



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

CARPPGYAMM FERNANDES DA SILVA

**O REDUTOR DE ALVADO E SEUS EFEITOS BIOCLIMÁTICOS: UMA
TECNOLOGIA SOCIAL UTILIZADA POR APICULTORES DO SEMIÁRIDO
PIAUIENSE**

TERESINA

2026

CARPPGYAMM FERNANDES DA SILVA

**O REDUTOR DE ALVADO E SEUS EFEITOS BIOCLIMÁTICOS: UMA
TECNOLOGIA SOCIAL UTILIZADA POR APICULTORES DO SEMIÁRIDO
PIAUIENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí, como requisito à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Área de Concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Linha de Pesquisa: Biodiversidade e Utilização Sustentável dos Recursos Naturais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Juliana do Nascimento Bendini.

TERESINA

2026

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Divisão de Representação da Informação

S586r Silva, Carppgyamm Fernandes da.
O redutor de alvado e seus efeitos bioclimáticos : uma tecnologia social utilizada por apicultores do semiárido piauiense / Carppgyamm Fernandes da Silva. -- 2026.
51 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Teresina, 2026.

“Orientadora: Profa. Dra. Juliana do Nascimento Bendini”.

1. Apicultura. 2. Semiárido. 3. *Apis mellifera*. 4. Termorregulação. 5. Redução de alvado. I. Bendini, Juliana do Nascimento. II. Título.

CDD 638.1

Bibliotecária: Francisca das Chagas Dias Leite – CRB3/1004

CARPPGYAMM FERNANDES DA SILVA

**O REDUTOR DE ALVADO E SEUS EFEITOS BIOCLIMÁTICOS: UMA
TECNOLOGIA SOCIAL UTILIZADA POR APICULTORES DO SEMIÁRIDO
PIAUIENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí, como requisito à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Área de Concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Linha de Pesquisa: Biodiversidade e Utilização Sustentável dos Recursos Naturais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Juliana do Nascimento Bendini.

Aprovado em 27 de maio de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 JULIANA DO NASCIMENTO BENDINI
Data: 29/06/2026 10:42:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Juliana do Nascimento Bendini (UFPI)
Orientadora

Documento assinado digitalmente
 LAURIELSON CHAVES ALENCAR
Data: 28/06/2026 20:46:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Laurielson Chaves Alencar (CTF-UFPI)
Examinador Externo ao Programa

Documento assinado digitalmente
 DENIS BARROS DE CARVALHO
Data: 26/06/2026 17:08:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Denis Barros de Carvalho (UFPI)
Examinador Interno

Dedico a mim mesmo, pela resiliência, coragem
e determinação ao longo desta jornada!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder força, sabedoria e, sobretudo, saúde para superar os desafios enfrentados ao longo desta caminhada e tornar possível a conclusão deste trabalho, assim como de tantas outras conquistas que ainda virão.

Expresso minha profunda gratidão ao meu amigo Denival Júnior, que esteve ao meu lado de forma incansável durante toda essa trajetória, oferecendo apoio, incentivo e auxílio em todos os momentos, sem medir esforços, independentemente do dia, da hora ou das inúmeras madrugadas dedicadas a esta jornada. Sua amizade, companheirismo e generosidade foram fundamentais para que este sonho se concretizasse. Esta conquista também é sua, e serei eternamente grato por tudo.

Agradeço igualmente ao Junior Costa, pelo apoio moral, incentivo e palavras de motivação ao longo desse percurso acadêmico.

Registro também meus sinceros agradecimentos a Leonarda Santos, Everaldo e Euvaldo Reinaldo, pelo carinho, acolhimento e generosa hospitalidade ao me receberem durante os diversos momentos desta longa jornada acadêmica. A convivência, o apoio e a atenção de vocês tornaram essa caminhada mais leve e especial, e serei sempre grato por toda receptividade e cuidado.

Aos queridos amigos Adriano Santos, Allane Samara, Layse Ibiapina e Renato Ferreira, expresso minha profunda gratidão pelo incentivo constante, pelas palavras de motivação e por sempre vibrarem e torcerem pelas minhas conquistas ao longo desta trajetória no mestrado. A amizade, o apoio e a presença de vocês foram fundamentais nos momentos de desafios e também nas conquistas alcançadas. Muito obrigado por caminharem ao meu lado durante essa importante etapa da minha vida.

Meu sincero agradecimento à Sayma Silva, por gentilmente disponibilizar seu apiário para a realização do experimento, contribuindo de maneira essencial para o desenvolvimento desta pesquisa. À minha amiga Aline Pereira, agradeço pela companhia nas visitas ao apiário, pela parceria, disponibilidade e apoio constante. A ambas, registro minha admiração e gratidão pela acolhida, hospitalidade e atenção sempre que precisei estar em Patos. Vocês tiveram participação muito especial nesta caminhada.

Agradeço, de forma especial, a José Erenildo, pela importante articulação junto aos apicultores da associação, possibilitando as visitas e entrevistas realizadas durante a pesquisa. Estendo também meus agradecimentos ao Feliciano, que me acompanhou em cada visita,

contribuindo significativamente para a realização das entrevistas. Recebam meu respeito, reconhecimento e sincera gratidão.

Meu muito obrigado a todos os apicultores da Associação ABOMEL, em Massapê do Piauí, que abriram as portas de suas casas com hospitalidade, receptividade e entusiasmo, compartilhando seus conhecimentos e experiências, elementos fundamentais para a construção deste importante trabalho.

Registro meu agradecimento mais especial à minha orientadora, Dra. Juliana Bendini, pela confiança depositada em mim para conduzir esta pesquisa. Obrigado pelo incentivo constante, pela paciência, dedicação, disponibilidade e por cada orientação e correção realizadas ao longo deste processo. Reconheço que a caminhada não foi simples, mas sua competência, humanidade e comprometimento fizeram toda a diferença para que este trabalho fosse concluído com êxito. Receba meu mais profundo respeito, admiração e gratidão.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização e conclusão desta dissertação. Cada apoio recebido foi de grande importância para que este momento se tornasse possível.

“Assim como as abelhas resistem ao calor do semiárido por meio da cooperação e adaptação, a ciência também floresce na persistência diante dos desafios.”

RESUMO

A apicultura no semiárido brasileiro enfrenta desafios relacionados às elevadas temperaturas, à escassez hídrica e às mudanças climáticas, fatores que afetam diretamente a manutenção das colônias de abelhas e a produtividade apícola. Nesse contexto, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos bioclimáticos da redução do alvado de colmeias de *Apis mellifera* L. durante a estação seca no semiárido piauiense, relacionando-os às percepções e práticas adotadas pelos apicultores locais. O estudo caracterizou-se como uma pesquisa qualiquantitativa, desenvolvida em duas etapas complementares. A primeira consistiu em um experimento conduzido entre agosto e novembro de 2025, no município de Patos do Piauí, utilizando colmeias Langstroth submetidas a quatro tratamentos: sem redução do alvado (controle), redução de alvado de 50%, 75% e 90%. Foram monitoradas as temperaturas internas das colmeias por meio de dataloggers, além da observação de ataques de pragas e abandono de colônias. A segunda etapa compreendeu entrevistas semiestruturadas realizadas com apicultores da Associação de Apicultores da Data Boa Vista - ABOMEL, no município de Massapê do Piauí, buscando compreender a percepção dos produtores acerca do uso do redutor de alvado como tecnologia social de manejo. Os resultados evidenciaram que reduções moderadas do alvado, 50% e 75%, não comprometeram significativamente o equilíbrio térmico das colmeias, mantendo padrões semelhantes ao grupo controle. Em contrapartida, a redução de 90% promoveu maior retenção de calor, especialmente nos períodos da tarde e da noite, indicando limitação da ventilação interna e aumento do estresse térmico. Também foi observado que o uso do redutor reduziu a ocorrência de pragas, porém reduções excessivas favoreceram o abandono de colônias. Quanto ao conhecimento dos apicultores, verificou-se que o redutor de alvado é amplamente utilizado como estratégia de proteção contra invasores e predadores, sendo pouco reconhecida sua influência sobre a regulação térmica das colmeias. Conclui-se que a redução do alvado influencia diretamente o microclima das colmeias e sua eficiência depende da intensidade de aplicação e das condições ambientais do semiárido, sendo recomendada a utilização de reduções moderadas, 50% e 75% de redução de alvado, como estratégia de manejo sustentável para a apicultura regional.

Palavras-chave: Apicultura; Semiárido; *Apis mellifera*; Termorregulação; Redução de alvado; Efeitos bioclimáticos, Mudanças climáticas; Colmeias Langstroth.

ABSTRACT

Beekeeping in the Brazilian semiarid region faces challenges related to high temperatures, water scarcity, and climate change, factors that directly affect the maintenance of bee colonies and apicultural productivity. In this context, the present study aimed to evaluate the bioclimatic effects of hive entrance reduction in *Apis mellifera* L. colonies during the dry season in the semiarid region of Piauí, relating these effects to the perceptions and management practices adopted by local beekeepers.

The study was characterized as a qualitative-quantitative research approach, developed in two complementary stages. The first stage consisted of an experiment conducted between August and November 2025 in the municipality of Patos do Piauí, using Langstroth hives subjected to four treatments: no entrance reduction (control), and entrance reductions of 50%, 75%, and 90%. Internal hive temperatures were monitored using data loggers, in addition to observations of pest attacks and colony abandonment.

The second stage comprised semi-structured interviews conducted with beekeepers from the Associação de Apicultores da Data Boa Vista (ABOMEL), located in the municipality of Massapê do Piauí, aiming to understand producers' perceptions regarding the use of hive entrance reducers as a social management technology.

