **Saque** | 4 |
| **Falta de cuidado** | 4 |
| **Não tive perdas** | 0 |
| **Outros** | 12 |

De acordo com a Organização Meteorológica Mundial (OMM)[1], o ano de 2023, foi marcado pelo calor extremo, reflexo dos impactos do fenômeno *El Niño*. De acordo com o relatório "Estado Global do Clima", o ano de 2023 foi considerado o mais quente da história do país desde a década 60.

Em relação à apicultura piauiense, não existem registros formais referentes às perdas de colônias de abelhas que permitam realizar uma análise comparativa entre os anos onde se registrou a ocorrência de *El Niño*, como 2015 (Marengo; Cunha; Alves, 2016), por exemplo. No entanto, além desse fenômeno, a ocorrência de secas prolongadas também pode ser atribuída às mudanças climáticas e, de acordo com Vidal (2013), a última seca registrada no semiárido ocasionou prejuízos econômicos aos apicultores nordestinos. Segundo a autora, no Piauí, a ocorrência desse fenômeno representou 66% de queda na produção de mel em relação ao ano anterior.

[1] ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL. Estado do Clima Mundial 2023. Genebra: OMM, 2023. Disponível em: https://public.wmo.int. Acesso em: 23 Dez 2024.

Independente da ocorrência desses fenômenos, os longos períodos de estiagem, com o registro de altas temperaturas e de intensa radiação solar, além da baixa umidade relativa do ar, são características do regime climático semiárido. Essas condições resultam em uma alta taxa de abandono de colmeias, dificultando a manutenção das colmeias povoadas nesse território (Gonçalves, Jong e Gramacho, 2010; Holanda-Neto *et al.*, 2015). Nesse sentido, pesquisas vêm sendo realizadas para o desenvolvimento de aparatos técnico-científicos para minimizar os efeitos dos longos períodos de estiagem, a exemplo de Alencar (2005), Pereira *et al.* (2006), Lopes *et al.* (2011), Uchoa *et al.* (2012), Domingos, Gonçalves (2014), Santos *et al.* (2017), Domingos *et al.* (2018), Melquíades Bendini e Moura (2020) e Sombra *et al.* (2023).

## Práticas adotadas pelos apicultores para minimizar os impactos climáticos em suas colônias

No Quadro 1 apresentam-se as principais práticas recomendadas pela literatura técnico-científica para a apicultura praticada em clima semiárido, a porcentagem de apicultores que as adotam e os impactos da não adoção dessas práticas para as colônias de abelhas.

Quadro 1: Análise da frequência de adoção e os efeitos da não aplicação de práticas de manejo em colônias de *Apis mellifera* L.

| **Técnicas de mitigação** | **(%) de apicultores que adotam as técnicas** | **Impactos da não adoção dessas técnicas** | **Referências** |
|---|---|---|---|
| **Sombreamento** | 66,6% | Estresse térmico nas colônias de abelhas *Apis mellifera* L.;<br>Dificuldades em realizar a termorregulação;<br>Abandono das colmeias;<br>Redução da produtividade. | Alencar, 2005, Lopes *et al*., 2011, Domingos; Gonçalves, 2014, Santos *et al*., 2017 e Santos *et al*., 2023. |
| **Oferta de água** | | Dificuldade no processo de | Brasil *et al*., 2013, |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 100% | termorregulação das abelhas;<br>As abelhas podem sofrer desidratação;<br>Abandono das colmeias. | Oliveira *et al*., 2021 e Schafaschek; Sezerino, 2022 |
| **Adensamento apícola** | 43,75% | Redução da flora apícola;<br>Perda de sombreamento;<br>Aumento da vulnerabilidade;<br>Estresses ambientais.<br>Redução da produtividade de mel | Lopes *et al*., 2011, Manning, 2018, Carvalho *et al*., 2019 e Bendini *et al*., 2021. |
| **Substituição de rainha** | 4,16% | Colônias envelhecidas;<br>Diminuição da produção reprodutiva;<br>Suscetibilidade doenças;<br>Colmeias mais propensas ao colapso ou abandono. | Uchoa *et al*., 2012, McAfee *et al*., 2020, Schafaschek, 2020, Santos *et al*., 2023. |
| **Alimentação artificial** | 54,1% | Enfraquecimento das colônias;<br>Suscetíveis a pragas e doenças;<br>Abandono das colmeias. | Pereira *et al*., 2006, Coelho *et al*., 2008 e Pereira *et al*., 2014. |

Em relação ao sombreamento das colmeias, os resultados do presente trabalho revelaram que entre os apicultores que afirmaram oferecer sombra para suas abelhas (66,6%),

as árvores se destacaram como o método mais comum de sombreamento (Figura 5).

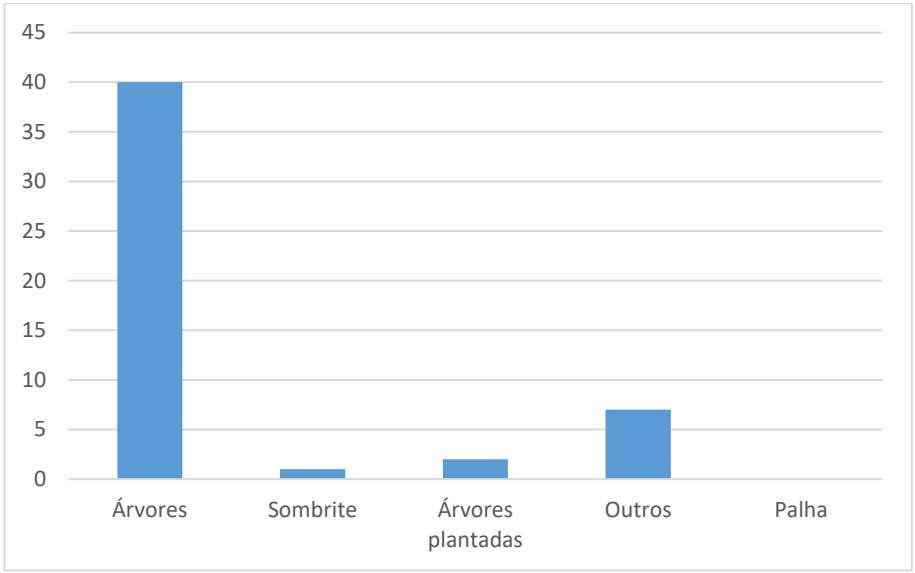


Figura 5: Tipos de sombreamento utilizados pelos apicultores participantes da pesquisa.

O sombreamento das colmeias é uma prática de manejo que favorece condições mais adequadas para que as abelhas realizem a termorregulação da colônia, especialmente em regiões onde a alta radiação solar e as temperaturas elevadas representam desafios significativos para a manutenção da estabilidade térmica, essa estratégia pode aumentar o potencial produtivo das colônias, tornando a atividade apícola mais lucrativa em áreas áridas e semiáridas, onde as condições climáticas frequentemente limitam a eficiência produtiva (Santos *et al*., 2017).

No entanto, ao instalar colmeias sob árvores caducifólias (que perdem as folhas na estação seca), os apicultores podem enfrentar dificuldades, pois essas árvores comprometem o sombreamento quando não têm folhas, isso pode expor as colmeias ao calor excessivo, aumentando o estresse térmico nas abelhas (Santos *et al*., 2017). Devido a esses fatores, o uso de árvores que mantêm suas folhas durante o período seco, como o cajueiro (*Anacardium occidentale L.*), aroeira (*Astronium urundeuva*) e o pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*)**,** pode ser uma estratégia eficaz para fornecer sombra contínua e reduzir o estresse térmico nas colmeias, contribuindo para a manutenção das abelhas no semiárido (Moura *et al*., 2023).

A disponibilidade de água é um fator crítico em regiões semiáridas, onde a escassez de fontes naturais durante a estiagem pode impactar negativamente as abelhas. Para contornar esse problema, o fornecimento de água foi uma técnica adotada por 100% dos apicultores que participaram da pesquisa. Entre as estratégias utilizadas, destacam-se os bebedouros artificiais, adotados por 62,5% dos apicultores, os quais ajudam a suprir essa necessidade, especialmente

quando instalados a distâncias inferiores a 300 metros das colmeias (Souza, 2007). Segundo o autor, a água fornecida deve ser em quantidade adequada e de boa qualidade, para garantir a saúde das abelhas e a qualidade do mel produzido. A pesquisa revelou que 85,4% dos apicultores entrevistados (Figura 6) relataram fornecer água a uma distância igual ou inferior a 300 metros de suas colmeias, atendendo a essa recomendação.