The results showed that moderate entrance reductions (50% and 75%) did not significantly compromise the thermal balance of the hives, maintaining temperature patterns similar to those observed in the control group. In contrast, a 90% entrance reduction promoted greater heat retention, especially during the afternoon and nighttime periods, indicating limited internal ventilation and increased thermal stress. It was also observed that the use of entrance reducers decreased the occurrence of pests; however, excessive reductions favored colony abandonment.

Regarding beekeepers' knowledge, the hive entrance reducer was found to be widely used as a strategy for protection against invaders and predators, while its influence on hive thermal regulation was rarely recognized. It is concluded that hive entrance reduction directly influences the microclimate of colonies, and its effectiveness depends on the intensity of application and the environmental conditions of the semiarid region. Therefore, moderate reductions (50% and 75%) are recommended as a sustainable management strategy for regional beekeeping.

Keywords: Beekeeping; Semiarid Region; *Apis mellifera*; Thermoregulation; Hive Entrance Reduction; Bioclimatic Effects; Climate Change; Langstroth Hives.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Mapa do município de Patos do Piauí, IBGE, 2022.	20
Figura 02 - Colmeias padrão modelo Langstroth sombreadas com placa de gesso usadas no experimento.	21
Figura 03 - Bebedouro artificial para o fornecimento de água às abelhas durante o experimento.	21
Tabela 01 – Esquema de rodízio dos experimentos, Patos do Piauí, 2026.	22
Figura 04 – Demonstração da redução do alvado (Controle, 50%, 75% e 90%), Patos do Piauí, 2025.....	23
Figura 05 - <i>Dataloggers</i> sendo instalado nas colmeias para medição das temperaturas	24
Figura 06 – Temperatura média (°C) nas colmeias em função dos tratamentos e dos períodos do dia.....	28
Tabela 02 – Resultados dos testes de Friedman para variação da temperatura ao longo dos intervalos horários em cada tratamento.....	29
Figura 07 – Variação da temperatura média (°C) nas colmeias em função dos tratamentos ao longo dos intervalos horários.....	30
Figura 08 – Variação diária da temperatura média (°C) nas colmeias do grupo controle (C) ao longo dos intervalos horários.....	31
Tabela 03 - Temperaturas internas de colmeias (°C) sob diferentes níveis de redução de alvado ao longo de quatro intervalos horários	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 A Colmeia <i>Langstroth</i> e sua importância para a apicultura.....	14
3.2 Mecanismos de termorregulação nas abelhas e os desafios climáticos na apicultura	15
3.3 Mudanças climáticas e apicultura	16
3.4 Conhecimento dos apicultores sobre os impactos das mudanças climáticas.....	17
4 MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 Avaliação dos efeitos bioclimáticos da redução do alvado das Colmeias	19
4.1.1 Investigação dos impactos causados pelo uso dos redutores de alvado	24
4.2 Análise do conhecimento dos apicultores: Natureza da entrevista, local.....	24
4.2.3 Análise de dados	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
REFERÊNCIAS.....	40
APÊNDICES	47
APÊNDICE A – TCLE	48
APÊNDICE B - ROTEIRO DA ENTREVISTA.....	51

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o censo agropecuário de 2017, cerca de 94% dos estabelecimentos apícolas do Nordeste brasileiro estão localizados nas regiões de abrangência do clima semiárido, especialmente dos estados do Piauí, Ceará e Bahia, onde as opções de atividades produtivas rentáveis no meio rural são limitadas devido às restrições impostas pelo clima, em particular à escassez de água (Vidal, 2021; IBGE, 2017). Embora o sucesso da apicultura no semiárido seja crescente, fenômenos climáticos extremos podem impactar essa atividade, como a seca prolongada ocorrida entre os anos de 2012 e 2015 (Marengo *et al.*, 2016) que resultou em uma redução de mais de 50% na produção de mel no Nordeste (Vidal, 2018).

O clima semiárido brasileiro é marcado pela ocorrência de altas temperaturas, baixa pluviosidade e por elevados índices de radiação solar (Marengo *et al.*, 2011). Esses fatores representam desafios significativos para o desenvolvimento da apicultura na região (Vidal, 2017). A combinação de condições adversas compromete o conforto térmico das abelhas, levando a comportamentos de abandono das colmeias, afetando a vitalidade das colônias e resultando em perdas expressivas para o setor (Gonçalves, de Jong, Gramacho, 2010; Santos *et al.*, 2010).

Cumprir elucidar que embora bem adaptadas ao clima semiárido (Stort, Gonçalves, 1994), as colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) são diretamente influenciadas por fatores ambientais e, dependendo das condições climáticas da região, as abelhas podem sofrer alterações fisiológicas e até comportamentais (Kovac *et al.*, 2014). Nesse cenário, o controle da temperatura é primordial para o bom desenvolvimento das crias e para a sobrevivência da colônia e por isso, as abelhas precisam manter a temperatura na área de cria na faixa 34-35 °C, independente da temperatura externa (Eskov, Toboev, 2009).

As abelhas são capazes de perceberem essas variações de temperatura e, com isso, podem executar ações coletivas ou individuais para mantê-las sob controle (Villepin, 2023). Segundo esse autor, o processo pelo qual as abelhas controlam o equilíbrio entre a produção e a perda de energia térmica é denominado de termorregulação. Em regiões onde a temperatura externa se aproxima de 40°C, a capacidade das abelhas socialmente manterem as condições de temperatura adequadas no ninho, diminui (Eskov, Toboev, 2009). Individualmente, uma abelha exposta à maiores temperaturas (45° C) morre em poucas horas (Seeley, 2019).

Considerando as recentes ondas de calor causadas pelo fenômeno El Niño/2023, onde se registrou temperaturas máximas superiores à 40° C em muitos municípios do semiárido piauiense, é necessário que os apicultores busquem alternativas para facilitar o processo de

termorregulação realizado pelas abelhas, como instalar seus apiários em locais sombreados (Lopes *et al.*, 2011; Santos, 2024), ou buscar outras alternativas que possam propiciar o conforto térmico necessário ao desenvolvimento das colônias, como por exemplo, o uso da técnica de redução de alvado (Pereira *et al.*, 2014).

O alvado é a porta de entrada e saída das abelhas, sendo importante para auxiliar na defesa da colônia e controle da temperatura interna da colmeia. Sua redução é realizada a partir da oclusão parcial da entrada com um pedaço de espuma ou madeira a fim de limitar esse espaço, mantendo a temperatura interna e evitando o acesso de inimigos naturais (Grado *et al.*, 2024; Sousa, Lima, Amorim, 2024; Cella, Stefaniak, Cunha. 2024).

Assim, ao se considerar essa tecnologia como uma alternativa de baixo custo e de fácil utilização pelos apicultores, surge a questão da pesquisa: “Quais os efeitos bioclimáticos da redução do alvado das colmeias de *Apis mellifera* L durante a estação seca do semiárido piauiense?” Diante do exposto, a hipótese desse estudo é: a utilização de dispositivos que conferem diferentes áreas de redução dos alvados nas colmeias contribui de maneiras distintas para a regulação da temperatura interna e para a defesa das colônias de *A. mellifera* durante a estação seca no semiárido piauiense. Embora amplamente adotada por apicultores locais, essa prática é muitas vezes baseada em conhecimentos empíricos não sistematizados, o que pode resultar em diferentes níveis de eficácia conforme o conhecimento e compreensão dos produtores sobre seus efeitos bioclimáticos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos bioclimáticos da redução do alvado de colmeias de *Apis mellifera L.* na manutenção das colônias durante o período de estação seca do semiárido piauiense, relacionando-os aos conhecimentos e práticas adotadas pelos apicultores locais.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar os efeitos bioclimáticos da adoção de diferentes áreas de redução do alvado em colônias de *Apis mellifera L.* durante o período de estação seca do semiárido piauiense.
- Investigar os impactos causados pela redução de alvado nas colmeias na manutenção das colônias durante período de estação seca do semiárido piauiense;
- Verificar o conhecimento dos produtores a respeito do uso da redução de alvado nas colmeias como uma tecnologia social para a apicultura do semiárido piauiense.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A Colmeia *Langstroth* e sua importância para a apicultura

As observações do reverendo Lorenzo Lorrane Langstroth em 1852 fizeram emergir avanços notáveis para a apicultura no mundo, culminando no desenvolvimento de um modelo aperfeiçoado de caixa para as abelhas melíferas, chamado de colmeia Langstroth, ou colmeia Americana ou ainda Standart. Ela se tornou a mais utilizada pelos apicultores no mundo, inclusive no Brasil (Root, 1955, 1985; Spamer, 2011).

O motivo para seu sucesso se dá porque ela facilita a realização das atividades das abelhas, além de favorecer a produção de mel, permitindo a centrifugação dos favos e seu aproveitamento, o que diminui a demanda energética das abelhas na produção da cera. Conta ainda com vantagens a sua alta mobilidade, visto que uma vez acomodados em quadros, há a possibilidade de retirar os favos para vistoriar a qualidade da prole, o suprimento de alimento, entre outros fatores de desenvolvimento da colônia (Winston, 2003; Silva, 2004).

A colmeia Langstroth é constituída pelas seguintes peças móveis: o fundo, alvado, o ninho, duas melgueiras com 10 quadros cada, tela excludora de rainha e tampa. Esses quadros são postos verticalmente em relação a entrada, estratégia desenvolvida pelo reverendo e que auxilia a homeostase térmica das abelhas em locais com climas quentes, já que isso facilita o melhor controle sobre a circulação de ar dentro da colmeia, além de ajudar na defesa da colônia contra intrusos (Dadant, 1975; Root, 1985; Wiese, 2005; Pegoraro, 2007; Bachmann, 2007).