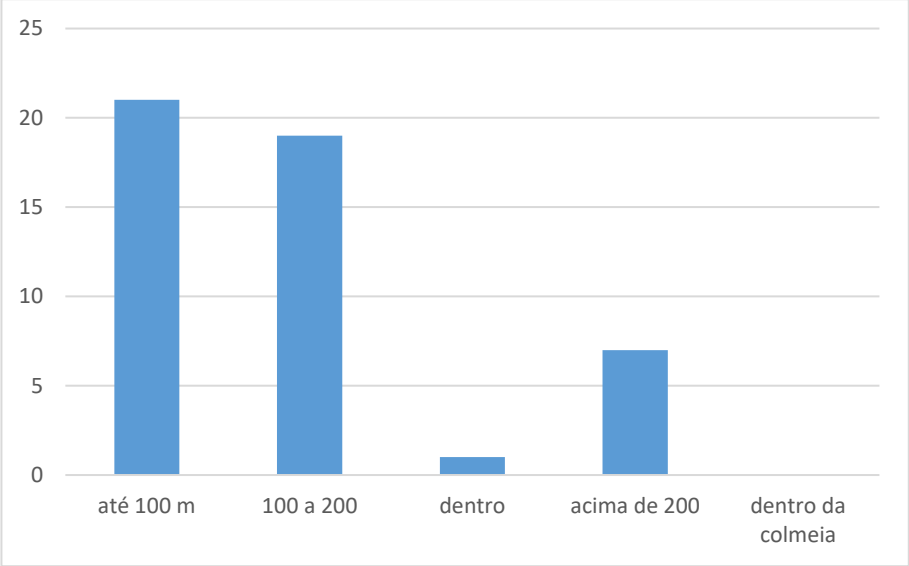


Figura 6: Distância do bebedouro até a colmeia

Ainda segundo Souza (2007) existem diversos modelos de bebedouros, e o apicultor deve escolher o que melhor se adapta ao seu contexto, considerando fatores como custo, praticidade para abastecimento e limpeza, ou facilidade de construção. No entanto, Melquíades, Bendini e Moura (2020), em pesquisa realizada em Picos-PI, constataram que o fornecimento interno de água tem um impacto direto no aumento da população das colônias, sendo refletido pelo crescimento da área de cria. Para esses autores, essa técnica de fornecimento de água revela-se eficaz para assegurar a sobrevivência das colônias de abelhas africanizadas, principalmente durante o período de estiagem no semiárido.

Durante a ocorrência de condições climáticas extremas, as abelhas utilizam mecanismos de termorregulação (Free, 1980) que representam gastos energéticos (Seeley, 2006) que não compensados, uma vez que a vegetação da Caatinga durante o período de estiagem e consequentemente os recursos alimentares disponíveis para as abelhas são escassos (Pereira *et al*., 2006). Dessa maneira, Brodschneider e Crailsheim (2010) destacam que a alimentação artificial suplementada às abelhas pode consistir em uma estratégia importante para a

manutenção das colônias durante esse período. Essa técnica foi adotada por 54,1% dos apicultores que participaram da pesquisa.

No presente trabalho, entre os apicultores que fornecem suplementação alimentar, os alimentos mais citados foram: xarope de açúcar ou mel, (16 apicultores), macaxeira moída (2 apicultores), milho moído (4 apicultores), jatobá moído (2 apicultores), rapadura triturada (5 apicultores), extrato de soja (2 apicultores), pó de leucena (1 apicultor), pó de algaroba (1 apicultor) e "bife proteico", que é uma mistura de extrato de soja, açúcar e mel (7 apicultores).

É importante destacar que a maior parte do mel produzido e comercializado pelos apicultores participantes da pesquisa é certificada como orgânica e de acordo com o Instituto Biodinâmico (IBD, 2020), responsável pela certificação de muitas cooperativas apícolas da região, a alimentação das abelhas só será permitida em condições climáticas que a justifiquem, podendo incluir mel orgânico, xarope de açúcar orgânico ou açúcar orgânico e deve ocorrer logo após a colheita ou até quinze dias antes da florada, além disso a documentação que comprova a alimentação das colmeias deve incluir: tipo de alimentação, origem, datas, quantidades e quais colmeias foram alimentadas.

Ainda que a suplementação alimentar tenha sido citada como uma das estratégias para a manutenção das colônias durante o período de estiagem por mais da metade dos apicultores, cumpre sublinhar que a incidência de altas temperaturas decorrentes da falta de sombreamento das colmeias ao comprometer o desenvolvimento larval das operárias (Santos *et al.,* 2023), o que pode invalidar os efeitos positivos da suplementação.

Nesse contexto, outro fator que deve ser levado em consideração quando se realiza a suplementação alimentar às colônias é o efeito das altas temperaturas na estrutura dos favos, que muitas vezes, sofrem algum grau de derretimento. Com isso, o armazenamento dos produtos revertidos por meio dessa suplementação pode ser comprometido, reduzindo o seu consumo e aproveitamento pelas abelhas.

Diante do exposto e considerando-se que até o momento não se conhece nenhum alimento que possa substituir os recursos florais com a mesma eficiência (Manning, 2018), a conservação da vegetação de entorno dos apiários e o plantio de mudas, visando o adensamento apícola, surgem como estratégias de grande importância. Os dados obtidos por meio de questionários indicam que 42,8% dos apicultores plantam árvores apenas quando há distribuição de mudas por projetos específicos, o que ressalta o papel de iniciativas organizadas nesse sentido. Nesse contexto, vale destacar a iniciativa da Central de Cooperativas Apícolas

do Semiárido Brasileiro (Casa Apis), localizada em Picos, no Piauí, Brasil, reconhecida internacionalmente por incentivar, por meio da doação de mudas, o adensamento apícola entre seus cooperados[2].

Sobretudo, a importância do reflorestamento utilizando árvores nativas, pois elas são fundamentais para a recuperação e preservação de ecossistemas, especialmente em biomas como a Caatinga, onde a introdução de espécies invasoras tem causado sérios danos (Santos; Fabricante, 2019). A exemplo da *Prosopis juliflora* (algaroba) que tem se mostrado uma espécie invasora problemática em diversas regiões devido a intensa competição com as plantas nativas por recursos vitais como água e nutrientes, o que prejudica a regeneração natural da vegetação e enfraquece a biodiversidade local (Andrade; Fabricante; Oliveira, 2010).