Nessas colmeias há ainda uma abertura para que as abelhas se desloquem do ambiente interno da colmeia para a área externa à caixa. Essa abertura, nomeada de alvado, é posta na parte inferior e seu tamanho geralmente é ajustado conforme o desejo do apicultor. Esse ajuste geralmente se dá com a utilização de uma peça de madeira que irá reduzir a passagem e isso desempenha algumas funções específicas que vão desde defesa da colônia, até ajuste da temperatura interna das colônias por meio de mecanismos de termorregulação realizados pelas abelhas. Este processo é designado como redução de alvado (Souza, 2007).

A colmeia *Langstroth* representa não apenas uma inovação técnica, mas também uma solução adaptativa diante das crescentes variações ambientais, incluindo as mudanças climáticas. Sua estrutura permite maior controle térmico e facilidade de manejo, fatores cruciais em regiões com variações climáticas extremas. Além disso, o modelo incentiva práticas apícolas sustentáveis e favorece o desenvolvimento da apicultura migratória, o que pode ser uma alternativa viável frente à instabilidade das floradas provocada pelas alterações do clima.

3.2 Mecanismos de termorregulação nas abelhas e os desafios climáticos na apicultura

No que diz respeito ao mecanismo de termorregulação das abelhas, o estudo de Kovac *et al.* (2009), investigou os mecanismos de termorregulação social nas colônias de abelhas e como as abelhas cooperam para manter uma temperatura estável dentro da colmeia. Os pesquisadores destacaram que as abelhas operárias têm um papel fundamental na manutenção de uma temperatura constante de 34 a 35°C, o que é vital para o desenvolvimento das larvas e para a eficiência das funções da colônia. Eles detalham os processos de aquecimento, como a vibração muscular das abelhas para gerar calor, e o resfriamento, como o uso da ventilação e da evaporação de água. Além disso, esses pesquisadores enfatizaram que a termorregulação é uma tarefa coletiva, em que diferentes abelhas têm funções específicas para garantir que a temperatura da colmeia se mantenha dentro da faixa ideal, mesmo diante de variações nas condições externas. O estudo ilustra a complexidade do comportamento social das abelhas, demonstrando a importância da cooperação para a sobrevivência e o sucesso da colônia.

O estudo de Domingos *et al.* (2018), destaca que esse funcionamento está relacionado às interferências dos fatores ambientais, sobretudo em realidades mais quentes como no caso das regiões de abrangência do clima semiárido.

Winston (1987), discutiu a precisão com que as abelhas controlam a temperatura interna da colmeia, explicando como elas alteram seu comportamento para responder a variações térmicas externas. É importante destacar que Free (1987), em sua pesquisa sobre fisiologia das abelhas, complementa essa visão ao explicar os mecanismos fisiológicos, como o ajuste do metabolismo e o agrupamento das abelhas, que permitem a regulação térmica eficiente da colônia, essencial para sua sobrevivência. Juntos, esses autores ilustram a complexidade e a importância da termorregulação social, que assegura a estabilidade e o sucesso da colônia.

Domingos e Gonçalves (2014), explicam que esses meios de termorregulação são classificados em primários e secundários. Dentre os primários existem mecanismos que as abelhas desenvolvem para ajustar a temperatura do ninho, por meio de atividades físicas, como a ventilação com o uso das asas (Heinrich, Esch, 1994), e o transporte de gotas de água para dentro da colmeia, com o objetivo de diminuir a temperatura interna da colônia.

Quanto aos secundários, são as alterações fisiológicas e/ou comportamentais, quando por exemplo ocorre um agrupamento para geração de calor metabólico para que elas se aqueçam ou o ato de abanar as asas para conduzir o ar quente para fora da colônia, quando o ninho está em condições não favoráveis (Domingos, Gonçalves, 2014).

Em regiões semiáridas, há aumento do calor corporal de maneira exponencial decorrente da busca delas por alimento, ou quando a colmeia está exposta ao sol (Domingos *et al.*, 2018). Esses autores observaram que é possível contornar o superaquecimento causado pelos voos com o controle do microclima interno da colmeia e esse tipo de estratégia se faz necessária porque o aumento do calor demanda de mais energia das abelhas, o que vai carecer delas a ativação de mecanismos de dissipação em uma escala maior, o que faz com que elas diminuam a atividade forrageira, afetando toda a produtividade da colônia.

Diversas práticas podem ser utilizadas pelos apicultores, especialmente em climas quentes como o semiárido brasileiro, para minimizar os efeitos das altas temperaturas e facilitar o processo de termorregulação realizado pelas abelhas. Pereira *et al.* (2014) destacam que o mal manejo da redução de alvado, aliado à falta de sombreamento, indisponibilidade de fontes de água próximas aos apiários, suplementação de alimentos artificiais inadequados, a carência ou ausência de fonte natural de alimento (pólen e néctar), a não retirada de melgueiras no período de entressafra, além da carência de proteção das colmeias, deixando-as susceptíveis a pragas, são os principais entraves enfrentados pela comunidade apícola, culminando no aumento das taxas de abandono dos enxames. Tais fatores se potencializam excepcionalmente nos períodos mais secos.

A termorregulação é um exemplo de adaptação comportamental sofisticada das abelhas, essencial para sua sobrevivência em ambientes com grande variação térmica. Diante das mudanças climáticas, a capacidade das colônias de manter sua temperatura interna dentro da faixa ideal pode ser comprometida. Nesse contexto, a interação entre a biologia da espécie e o manejo apícola torna-se ainda mais crítica, exigindo estratégias adaptativas que considerem as especificidades climáticas regionais e os limites fisiológicos das abelhas.

3.3 Mudanças climáticas e apicultura

As mudanças climáticas representam um dos maiores desafios para a sustentabilidade da apicultura. O aumento das temperaturas médias, a maior frequência de eventos climáticos extremos e a alteração dos padrões de precipitação afetam diretamente a biologia das abelhas e a produtividade das colmeias (Neumann; Straub, 2023).

O descompasso entre a oferta de flores e o período de atividade forrageira das abelhas, conhecido como desajuste fenológico, reduz a disponibilidade de néctar e pólen, comprometendo o ciclo alimentar e a reprodução das colônias (Neumann; Straub, 2023). Além disso, as ondas de calor podem elevar a temperatura interna das colmeias acima de 40 °C,

afetando a fertilidade da rainha, uma vez que a viabilidade dos espermatozoides armazenados em sua espermateca é sensível ao calor. McAfee *et al.* (2020) demonstraram que perdas superiores a 11,5% na viabilidade espermática estão diretamente associadas à falência da colônia.

Outro efeito indireto importante é a intensificação da infestação pelo ácaro *Varroa destructor*. Invernos mais curtos e temperaturas mais elevadas reduzem ou eliminam o período de interrupção na criação de crias, favorecendo a reprodução contínua do parasita (Vercelli *et al.*, 2021). Como consequência, ocorre um aumento no uso de acaricidas, o que pode comprometer a qualidade dos produtos apícolas e afetar negativamente a microbiota intestinal e a imunidade das abelhas (Neumann; Straub, 2023).

Esses impactos são agravados em regiões vulneráveis, como o semiárido brasileiro, onde há maior exposição ao estresse térmico e à escassez hídrica. A baixa qualidade do pólen em condições de seca também compromete a nutrição das abelhas e aumenta sua vulnerabilidade a patógenos.

A relação entre mudanças climáticas e apicultura é multifacetada e requer uma abordagem sistêmica. As alterações climáticas afetam não apenas a fisiologia das abelhas, mas também as dinâmicas ecológicas de seu ambiente, exigindo mudanças no manejo e no planejamento apícola. A utilização de ferramentas de monitoramento climático, combinadas com práticas adaptativas baseadas em ciência, torna-se imprescindível para mitigar os impactos negativos e promover a resiliência das colônias.

3.4 Conhecimento dos apicultores sobre os impactos das mudanças climáticas

A adaptação às mudanças climáticas está diretamente relacionada à percepção dos apicultores sobre o fenômeno e às suas condições socioeconômicas. Em um estudo qualitativo realizado por Vercelli *et al.* (2021) com apicultores do norte da Itália, os participantes relataram perdas frequentes de colônias, redução na disponibilidade de recursos florais e aumento na ocorrência de pragas. Como resposta, adotaram estratégias como suplementação alimentar, intensificação da transumância, ou seja, migração de colônias para áreas com ocorrência de melhores condições, e a diversificação da produção.

No entanto, as respostas dos apicultores às mudanças climáticas não são homogêneas. Em estudo com 88 apicultores no México, Gallardo-López *et al.* (2021) identificaram dissonância cognitiva expressa na incongruência entre atitudes favoráveis à adaptação e a efetiva adoção de práticas. À luz da Teoria da Dissonância Cognitiva, de Leon Festinger, tal

descompasso implica desconforto psicológico, frequentemente reduzido por meio de racionalizações que justificam a inação. Os autores ressaltam, portanto, a necessidade de capacitação técnica e políticas públicas contextualizadas para promover o alinhamento entre percepção, atitude e comportamento.

No Brasil, Carlos, Cunha e Pires (2019) analisaram o conhecimento de agricultores da bacia do Rio das Contas, na Bahia, e constataram que aqueles com maior conhecimento sobre mudanças climáticas são mais propensos a adotar estratégias adaptativas. Fatores como escolaridade, assistência técnica e renda vinculada à atividade agrícola foram determinantes na adoção de práticas como sombreamento de colmeias, suplementação alimentar, redução do alvado, planejamento da transumância e melhor manejo da água.

Esses estudos reforçam que o conhecimento e o acesso a recursos técnicos são elementos-chave para a resiliência da apicultura frente aos desafios climáticos. A formulação de políticas públicas eficientes requer o reconhecimento dessas variáveis, além da valorização do conhecimento empírico dos apicultores.