No presente trabalho, dentre as arvores utilizadas pelos apicultores para realizarem o reflorestamento, as mais citadas foram a moringa (*Moringa oleifera*), algaroba (*Prosopis juliflora*), cajueiro (*Anacardium occidentale*), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), leucena (*Leucaena leucocephala*), ipê rosa (*Handroanthus heptaphyllus*) e aroeira (*Astronium urundeuva*). É importante destacar que, entre essas árvores, algumas são nativas da Caatinga, enquanto outras são exóticas. O sabiá, o umbuzeiro, a aroeira, o ipê rosa e o cajueiro são espécies nativas da Caatinga, adaptadas ao clima semiárido. Por outro lado, a moringa, a algaroba e a leucena são espécies exóticas, originárias de outras regiões, mas amplamente cultivadas e utilizadas para diversos fins.

No que se refere à substituição de rainhas velhas, apenas 4,16% dos apicultores afirmaram realizar essa prática. No entanto, diante do avanço das mudanças climáticas no semiárido o manejo de rainhas, quer seja pela substituição de rainhas velhas ou pela seleção de rainhas mais resistentes ao clima torna-se imperativo. Mcafee *et al.* (2020) observaram que ondas de calor impactam negativamente na fertilidade de rainhas de *Apis mellifera* L. ao reduzir a viabilidade do esperma armazenado na espermaeca, essencial para a reprodução da colônia. Os autores observaram que onde temperaturas acima de 38 °C causam danos significativos, com quedas de até 35% na viabilidade espermática após exposições prolongadas.

Santos *et al.* (2023) estudando a longevidade de abelhas rainhas no semiárido potiguar, observaram que, comparando colmeias sob estresse térmico (expostas diretamente ao sol) e aquelas em condições de conforto térmico (sombreadas), os resultados mostraram que as

[2] APIMONDIA. Trees for bees. Disponível em: <https://www.apimondia.org/latest/trees-for-bees>. Acesso em: 25 dez. 2025.

rainhas mantidas em condições de conforto térmico viveram, em média, 244 dias (aproximadamente oito meses), enquanto as rainhas expostas ao estresse térmico tiveram uma longevidade média de 193 dias (cerca de seis meses).

Diante do exposto em relação às práticas recomendadas pela literatura para a manutenção das colônias de *Apis mellifera* L. em climas semiáridos, assumiu-se nesse trabalho que, as maiores pontuações foram atribuídas ao manejo de rainhas (3) e ao adensamento apícola (plantio de espécies arbóreas na região de entorno dos apiários) (3), seguidas do fornecimento de água (2) e de sombra às abelhas (2) e, considerando as restrições em relação à alimentação artificial impostas pelas certificadoras orgânicas e o fato de seus benefícios serem condicionadas à aplicação das práticas anteriores, atribuiu-se à essa estratégia a menor pontuação (1).

Ao se estabelecer o ranqueamento dos apicultores em relação à adoção dessas práticas, observou-se que, embora o valor resultante do somatório das pontuações atribuídas às práticas adotadas pelos apicultores pudesse alcançar 11 pontos, nenhum apicultor atingiu tal pontuação. Por outro lado, a nota mínima (0) também não foi atribuída a nenhum dos participantes da pesquisa. A média dessas pontuações foi aqui denominada de Índice de Preparo para as Mudanças Climáticas (IPMC).

Como resultado, em uma escala que variou de 0 a 11, os apicultores obtiveram um índice considerado baixo (5,7) revelando deficiências na adoção de estratégias para a mitigação dos efeitos do clima semiárido durante a estiagem e consequentemente para o enfrentamento das mudanças climáticas na apicultura.

Esse índice, obtido pelos apicultores reflete não apenas as limitações na adoção de estratégias para mitigar os efeitos do clima semiárido, mas revela questões estruturais que impactam diretamente no enfrentamento dos impactos das mudanças climáticas. Entre essas, destacam-se a ausência de apoio técnico especializado, conforme apontado por Khan, Matos e Lima (2009), o que dificulta a implementação de práticas adaptativas eficazes. Apesar disso, 62,5% dos apicultores que participaram da pesquisa relataram já ter recebido treinamento na área de apicultura, e 50% estavam recebendo assistência técnica no momento da aplicação do questionário.

No entanto, o baixo nível de escolaridade dos apicultores, como apontado por Carvalho *et al.* (2019), resulta em dificuldades na compreensão de conceitos técnicos e científicos

necessários para a adoção e implementação de práticas e técnicas adequadas ao manejo das colônias em clima semiárido, podendo resultar em tomadas de decisões equivocadas.

Dessa forma, a melhoria no nível educacional e o acesso a treinamentos contínuos são essenciais para promover uma apicultura mais eficiente e sustentável, especialmente em regiões de clima semiárido.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidenciou que, segundo os participantes da pesquisa, 2023 foi o ano com o maior número de perdas de colônias de *Apis mellifera* L. dentro da trajetória vivenciada por eles. Com 923 colmeias abandonadas entre os municípios de Vera Mendes, Patos do Piauí e Massapê do Piauí foram os mais afetados, sendo Vera Mendes o local com as maiores perdas médias por apicultor.