A análise das dimensões humanas da seca no Nordeste brasileiro evidencia a necessidade de consolidar estratégias institucionais de gestão do risco climático com enfoque preventivo e de longo prazo. A vulnerabilidade dos produtores rurais no semiárido está associada tanto à recorrência histórica das estiagens quanto à crescente variabilidade climática intensificada pelas mudanças globais, o que demanda aprimoramento dos sistemas de monitoramento, organização de dados e integração das políticas de gestão de recursos hídricos nos níveis estadual e federal, especialmente no âmbito das bacias hidrográficas. Embora haja avanços na ampliação da infraestrutura hídrica e no aumento da segurança no abastecimento, torna-se fundamental incorporar avaliações sistemáticas de vulnerabilidade em escalas sazonal, média e de longo prazo (Marengo *et al.*, 2016). De acordo com os referidos autores, paralelamente às medidas estruturais, a redução da vulnerabilidade exige a adoção de estratégias adaptativas nos sistemas produtivos, incluindo ajustes na agricultura e na pecuária, práticas baseadas em ecossistemas, manejo sustentável dos solos e diversificação das fontes de renda. A utilização de previsões climáticas sazonais constitui ferramenta relevante para estimar a intensidade e duração das secas, identificar fragilidades socioambientais e subsidiar decisões mais eficazes voltadas à adaptação dos produtores rurais às condições do semiárido brasileiro em contexto de mudanças climáticas.

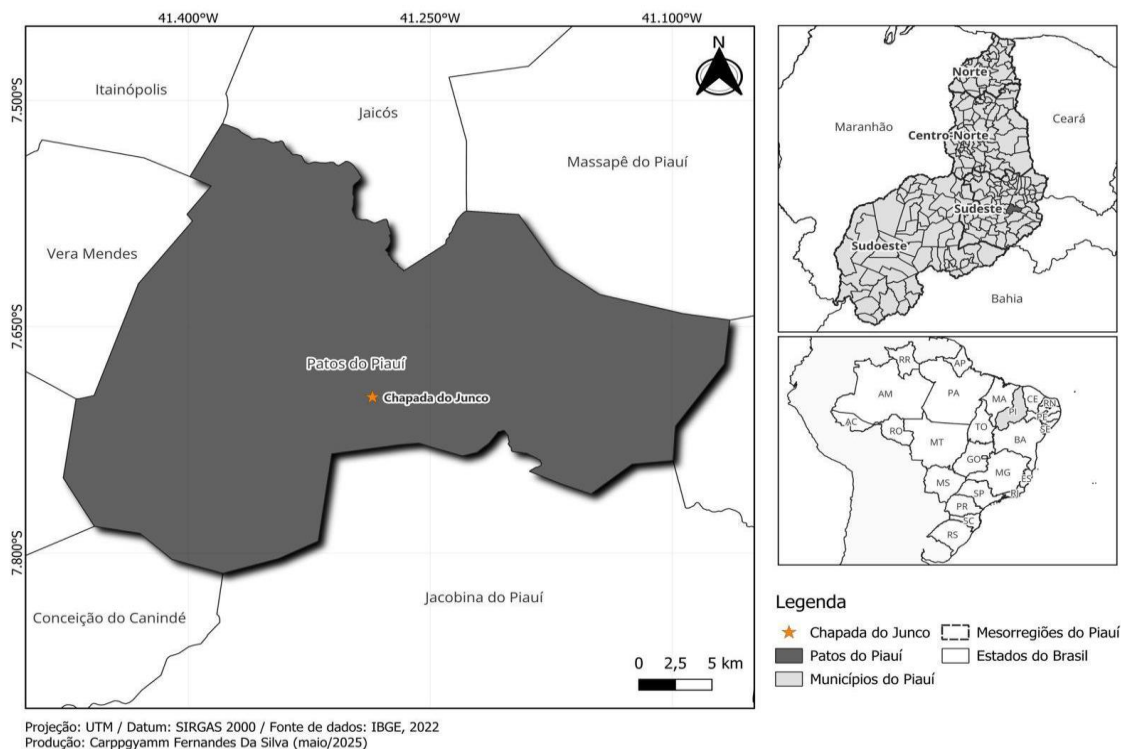
4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa está vinculada ao desenvolvimento da dissertação do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PPGMDA/UFPI), sendo caracterizada como de natureza quali-quantitativa. Para melhor organização, primeiramente descreveremos os passos do experimento realizado com o intuito de avaliar os efeitos bioclimáticos da utilização de redutores de alvado nas colmeias durante a estação seca, posteriormente descreveremos a metodologia utilizada para investigar como esse dispositivo é utilizado pelos apicultores do semiárido durante esse período. Por se tratar de uma pesquisa envolvendo seres humanos, a coleta de dados do presente estudo foi realizada após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí, campus Senador Helvídio Nunes de Barros (UFPI/CSHNB), número de protocolo: CAAE: 85493624.5.0000.8057.

4.1 Avaliação dos efeitos bioclimáticos da redução do alvado das Colmeias

O experimento foi conduzido entre os meses de agosto e novembro de 2025, em um apiário particular gentilmente cedido pelos apicultores proprietários, localizado no município de Patos do Piauí, estado do Piauí, Brasil. O município situa-se aproximadamente nas coordenadas geográficas 7°42' S de latitude e 41°17' W de longitude, estando inserido na mesorregião Sudeste Piauiense, em ambiente característico do semiárido brasileiro. Localizado a cerca de 412 km da capital, Teresina, Patos do Piauí possui população estimada em 5.461 habitantes e área territorial de 801,403 km², apresentando densidade demográfica de 6,77 habitantes por km², conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) (Fig. 01).

Figura 01 – Mapa do município de Patos do Piauí, IBGE, 2022.



O município de Patos do Piauí apresenta clima do tipo BSh segundo a classificação de Köppen, caracterizado como semiárido quente. Esse tipo climático é marcado por temperaturas elevadas ao longo de todo o ano, com média anual em torno de 26,5 °C. O regime pluviométrico é irregular, com chuvas concentradas em poucos meses, geralmente entre dezembro e abril, e um prolongado período seco (Duarte, Cavalcanti e Medeiros, 2025).

A instalação do apiário respeitava critérios como distância de fontes de contaminação, disponibilidade de flora apícola e acesso à água, em conformidade com a NBR 15585:2008 – Apicultura – Mel – Sistema de produção no campo, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2008). Desse apiário, foram selecionadas 10 colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera L.*), instaladas em colmeias modelo *Langstroth*, a partir da equidade em relação à população e número de quadros. Cada colônia foi identificada por um número correspondente, e todas ocupavam apenas o ninho, sem sobreposição de melgueiras. A Figura 2 apresenta o modelo experimental utilizado na pesquisa.

Figura 02 - Colmeias padrão modelo Langstroth sombreadas com placa de gesso usadas no experimento.



Fonte: Próprio autor.

No que tange aos recursos hídricos e nutricionais, foi disponibilizado suprimento de água *ad libitum* através de um bebedouro artificial posicionado centralmente em relação à disposição das dez colmeias, assegurando que as abelhas tivessem o mesmo esforço de coleta de água entre as unidades amostrais, conforme apresentado na Figura 3. Ressalta-se que não houve fornecimento de alimentação artificial durante todo o período experimental e as colônias dependiam exclusivamente dos recursos tróficos (nectaríferos e poliníferos) disponíveis naturalmente no ambiente.

Figura 03 - Bebedouro artificial para o fornecimento de água às abelhas durante o experimento.



Fonte: Próprio autor.

O delineamento experimental foi estruturado em quatro tratamentos distintos (T1, T2, T3 e T4), baseados nos diferentes espaços de redução do alvado. O tratamento controle (T1) consistiu em cinco colmeias mantidas sem qualquer redução durante todo o ciclo do experimento. Os tratamentos experimentais restantes, cinco colmeias, foram definidos pela redução gradual da área de entrada: T2 - redução de 50% do alvado, T3 - redução de 75% de alvado e T4 redução de 90% de alvado. A execução técnica desta redução foi realizada mediante a inserção de sarrafos de madeira ajustados milimetricamente às aberturas em diferentes tamanhos, definidos proporcionalmente a partir do tamanho total do alvado da colmeia *Langstroth* o que permitiu a padronização entre as repetições. A configuração dos tratamentos adotados no experimento, incluindo o tratamento controle e os diferentes níveis de redução do alvado: 50%, 75% e 90%, está apresentada na Figura 04.

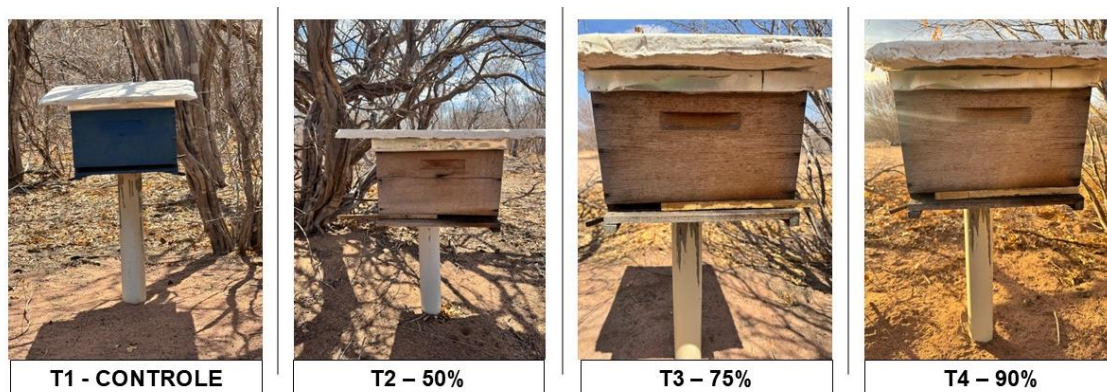
Foi adotado um sistema de rodízio quinzenal entre os tratamentos T2, T3 e T4, no qual as repetições foram realizadas ao longo do tempo utilizando as mesmas unidades amostrais. Nesse delineamento, cada grupo de colmeias foi submetido sucessivamente a diferentes níveis de restrição de abertura do alvado, de modo que, ao longo do período experimental, todas as unidades experimentais passaram pelos diferentes tratamentos. Em contrapartida, o tratamento T1 foi mantido como controle fixo durante todo o experimento, sem participação no sistema de rodízio. O esquema de distribuição dos tratamentos e o cronograma de rodízio adotado encontram-se apresentados na Tabela 01.