A análise revelou que o baixo Índice de Preparo para Mudanças Climáticas (IPMC) entre os apicultores aponta limitações importantes na adoção de práticas adaptativas. Apesar disso, algumas técnicas de mitigação se destacaram, como a oferta de água, o sombreamento das colmeias e o fornecimento de alimentação artificial. No entanto, práticas fundamentais, como a substituição periódica de rainhas e o adensamento apícola, ainda são pouco aplicadas, o que dificulta a capacidade das colônias de enfrentar as adversidades climáticas.

A apicultura desempenha um papel importante na complementação da renda de muitas famílias no semiárido piauiense, sendo a principal fonte de sustento para alguns apicultores e uma ótima fonte de renda para outros. Em um cenário de temperaturas crescentes e eventos climáticos extremos previstos para os próximos anos, manter a atividade apícola torna-se cada vez mais preocupante.

Diante disso é essencial a criação de políticas públicas voltadas para a apicultura, que priorizem a capacitação técnica, a assistência continuada e a introdução de tecnologias que ajudem os apicultores a enfrentarem as condições climáticas adversas, principalmente no semiárido. Essas medidas não apenas garantem a sobrevivência das colônias, mas também promovem a segurança econômica de famílias que dependem dos produtos advindos da apicultura para complementar sua renda, especialmente em regiões onde as oportunidades de trabalho são poucas.

# REFERÊNCIAS

ALENCAR, L. C. **Efeito do sombreamento no desenvolvimento, na produtividade e na qualidade do mel de abehas africanizadas (*Apis mellifera L*.) em região semi-árida**. 2005.

ALMEIDA, C. D. P.; GARCES, C. P. Análisis de la cuenca del río Portoviejo y el plan de contingencia ante el fenómeno de *El Niño*. **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, v. 7, n. 1, p. 1929-1949, 2023.

ALMEIDA, G. F. **Fatores que interferem no comportamento enxameatório de abelhas africanizadas**. 2008. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ANDRADE, L. A; FABRICANTE, J. R O; OLIVEIRA, F. X. Impactos da invasão de Prosopis juliflora (Sw.) DC. (Fabaceae) sobre o estrato arbustivo-arbóreo em áreas de Caatinga no Estado da Paraíba, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 32, n. 3, p. 249-255, 2010.

BALBINO, V.; BINOTTO, E.; SIQUEIRA, E. Apicultura e responsabilidade social: desafios da produção e dificuldades em adotar práticas social e ambientalmente responsáveis. **Revista Eletrônica de Administração**, v. 21, n. 2, p. 348-377, 2015.

BRASIL, D. F.; GUIMARÃES, M. O.; BARBOSA FILHO, J. A. D.; FREITAS, B.M. Internal ambience of bee colonies submitted to strengthenin management by adding broods. **Engenharia Agrícola**, v. 33, p. 902-909, 2013.

BENDINI, J., N.; SOUSA, D. C.; BARROS, R. F. M.; MEDEIROS, S. V.; ABREU, M. C.; MELQUÍADES, C. C. V. Mapeamento da flora apícola em áreas produtoras de mel da microrregião do Alto Médio Canindé, Piauí, Brasil**. Revista Brasileira de Agroambiente**, Pombal, v. 15, p. 01-14, 2021.

**BERGAMASCHI, H.** O clima como fator determinante da fenologia das plantas. In: REGO, Gizelda Maia; NEGRELLE, Raquel Rejane Bonato; MORELLATO, Leonor Patrícia Cerdeira (orgs.). Fenologia: ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos. 1. ed. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. p. 291-310.

BRODSCHNEIDER, R.; CRAILSHEIM, K. Nutrição e saúde em abelhas. **Apidologie**, v. 41, p. 278–294, 2010.

CARVALHO, D. M. C.; AMORIM, L. B.; SOUZA, D. C.; COSTA, P. M. C. Apicultura em São Raimundo Nonato, Piauí. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 1, p. 85-91, 2019.

CAMPOS, J. N. B.; STUDART, T. M. C. Secas no Nordeste do Brasil: origens, causas e soluções. In: Fourth Inter-American Dialogue on Water Management, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais do IV Diálogo Interamericano de Gerenciamento de Clima**, Porto

Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2001.

COELHO, M. S.; DA SILVA, J. H. V.; OLIVEIRA, E. R.; ARAÚJO, J. A.; LIMA, M. R. Alimentos convencionais e alternativos para abelhas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 01-09, 2008.

COSTA, J. A. O fenômeno *El Niño* e as secas no nordeste do Brasil. **EDUCTE: Revista Científica do Instituto Federal de Alagoas***,* v. 3, n. 1, p. 72-82, 2014.

CRIMMINS, T. M; CRIMMINS, M. A; BERTELSEN, D; BALMAT, J. Relationships between alpha diversity of plant species in bloom and climatic variables across an elevation gradient. **International Journal of Biometeorology**, v. 52, p. 353-366, 2008.

DESCAMPS, C; QUINET, M; JACQUEMART, A. Climate change–induced stress reduce quantity and alter composition of nectar and pollen from a bee-pollinated species (Borago officinalis, Boraginaceae). **Frontiers in plant science**, v. 12, p. 755843, 2021.