Tabela 01 – Esquema de rodízio dos experimentos, Patos do Piauí, 2026.

Colmeias	Rodízio
T1 – 5 colmeias	Controle (fixo, sem rodízio)
T2, T3 e T4 – 5 colmeias	Tratamentos com restrição de abertura, com alteração de rodízio a cada 15 dias.

Fonte: Autoria própria.

Figura 04 – Demonstração da redução do alvado (Controle, 50%, 75% e 90%), Patos do Piauí, 2025.



Fonte: Autoria própria.

O procedimento de redução foi executado no lado oposto àquele ocupado pelas abelhas, a fim de minimizar possíveis perturbações às colônias e evitar interferências diretas nas atividades de entrada e saída dos indivíduos. Essa escolha visou preservar o comportamento natural das abelhas e garantir que as variações observadas nos parâmetros internos das colmeias resultassem exclusivamente dos diferentes níveis de redução do alvado.

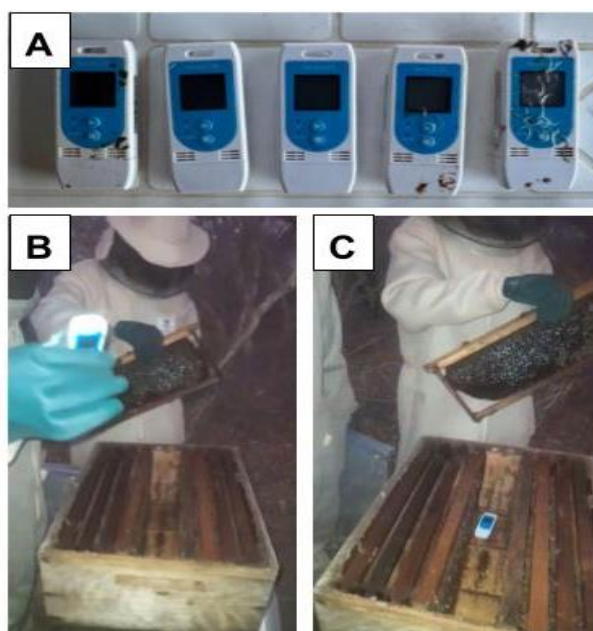
A utilização de sarrafos de madeira para a redução do alvado foi adotada neste estudo por se tratar do método mais comumente empregado pelos apicultores, em razão de sua simplicidade, baixo custo, ampla disponibilidade e facilidade de adaptação às dimensões de entrada das colmeias. Além disso, esse método permite ajustes rápidos e seguros, sem comprometer a ventilação natural do ninho nem causar estresse significativo às colônias. Dessa forma, buscou-se reproduzir práticas rotineiras de manejo apícola, conferindo maior representatividade e aplicabilidade aos resultados obtidos.

A coleta dos dados bioclimáticos foi realizada no período de 1º de outubro a 20 de novembro de 2025, totalizando 51 dias de monitoramento contínuo. Esse intervalo foi utilizado por corresponder à fase de maior intensidade das condições climáticas adversas na região, caracterizada por temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar. Tal período é popularmente conhecido como “B-R-O Bró”, denominação regional atribuída aos meses mais quentes do ano (setembro, outubro, novembro e dezembro), sendo reconhecido por representar uma fase de acentuado estresse térmico ambiental. Dessa forma, a escolha desse recorte temporal permitiu a obtenção de dados sob condições críticas, favorecendo uma avaliação mais consistente das respostas bioclimáticas no contexto experimental.

Em todas as colmeias foram instalados *dataloggers* do modelo *TempU 03*, destinados ao registro contínuo da temperatura interna, programados previamente para registro de dados a

cada duas horas, como é mostrado na Figura 05. Esse procedimento teve como finalidade possibilitar uma análise detalhada das variações microclimáticas associadas aos diferentes níveis de redução do alvado, permitindo avaliar de forma comparativa os efeitos dessa variável sobre a dinâmica térmica no interior das colmeias. Os dez dispositivos foram previamente configurados para realizar medições em intervalos regulares de uma hora, assegurando a padronização da frequência de coleta de dados. Ademais, todos os *dataloggers* foram acionados simultaneamente, com o objetivo de garantir a sincronização temporal das medições e evitar discrepâncias decorrentes de diferenças no momento de inicialização.

Figura 05 - *Dataloggers* sendo instalado nas colmeias para medição das temperaturas



Fonte: Próprio autor.

4.1.1 Investigação dos impactos causados pelo uso dos redutores de alvado

Os impactos da redução de alvado nas colmeias foram avaliados por meio da observação e do preenchimento de planilha em relação a: 1. Ataque por possíveis insetos que causam danos às abelhas, como: formigas, abelha arapuá, *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793), e traça, *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1758) 2. Possível abandono de colmeia.

4.2 Análise do conhecimento dos apicultores: Natureza da entrevista, local

As entrevistas foram conduzidas no município de Massapê do Piauí entre maio e junho de 2025. Trata-se de um município do interior piauiense, situado a aproximadamente 378 km

da capital, Teresina. Possui uma população estimada de 5.218 habitantes (IBGE, 2022), distribuída em uma área territorial de 530,169 km², o que confere ao município uma baixa densidade demográfica de 9,84 habitantes por km².

O município está inserido no domínio do clima semiárido quente (BSh, na classificação de Köppen), caracterizado por altos índices de evapotranspiração e forte sazonalidade das chuvas. Conforme dados da estação meteorológica de referência do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2022), as chuvas são escassas e concentradas estritamente no primeiro quadrimestre do ano, somando uma média anual de precipitação de aproximadamente 634,5 mm. Durante o verão, as temperaturas máximas alcançam médias de 35 °C. Já no período menos quente, as temperaturas médias mínimas caem para aproximadamente 20 °C a 21 °C, mantendo-se, no entanto, dentro de uma faixa térmica elevada durante todo o ano, sem a ocorrência de frio rigoroso (INMET, 2022).

A presente pesquisa foi conduzida junto à Associação de Apicultores da Data Boa Vista-ABOMEL, organização social situada no Povoado São Francisco, zona rural do município, a aproximadamente 24 quilômetros da sede municipal. A escolha por esta entidade justifica-se pela sua relevância no cenário da apicultura familiar regional e, primordialmente, pelo critério de proximidade geográfica com o apiário experimental utilizado neste estudo, o que favorece a análise do contexto produtivo local. A ABOMEL insere-se na dinâmica da cadeia produtiva de mel orgânico do estado do Piauí, direcionando sua produção para a Cooperativa Central de Mel-Casa Apis, localizada em Picos-PI.

Fundada em 2008 por um grupo restrito de produtores locais, a associação expandiu seu quadro social para os atuais 37 membros, que residem ou possuem unidades produtivas no povoado. O perfil do grupo é caracterizado por uma predominância masculina, contando com apenas uma representante do gênero feminino, e uma amplitude geracional que abrange desde jovens de 21 anos até produtores experientes de 67 anos. No que tange ao nível de escolaridade, observa-se uma composição heterogênea: embora a maioria dos associados possua alfabetização básica — variando desde indivíduos que apenas assinam o próprio nome até lideranças com curso de nível superior —, todos detêm domínio técnico da atividade. Esta competência é consolidada tanto pela prática nas propriedades particulares (de cada apicultor), utilizando o modelo de colmeias *Langstroth*, quanto pela participação recorrente em programas de formação e treinamentos apícolas¹.

¹ Informações coletadas da ABOMEL, Massapê do Piauí, 2025.

As entrevistas foram realizadas em dois encontros, nos dias 17 de maio e 12 de junho de 2025, sendo realizadas no domicílio de cada apicultores. A escolha desse ambiente teve como objetivo proporcionar maior conforto e familiaridade aos participantes, favorecendo, assim, a espontaneidade e a qualidade das respostas obtidas.

O grupo de entrevistados foi composto exclusivamente por indivíduos do sexo masculino. O agendamento das entrevistas ocorreu previamente, por meio de contato telefônico realizado pelo presidente da associação, que se responsabilizou por estabelecer comunicação direta com cada um dos 22 apicultores participantes do estudo.

Quanto aos critérios de seleção dos participantes, adotaram-se como requisitos mínimos: possuir tempo de associação superior a cinco anos e ter concluído integralmente os cursos obrigatórios exigidos para a permanência na associação. Esses critérios visaram assegurar que os entrevistados apresentassem experiência consolidada na atividade e conhecimento técnico adequado, contribuindo para a consistência e a relevância das informações coletadas.

4.2.3 Análise de dados

Inicialmente, avaliou-se a influência da variação temporal sobre a temperatura das colmeias do grupo controle, sem redução de alvado, considerando três períodos consecutivos de monitoramento. Como as mesmas colmeias foram acompanhadas ao longo do tempo, configurando um conjunto de medidas repetidas, aplicou-se o teste não paramétrico de Friedman, adequado para comparação de três ou mais medições relacionadas. Complementarmente, foram realizadas comparações “par a par” por meio do teste de Wilcoxon pareado, com correção para múltiplas comparações, além do cálculo do tamanho de efeito (r).

Os resultados evidenciaram variação significativa da temperatura ao longo dos períodos, indicando que o microclima das colmeias controle não permaneceu estável durante o experimento. Diante disso, e considerando a necessidade de minimizar o efeito de tempo-tratamento, adotou-se o primeiro período experimental como referência para o grupo controle nas análises comparativas, por representar a condição inicial mais próxima da implementação dos tratamentos.