DOMINGOS, H. G. T.; GONÇALVES, L. S. Termorregulação de abelhas com ênfase em *Apis mellifera* L. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 3, p. 150-154, 2014.

DOMINGOS, H. G. T.; D. S.; SANTOS, R. G.; GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. S. Surface temperature and heat transfer between body regions of Africanized honeybees (*Apis mellifera* L.) In hives under sun and shade conditions in the Northeastern Semi-arid Region of Brazil. **Journal of Agricultural Science and Technology***,* v. 8, n. 1, p. 28-35, 2018.

**Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < http://floradobrasil.jbrj.gov.br/ >. Acesso em: 23 dez 2024

FREE, J. B. **A organização social das abelhas Apis**. Edusp: São Paulo, v. 13, 1980, 79p.

GHINI, R. **Mudanças climáticas globais e doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005, 104p.

GONÇALVES, L.; S. STORT, A. C. **A africanização das abelhas Apis mellifera nas Américas**. Venenos animais: uma visão integrada. In: Venenos Animais: Uma visão integrada. Tradução. São Paulo: Pedagogia Universitária, p. 33-47, 1994.

GONÇALVES, L. S.; DE JONG, D.; GRAMACHO, K. P. A expansão da apicultura e da tecnologia apícola no Nordeste Brasileiro, com especial destaque para o Rio Grande do Norte. **Mensagem doce**, São Paulo, v. 3, p. 7-15, 2010.

HOLANDA-NETO, J. P; PAIVA, C. S; MELO, S. B; PAIVA, A. C. C; MARACAJÁ, P. B.; SILVA, A. F.; PEREIRA, D. S. Comportamento de abandono de abelhas africanizadas em apiários durante a entressafra, na região do Alto Oeste Potiguar, Brasil. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 2, p. 77-85, 2015.

IBD - INSTITUTO BIODINÂMICO. **Diretrizes para o padrão de qualidade orgânico**. 28. ed. 2020. 84 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção pecuária municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: htts;/cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/veramendes/pesquisa. Acesso em: 28 nov. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População do semiárido brasileiro**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: www.ibge.gov/estatisticas/sociais/trabalho/22827- censo-demografico-2022.html. Acesso em: 28 nov. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agropecuária - Mel de Abelha**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mel-de-abelha/br. Acesso em: 30 nov. 2024.

IPCC. (2023). Summary for policymakers. In Climate change 2023: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Core Writing Team, H. Lee & J. Romero, Eds.), pp. 1-34. IPCC.

KHAN, A. S.; MATOS, V. D.; LIMA, P. V. P. S. Desempenho da apicultura no estado do Ceará: competitividade, nível tecnológico e fatores condicionantes. **Revista de Economia e Sociologia Rural***,* v. 47, p. 651-676, 2009.

KHAN, A. S; VIDAL, M. D. F; LIMA, P. V. P. S; BRAINER, M. S. D. C. P.**Perfil da Apicultura no Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, p. 246, 2014.

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

KLEINHENZ, M; BUJOK, B; FUCHS, S; TAUTZ, J. Hot bees in empty broodnest cells: heating from within. **Journal of experimental biology**, v. 206, n. 23, p. 4217-4231, 2003.

KOVAC, H.; KÄFER, H.; STABENTHEINER, A.; COSTA, C. Metabolismo e limites térmicos superiores de Apis mellifera carnica e A. m. ligustica. **Apidologie**, v. 45, p. 664-677, 2014.

LOPES, M. T. R.; BARBOSA, A. L.; NETO, J. M. V.; PEREIRA, F. M; CAMARGO, R. C. R.; RIBEIRO, V. Q.; SOUSA, B. A. Alternativas de sombreamento para apiários. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 299–305, 2011.

LUZ, C. F. P.; THOMÉ, M. L.; BARTH, O. M. Recursos tróficos de *Apis mellifera* L.

(Hymenoptera, Apidae) na região de Morro Azul do Tinguá, estado do Rio de Janeiro. **Brazilian Journal of Botany**, v. 30, p. 29-36, 2007.

MANNING, R. Alimentação artificial de abelhas com base na compreensão dos princípios nutricionais. **Animal Production Science**, v. 58, n. 4, p. 689, 2018.

MARENGO, J. A. Água e mudanças climáticas. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 83-96, 2008.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Revista Climanálise**, v. 3, n. 1, p. 49-54, 2016.

MARENGO, J. A; ALVES, L. M; BESERRA, E. A; LACERDA, F. F. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**, v. 1, p. 385-422, 2011.

MARTINEZ, O. A; SOARES, A. E. E. Melhoramento genético na apicultura comercial para produção da própolis. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 4, p. 982-990, 2012.

MCAFEE, A; CHAPMAN, A; HIGO, H; UNDERWOOD, R; MILONE, J; FOSTER, L. J; PETTIS, J. S. Vulnerability of honeybee queens to heat-induced loss of fertility. **Nature Sustainability**, v. 3, n. 5, p. 367-376, 2020.

MELQUIADES, C. D. C. V.; BENDINI, J. N.; MOURA, S. G. Internal water supply in Africanized beehives during the dry season in the Brazilian semiarid. **Revista Brasileira de Agroambiente**, v. 14, p. 2, 2020.

MOURA, M. R; VIEIRA, M. M; BORGES, K. M. L; ABREU, M. C; BENDINI, J. N. Árvores apícolas no Piauí: uma revisão bibliográfica. **Journal of Geoespatial Modelling**, v.1, n.1, p. 1-11, 2024.

NOBRE, C. A. Mudanças climáticas globais: possíveis impactos nos ecossistemas do país. **Parcerias estratégicas**,v. 6, n. 12, p. 239-258, 2001.

OLIVEIRA, P. D. A; DE SOUZA SÁ, M; DE MELO, H. F; CAVALCANTE, M. C. Dinâmica de nidificação de Apis melliferana na Caatinga pernambucana: chuvas e floradas apícolas influenciam no processo? **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 16, n. 1, p. 40-47, 2021.

PAIM, G. A.; LIMA, Y. S.; CORREIA, R. C.; SILVA, E. M. S. A atividade apícola no município de Remanso (Bahia, Brasil): Aspectos socioeconômicos, produtivos e de mercado. **ACTA Apícola Brasílica**, v. 9, p. 7, 2021.

PAULINO, F. D. G. Biologia das abelhas. In: SOUZA, D. C (org.). Apicultura - apicultura integrada e sustentável: manual do agente de desenvolvimento rural. 2. ed. rev. Teresina: SEBRAE/PI, 2006. Cap. 5, p. 37-46.

PEREIRA, D. S.; DE HOLANDA NETO, J. P.; SOUSA, L. C. F. S.; COELHO, D. C.; SILVEIRA, D. C.; HERNANDEZ, M. L. Mitigação do comportamento de abandono de abelhas Apis mellifera L. em apiários no Semiárido Brasileiro. **ACTA Apícola Brasílica**, v. 2, n. 2, p. 01-10, 2014.

PEREIRA, F. M.; FREITAS, B. M.; VIEIRA NETO, J. M.; LOPES, M. T. D. R.; BARBOSA, A. D. L.; CAMARGO, R. C. R. D. Desenvolvimento de colônias de abelhas com diferentes alimentos protéicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 1-7, 2006.

PRESTES, N. C; MARIMON, B. S; MORANDI, P. S; REIS, S. M; JUNIOR, B. H. M; CRUZ, W. J; PHILLIPS, O. L. Impact of the extreme 2015-16 El Niño climate event on forest and savanna tree species of the Amazonia-Cerrado transition. **Flora**, v. 319, p. 152597, 2024.

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

RODRIGUES, L. O.; SOUZA, W. M.; COSTA, V. S. O.; PEREIRA, M. L. T. Influência dos eventos de *El Niño* e La Niña no regime de precipitação do Agreste de Pernambuco (Influence of *El Niño* and La Niña events on rainfall of Agreste Pernambuco). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 6, p. 1995–2009, 2018.

SANTOS, L. A; FABRICANTE, J. R. Impactos da exótica invasora Boerhavia diffusa L. sobre a diversidade de espécies do estrato herbáceo e arbustivo autóctone de uma área ripária na Caatinga, Sergipe, Brasil. **Scientia Plena**, v. 15, n. 1, 2019.

SANTOS, R. G.; DOMINGOS, H. G. T.; GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. S. Sombreamento de colmeias de abelhas africanizadas no Semiárido brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 12, n. 5, p. 828-836, 2017.

SANTOS, R. G; DOMINGOS, H. G. T; DA SILVA, L. A; SOMBRA, D.S; GRAMACHO, K. P; GONÇALVES, L. S. Comparative study of the performance of africanized bees managed in thermal stress and thermal comfort in a semiarid region. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 17, n. 4, 2023.

SCHAFASCHEK, T. P. Seleção e produção de rainhas de abelhas Apis mellifera. **Boletim Técnico**, n. 190, 2020.

SCHAFASCHEK, T.; SEZERINO, A. A. Bebedouro para abelhas-Tecnologia de baixo custo que melhora a eficiência produtiva das colônias**. Agropecuária Catarinense**, v. 35, n. 2, p. 21–23, 2022.

SEELEY, T. D**. Ecologia da abelha: um estudo de adaptação na vida social**. 1. ed. Porto Alegre: Editora Paixão, 2006. 256 p.

SILVA, P. C. G.; DE MOURA, M. S. B.; KIILL, L. H. P.; BRITO, L. D. L.; PEREIRA, L. A.; SÁ, I. B.; GUIMARÃES FILHO, C. Caracterização do Semiárido brasileiro:

fatores naturais humanos. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, p. 18-48, 2010.

SILVA, R. H. D; FREITAS, B. M. Produção e desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas (Apis mellifera L.) a partir de diferentes áreas e idades de cria. **Ciência Rural**, v. 34, p. 545-549, 2004.

SOARES, A.E.E.; DE JONG, D. **Pesquisas com Abelhas no Brasil**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992, 680p.