Para a análise dos efeitos dos diferentes níveis de redução do alvado sobre a temperatura interna das colmeias, foram considerados quatro grupos experimentais: controle (sem redução), 50%, 75% e 90% de redução da abertura. Para cada colmeia, calcularam-se as temperaturas

médias em quatro intervalos horários ao longo do dia (1–5 h, 7–11 h, 13–17 h e 19–23 h), permitindo a avaliação dos efeitos dos tratamentos em diferentes momentos do ciclo diário.

As comparações entre os grupos foram realizadas separadamente para cada intervalo horário. Inicialmente, verificaram-se os pressupostos de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias. Nos casos em que tais pressupostos foram atendidos, aplicou-se análise de variância de um fator (ANOVA), seguida do teste de comparações múltiplas de Tukey, com cálculo do tamanho de efeito (η^2 parcial). Para garantir a robustez dos resultados frente a possíveis desvios de normalidade, realizou-se, de forma complementar, o teste não paramétrico de Kruskal–Wallis, seguido de pós-hoc de Dunn com correção dos valores de p e estimativa do tamanho de efeito (η^2 de Kruskal).

Como ambas as abordagens (paramétrica e não paramétrica) apresentaram resultados qualitativamente equivalentes, a ANOVA foi adotada como método principal de inferência, sendo os resultados do teste de Kruskal–Wallis utilizados como validação adicional da consistência dos achados.

Adicionalmente, para avaliar a variação da temperatura ao longo do dia dentro de cada tratamento, foi conduzida uma análise longitudinal utilizando o teste de Friedman, considerando as colmeias como blocos e os intervalos horários como medidas repetidas. Quando pertinente, foram realizadas comparações múltiplas entre horários por meio do teste de Wilcoxon pareado, com ajuste para múltiplas comparações.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R (R Core Team), utilizando os pacotes `readxl`, `dplyr`, `tidyr`, `car`, `rstatix` e `ggplot2`.

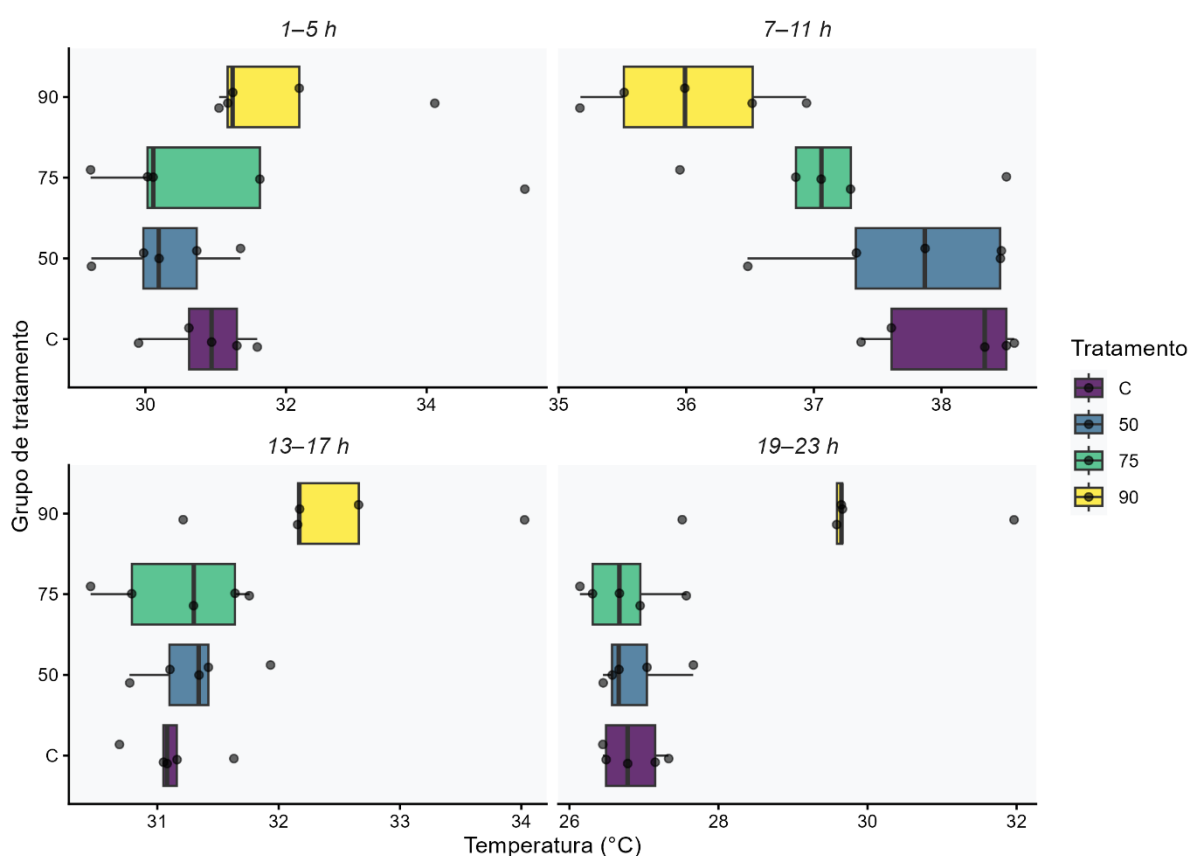
A análise das entrevistas seguiu os seguintes passos: Transcrição, leitura flutuante, organização das respostas por questões, leitura e identificação das categorias emergentes, definição *à posteriori* das categorias de análise, de acordo com metodologia adaptada de Bardin (2016).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Dinâmica térmica das colmeias e padrão diário de variação

A variação da temperatura média interna das colmeias ao longo dos diferentes períodos do dia e entre os tratamentos está apresentada nas Figuras 06 e 07, enquanto a análise da variação temporal (medidas repetidas; teste de Friedman) encontra-se apresentada na Tabela 02.

Figura 06 – Temperatura média (°C) nas colmeias em função dos tratamentos e dos períodos do dia.



Fonte: Da pesquisa.

* Temperatura média (°C) nas colmeias em função dos tratamentos e dos períodos do dia.

* Distribuição térmica de horizontal por intervalo.

De forma geral, observa-se um padrão térmico diário bem definido, caracterizado pelo aumento da temperatura pela manhã, atingindo valores máximos no intervalo de 7–11 h, seguido por redução ao longo da tarde e queda mais acentuada no período noturno. Esse comportamento evidencia que o microclima das colmeias é intrinsecamente dinâmico, mesmo na ausência de manipulação do alvado, resultado corroborado pela significância do teste de

Friedman, que indica variação térmica ao longo dos diferentes horários do dia em todos os grupos (Tab. 02).

Tabela 02 – Resultados dos testes de Friedman para variação da temperatura ao longo dos intervalos horários em cada tratamento.

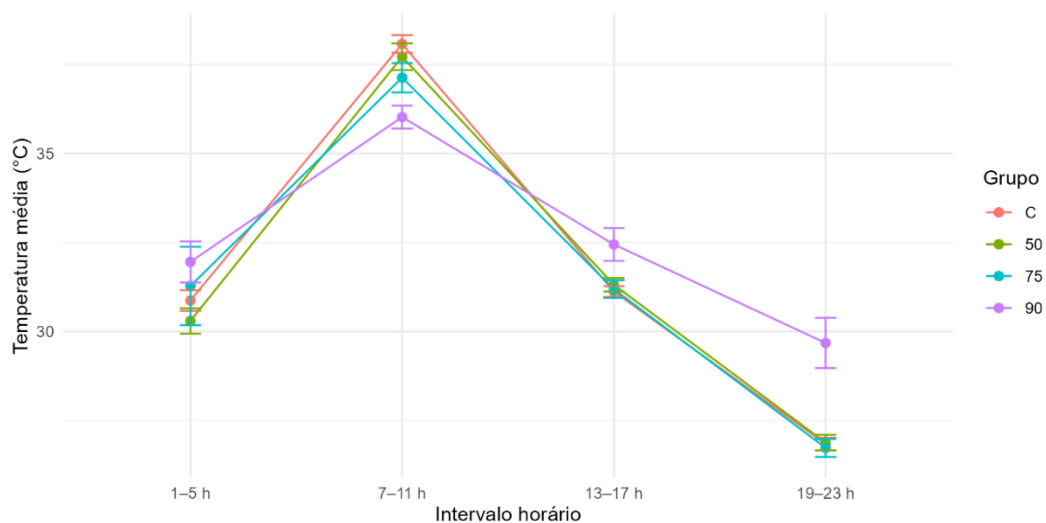
Grupo	Teste (Friedman) (gl)	global χ^2 global	p Pós-hoc Bonferroni)	pareado	(Wilcoxon, Interpretação
C	13,56 (3)	0,0036	Nenhum par de horários com p ajustado < 0,05 (p ajustados ≈ 0,35-1,00). tabela_friedman.xlsx		<Variação diária significativa, sem um único intervalo se destacar isoladamente.
50%	15,00 (3)	0,0018	Nenhum par de horários com p ajustado < 0,05 (p ajustados ≈ 0,35-0,35). tabela_friedman.xlsx		<Perfil diário significativamente variável, com diferenças distribuídas ao longo do dia.
75%	14,04 (3)	0,0029	Nenhum par de horários com p ajustado < 0,05 (p ajustados ≈ 0,35-1,00). tabela_friedman.xlsx		<Variação significativa ao longo do dia, sem contraste pontual dominante.
90%	14,04 (3)	0,0029	Nenhum par de horários com p ajustado < 0,05 (p ajustados ≈ 0,35-1,00). tabela_friedman.xlsx		<Variação diária marcada, mas pares específicos não atingem significância após correção.

Fonte: Da pesquisa.

Esse padrão é da termorregulação em colônias de *A. mellifera*, que operam como sistemas biológicos coletivos capazes de ajustar continuamente a temperatura interna em resposta às variações ambientais (Villepin, 2023). Ainda assim, essa regulação não é absoluta, sendo fortemente influenciada pelas condições externas, especialmente pela radiação solar e temperatura ambiental (Domingos *et al.*, 2018).

No contexto do semiárido, essa dinâmica térmica é ainda mais pronunciada, uma vez que a região apresenta elevada amplitude térmica diária, altas temperaturas e tendência de intensificação desses padrões em cenários futuros (Marengo *et al.*, 2016). Assim, o padrão observado nas Figuras 06 e 07 não apenas reflete um comportamento fisiológico esperado, mas também evidencia a forte influência do ambiente sobre o microclima das colmeias.

Figura 07 – Variação da temperatura média (°C) nas colmeias em função dos tratamentos ao longo dos intervalos horários.



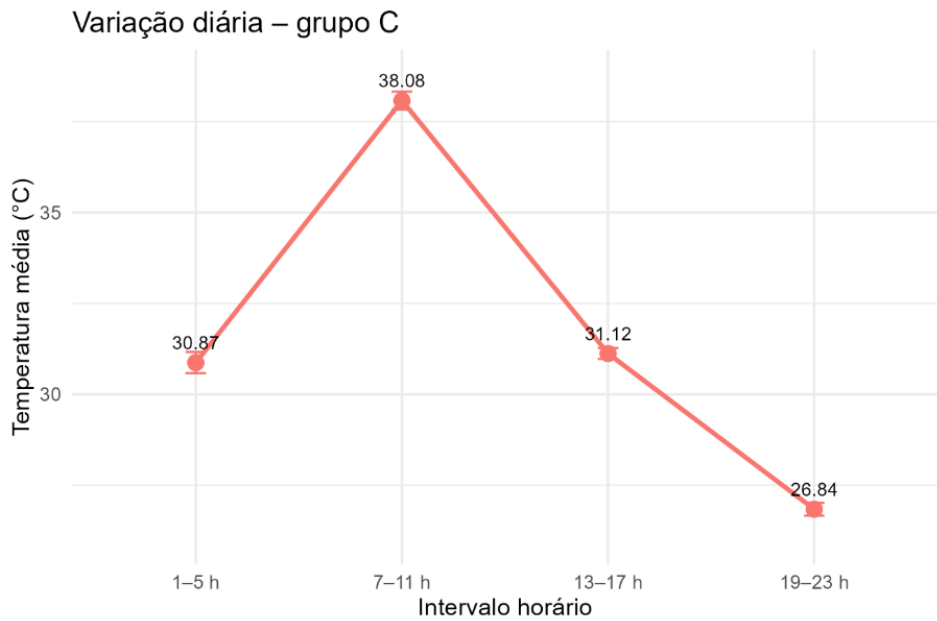
Fonte: Da pesquisa.

A Tabela 02 demonstra que todos os tratamentos apresentaram variação significativa da temperatura ao longo do dia ($p < 0,05$), indicando a existência de um ciclo térmico diário nas colmeias. No entanto, a ausência de diferenças significativas entre pares específicos de horários nos testes pós-hoc sugere que essa variação ocorre de forma contínua e distribuída ao longo do dia, sem contrastes abruptos entre intervalos.

Esse resultado é particularmente relevante, pois reforça que a variação térmica observada não é episódica, mas sim um processo gradual e constante, o que está em concordância com a fisiologia da termorregulação das abelhas, que ajustam continuamente a ventilação e o metabolismo para manter o equilíbrio térmico da colônia (Villepin, 2023).

A Figura 08 evidencia o comportamento térmico natural das colmeias no grupo controle, com aumento da temperatura da madrugada (30,87°C) até o pico na manhã (38,08°C), seguido por redução na tarde (31,12°C) e queda mais acentuada à noite (26,84°C).

Figura 08 – Variação diária da temperatura média (°C) nas colmeias do grupo controle (C) ao longo dos intervalos horários.



Fonte: Da pesquisa.

Apesar da capacidade de termorregulação, a literatura aponta que essa regulação possui limites, sendo possível a ocorrência de picos térmicos elevados, especialmente em ambientes de alta temperatura (McAfee *et al.*, 2020). Nesse sentido, o grupo controle estabelece um retrato ecológico, fundamental para a interpretação dos efeitos dos tratamentos, evidenciando que a variação térmica diária é um fenômeno natural e esperado.

Tabela 03 - Temperaturas internas de colmeias (°C) sob diferentes níveis de redução de alvado ao longo de quatro intervalos horários

Grupo/horário	1-5 horas	7-11 horas	13-17 horas	19-23 horas
Controle	30.87 ± 0.65 ^a	38.08 ± 0.55 ^a	31.12 ± 0.34 ^b	26.84 ± 0.39 ^b
50%	30.29 ± 0.80 ^a	37.72 ± 0.84 ^a	31.31 ± 0.43 ^{ab}	26.88 ± 0.49 ^b
75%	31.28 ± 2.46 ^a	37.13 ± 0.92 ^{ab}	31.19 ± 0.56 ^b	26.73 ± 0.57 ^b
90%	31.95 ± 1.29 ^a	36.03 ± 0.72 ^b	32.45 ± 1.03 ^a	29.68 ± 1.58 ^a

Autor: Da Pesquisa

A análise da Tabela 03 revela que o grupo com 50% de redução do alvado apresenta comportamento térmico muito semelhante ao grupo controle, sem diferenças expressivas ao longo dos intervalos horários. Esse resultado indica que a ventilação interna da colmeia permanece funcional nesse nível de redução, permitindo a dissipação eficiente do calor. A ventilação é um dos principais mecanismos de controle térmico em colônias de abelhas, sendo essencial para a manutenção da temperatura adequada do ninho (Villepin, 2023). Assim, a

redução de 50% não comprometeu o equilíbrio térmico da colmeia, sugerindo que esse nível de manejo é compatível com a manutenção das condições fisiológicas adequadas.

Em relação aos resultados do grupo com 75% de redução do alvado, observou-se a manutenção do padrão registrado no controle, porém com leve tendência de maior retenção de calor. Esse resultado sugere que, embora a termorregulação ainda seja eficiente, o sistema começa a operar próximo de um limiar crítico, no qual a redução adicional da ventilação pode resultar em alterações mais significativas no microclima. Esse comportamento é coerente com o modelo fisiológico de termorregulação, no qual a eficiência da dissipação de calor depende da capacidade de ventilação da colmeia (Villepin, 2023) que pode ter sido dificultada com o uso do redutor.

Para os resultados referentes ao uso de 90% de redução do alvado, a análise da Tabela 03 evidencia que esse tratamento apresentou um padrão térmico distinto, com temperaturas mais elevadas, especialmente nos períodos da tarde e da noite. Esse resultado indica que a redução excessiva do alvado compromete a ventilação interna da colmeia, dificultando a dissipação do calor acumulado ao longo do dia. Como consequência, ocorre retenção térmica prolongada, alterando a dinâmica natural do microclima.

Portanto, a redução excessiva do alvado compromete de forma significativa a ventilação interna da colmeia, interferindo diretamente nos mecanismos coletivos de termorregulação responsáveis pela manutenção do microclima. Em colônias de *A. mellifera*, a ventilação é um processo ativo e socialmente coordenado, no qual operárias realizam o comportamento de *fanning* (ventilação por batimento de asas), gerando fluxos de ar que promovem a renovação do ar interno e a dissipação do calor acumulado (Southwick, Moritz, 1987; Yang *et al.*, 2010).

Esse processo não ocorre de forma aleatória, mas sim como um sistema organizado de ventilação colonial. De acordo com Southwick e Moritz (1987), a ventilação nas colônias pode assumir um padrão semelhante a um “processo respiratório coletivo”, no qual ocorre uma alternância entre fases de “expiração”, quando as abelhas na entrada da colmeia batem as asas e promovem a saída de ar quente, e, fases de “inspiração”, caracterizadas pela entrada passiva de ar fresco. Esse mecanismo depende diretamente da atuação de um pequeno grupo de operárias posicionadas no alvado, que controlam a direção e a intensidade do fluxo de ar.

Além disso, a ventilação também ocorre no interior da colmeia, onde grupos de abelhas organizam-se em cadeias e alinham seus corpos em uma mesma direção, promovendo correntes de ar que circulam entre os favos e a região da cria, contribuindo para o controle térmico e da umidade (Yang *et al.*, 2010). Esse comportamento coletivo é essencial para manter a

temperatura da cria próxima aos valores ideais ($\sim 34\text{--}36\text{ }^{\circ}\text{C}$), sendo ativado principalmente em condições de estresse térmico.

Nesse contexto, a redução excessiva do alvado pode ter atuado como uma barreira física à circulação do ar, limitando a eficiência desses fluxos convectivos e comprometendo a dinâmica de ventilação da colmeia. No presente estudo, esse efeito tornou-se evidente nas colmeias submetidas à redução de 90% do alvado (Tab. 03), nas quais se observou maior retenção de calor, especialmente nos períodos subsequentes ao pico térmico diário. Esse padrão sugere que o calor acumulado ao longo do dia não é dissipado de forma eficiente, resultando em um microclima interno mais quente e menos dinâmico.

A limitação da ventilação imposta pela redução do alvado pode aumentar a dependência de mecanismos ativos de termorregulação, como o aumento do número de abelhas ventilando e a intensificação do resfriamento evaporativo. Segundo Yang *et al.* (2010), em situações de aumento da temperatura, há recrutamento progressivo de operárias para o comportamento de ventilação, sendo este um dos principais mecanismos de resposta ao estresse térmico. No entanto, quando a eficiência da ventilação é reduzida, mesmo o aumento do esforço coletivo pode não ser suficiente para compensar a limitação física da troca de ar.