SOMBRA, D. S. *et al.* **Monitoramento do desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas sobre a influência do ambiente sol e sombra na região semiárida do nordeste brasileiro.** Estudos em Ciências Agrárias no Brasil: Produções Multidisciplinares no Século XXI. 1ed.Florianópolis: Instituto Scientia, v. 1, p. 237-247, 2023.

**SOUZA, D. C.** Localização e instalação de apiários. In: SOUZA, Darcet Costa (org.). *Apicultura - Manual do agente de desenvolvimento rural.* 2. ed. Teresina: Sebrae-PI, 2006. p. 63-70.

**SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste.** Resolução nº 107, de 27 de julho de 2017. Estabelece os critérios técnicos e científicos para delimitação do Semiárido brasileiro e procedimentos para revisão de sua abrangência. Ministério da Integração Nacional, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/sudene/pt-br/centrais-de-conteudo/resolucao-1072017-pdf. Acesso em: 28 nov. 2023.

UCHOA, G. B. et al. Os efeitos dos longos períodos secos no semiárido piauiense: uma análise baseada na percepção dos produtores. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 752-765, 2012.

VELOSO FILHO, F. A.; SOUZA, D. C.; VERAS, F. R.; CARVALHO, F. P. A. A importância da cooperação produtiva nos arranjos produtivos do mel piauiense: caso Simplício Mendes**. INFORME ECONÔMICO (UFPI),** Teresina, v. 28, n. 2, p. 1-65, 2012.

VIDAL, M. F. **Efeitos da Seca de 2012 Sobre a Apicultura Nordestina**, Banco do Nordeste: Informe Rural ETENE, v. 7, n. 2, p. 5, 2013.

VILELA, S. O. Principais resultados do estudo da cadeia produtiva do mel de abelhas do Estado do Piauí: Pesquisa socioeconômica. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 2, n. 2, p. 249-259, 2000.

VILLEPIN, F. E. Thermoregulation in Honey Bees. **American Bee Journal**, 2024.

WOLFF, L. F.; LIMA, M. A. P.; OLIVEIRA, F. F.; GONÇALVES, L. S. **Localização do apiário e instalação das colmeias**. Embrapa Meio-Norte, 2006.

Repositório Institucional da UFPI

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO ELETRÔNICA NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL - RI/UFPI**

**1. Identificação do material bibliográfico:**

[ ]Tese [ ]Dissertação [X]Monografia [ ]TCC Artigo [ ]Livro
[ ]Capítulo de Livro [ ]Material Cartográfico ou Visual [ ]Música
[ ]Obra de Arte [ ]Partitura [ ]Peça de Teatro [ ]Relatório de pesquisa
[ ]Comunicação e Conferência [ ]Artigo de periódico [ ]Publicação seriada
[ ]Publicação de Anais de Evento

**2. Identificação do Trabalho Científico:**

Curso de Graduação: Ciências Biológicas
Programa de pós-graduação: _____
Outro: _____

Autor(a): Mirele Lima da Costa
E-mail: mirelelimadacosta@gmail.com

Orientador (a): Profª Dra. Juliana do Nascimento Bendini
Instituição: Universidade federal do Piauí, Campus
Senador Helvídio Nunes de Barros

Membro da banca: Prof. Dr. Sinevaldo Gonçalves de Moura
Instituição: Universidade Federal do Piauí

Membro da banca: Profa. Ma. Catiana da Conceição Vieira
Melquíades
Instituição: Universidade Federal do Vale do São Francisco

Membro da banca: _____
Instituição: _____

Membro da banca: _____
Instituição: _____

Membro da banca: _____
Instituição: _____

Titulação obtida: Graduada em Ciências Biológicas

Data da defesa: 27/01/2025

Título do trabalho: PRÁTICAS ADOTADAS PARA O ENFRENTAMENTO DAS CONDIÇÕES IMPOSTAS PELAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA APICULTURA DO SEMIARIDO PIAUIENSE

Agência de fomento (em caso de aluno bolsista): Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PREXC)

**3. Informações de acesso ao documento no formato eletrônico:**

Liberação para publicação:

Total: [X]

Parcial: [ ]. Em caso de publicação parcial especifique a(s) parte(s) ou o(s) capítulos(s) a serem publicados:_____

.....

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO**

Em atendimento ao Artigo 6º da Resolução CEPEX nº 264/2016 de 05 de dezembro de 2016, autorizo a Universidade Federal do Piauí - UFPI, a disponibilizar gratuitamente sem ressarcimento dos direitos autorais, o texto integral ou parcial da publicação supracitada, de minha autoria, em meio eletrônico, no Repositório Institucional (RI/UFPI), no formato especificado* para fins de leitura, impressão e/ou *download* pela *internet*, a título de divulgação da produção científica gerada pela UFPI a partir desta data.

Local: Picos-Pi Data: 12/06/2025

Assinatura do(a) autor(a): gov.br Documento assinado digitalmente MIRELE LIMA DA COSTA Data: 12/06/2025 16:48:00-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br

* **Texto** (PDF); **imagem** (JPG ou GIF); **som** (WAV, MPEG, MP3); **Vídeo** (AVI, QT).