Do ponto de vista fisiológico e ecológico, esse cenário implica aumento do custo energético da colônia, uma vez que as operárias precisam intensificar suas atividades de ventilação para manter condições internas adequadas. Conforme discutido por Abou-Shaara (2016) e Domingos *et al.* (2018), esse redirecionamento energético pode comprometer outras funções essenciais, como o forrageamento e o cuidado com a cria, afetando diretamente a produtividade e a estabilidade da colônia.

Assim, os resultados obtidos indicam que o redutor de alvado, quando utilizado de forma excessiva, não apenas altera o microclima interno das colmeias, mas interfere diretamente em um dos principais mecanismos de autorregulação das abelhas, que é a ventilação socialmente organizada. Esse efeito torna-se particularmente relevante em ambientes semiáridos, onde as condições térmicas já impõem desafios adicionais às colônias, podendo potencializar os efeitos do estresse térmico e comprometer a eficiência do sistema de termorregulação.

A elevação da temperatura interna das colmeias pode ter impactos diretos sobre a fisiologia das abelhas, especialmente no desenvolvimento da cria e na reprodução. A literatura indica que a temperatura ideal para o desenvolvimento da cria situa-se entre $34,5^{\circ}\text{C}$ e 36°C , sendo pequenas variações capazes de afetar o desempenho da colônia (Villepin, 2023). Além

disso, temperaturas elevadas podem comprometer a viabilidade espermática das rainhas, com perdas significativas observadas acima de 38°C (McAfee *et al.*, 2020).

Nesse contexto, o aumento da temperatura observado no tratamento de 90% pode representar um risco potencial à reprodução e à estabilidade da colônia, especialmente em condições ambientais já desfavoráveis. Os resultados devem ser interpretados à luz das condições do semiárido nordestino, caracterizado por altas temperaturas, déficit hídrico e tendência de aumento da aridez (Marengo *et al.*, 2016).

Esse cenário intensifica o estresse térmico nas colmeias e reduz a disponibilidade de recursos florais, impactando diretamente a atividade apícola. Estudos mostram que períodos de seca podem reduzir significativamente a produção de mel e levar ao abandono de colmeias (Vidal, 2018). Assim, a retenção de calor observada em colmeias com alta redução do alvado pode agravar os efeitos dessas condições ambientais adversas.

5.5. Impactos do redutor de alvado sobre ataque de pragas e abandono de colônias

Além dos parâmetros microclimáticos, foram avaliados os impactos do uso do redutor de alvado quanto à ocorrência de ataques por inimigos naturais e abandono de colônias. Assim, no que se refere ao ataque de pragas, observou-se que as colmeias do grupo controle (sem redução de alvado) apresentaram ocorrência de infestação por traça (*Galleria mellonella*), sendo registrados ataques em duas colmeias ao final do experimento. Em contraste, nenhuma ocorrência desse tipo foi observada nas colmeias submetidas à redução do alvado (50%, 75% e 90%). Esse resultado sugere que a redução da abertura da colmeia atua como uma barreira física eficiente contra a entrada de organismos invasores, corroborando o conhecimento dos apicultores entrevistados, que, como elucidado no próximo tópico dessa discussão, associam o uso do redutor principalmente à proteção contra pragas e predadores.

Por outro lado, a análise do abandono das colônias revelou um padrão distinto. Enquanto as colmeias do grupo controle e aquelas submetidas às reduções moderadas (50% e 75%) permaneceram estáveis ao longo do experimento, foi registrado abandono em duas colmeias submetidas à redução de 90% do alvado. Esse resultado indica que reduções excessivas podem comprometer a permanência das colônias, possivelmente em função do aumento do estresse térmico e da limitação da ventilação interna.

Esse padrão reforça os achados obtidos na análise microclimática, que evidenciaram maior retenção de calor nas colmeias com redução de 90%, especialmente nos períodos de

maior carga térmica. A limitação da ventilação, associada à restrição do fluxo de ar no alvado, pode dificultar a dissipação do calor, elevando a temperatura interna e impondo condições adversas à colônia. Como consequência, o aumento do estresse fisiológico pode desencadear o abandono, especialmente em ambientes semiáridos, onde as condições ambientais já são naturalmente limitantes.

Dessa forma, os resultados indicam que o uso do redutor de alvado envolve uma relação de equilíbrio entre benefícios e limitações: enquanto sua utilização contribui para a proteção contra inimigos naturais, reduções excessivas podem comprometer a estabilidade da colônia, favorecendo o abandono. Esse balanço entre proteção e ventilação destaca a importância do uso criterioso dessa tecnologia, considerando tanto as condições ambientais quanto a intensidade da redução aplicada.

5.7. Conhecimento dos apicultores e uso do redutor de alvado como tecnologia social

A análise das entrevistas realizadas com os apicultores revelou um conjunto de conhecimentos empíricos que, em grande medida, dialogam com os resultados experimentais observados neste estudo, especialmente no que se refere à função do redutor de alvado, seus efeitos sobre a dinâmica das colônias e sua utilização como estratégia de manejo em condições de estresse ambiental no semiárido.

Inicialmente, observa-se que a compreensão do semiárido pelos apicultores está fortemente associada à escassez hídrica, irregularidade das chuvas e condições de aridez. Como relatado por um dos entrevistados, trata-se de *“uma região [...] onde há pouca precipitação de chuva, de forma irregular”* (AP1), percepção amplamente compartilhada entre os participantes. Essa caracterização ambiental influencia diretamente a forma como os apicultores interpretam os efeitos do clima sobre as abelhas, sendo recorrentes relatos de estresse térmico, escassez de alimento e perdas de colônias.

Nesse sentido, os efeitos do clima foram descritos como predominantemente negativos durante períodos de estações seca, destacando-se a redução da disponibilidade de recursos e o aumento das temperaturas. Conforme relatado, *“quando pega essa temperatura muito elevada aí, acaba com tudo [...] a gente tem perda pra caramba”* (AP1). De forma semelhante, outros apicultores associam diretamente o calor excessivo à fome, sede e abandono das colônias, indicando que *“sofrimento, fome, sede, a quentura também”* (AP3).

No que se refere às estratégias de manejo, verificou-se que os apicultores priorizam ações voltadas à mitigação dos efeitos do clima, como sombreamento e oferta de água, sendo estas as práticas mais citadas. Entretanto, o uso do redutor de alvado também aparece como uma estratégia recorrente, ainda que secundária. Conforme observado, alguns apicultores relatam explicitamente a adoção dessa prática associada a outras medidas: *“faço sombreamento [...] a água [...] e reduzir a boca dela”* (AP3). Contudo, é importante destacar que o redutor não é percebido como fator central para a sobrevivência das colônias, sendo mencionado de forma menos frequente quando comparado a fatores como alimentação e água.

Essa constatação revela um aspecto fundamental: embora amplamente utilizado, o redutor de alvado não é compreendido prioritariamente como uma ferramenta de regulação térmica, mas sim como um mecanismo de proteção. A análise das respostas evidencia uma forte convergência nesse sentido, uma vez que 17 dos 22 apicultores entrevistados (77,3%) relataram utilizar o redutor com finalidade predominantemente defensiva, sendo recorrentes falas como: *“é para reduzir a entrada dos insetos prejudiciais”* (AP1), *“pra não entrar inseto ou outro bicho”* (AP3) e *“serve para evitar entrada de invasores”* (AP8).

Por outro lado, apenas uma parcela reduzida dos entrevistados associou diretamente o uso do redutor ao controle térmico da colmeia, correspondendo a 13,6% dos apicultores, incluindo respostas que mencionam tanto a regulação da temperatura quanto a proteção contra agentes externos. Além disso, 9,1% dos apicultores afirmaram não perceber finalidade significativa na utilização da técnica.

Assim, os resultados evidenciam que o redutor de alvado é majoritariamente interpretado como uma estratégia defensiva, voltada à proteção contra predadores, pragas e invasores, sendo sua função na regulação do microclima pouco reconhecida pelos produtores.

Esse padrão de conhecimento está diretamente relacionado aos resultados observados no experimento. Embora os dados tenham demonstrado que reduções mais intensas do alvado (especialmente 90%) promovem maior retenção de calor no interior da colmeia (Tab. 03), os apicultores raramente associam o uso do redutor ao controle térmico. Apenas 3 dos 22 apicultores entrevistados (13,6%) mencionaram essa função, como no caso de AP14, que afirma utilizar o redutor *“pra regular a temperatura”*. Esse dado evidencia que a função térmica do redutor ainda é pouco reconhecida entre os produtores, sendo sua utilização predominantemente associada à proteção da colmeia.

Outro aspecto relevante refere-se à forma de utilização do redutor, que varia consideravelmente entre os apicultores. Observou-se a adoção de diferentes níveis de redução,

incluindo aproximadamente 50%, mais de 50% e, em alguns casos, reduções extremas de até 90%. Do total de 22 apicultores entrevistados, apenas 3 (13,6%) relataram utilizar níveis de redução próximos a 90% ou superiores, evidenciando que esse padrão de manejo não é predominante entre os produtores. Esse padrão pode ser exemplificado pelo relato do AP17, que afirma: *“eu reduzo 90 %, tem casos que até 95%”*.

Essa variação empírica é particularmente relevante quando analisada à luz dos resultados experimentais, que indicaram que reduções mais intensas estão associadas a maiores temperaturas internas, podendo potencialmente agravar o estresse térmico em períodos críticos.

A época de utilização também apresentou forte convergência entre os entrevistados, sendo o redutor aplicado predominantemente no final do período chuvoso, entre maio e junho, e removido no início das chuvas ou durante os períodos de maior calor, como setembro.

No que diz respeito aos efeitos percebidos, destaca-se que a maioria (%) dos apicultores associa o uso do redutor à redução do abandono das colônias e à proteção contra-ataques de inimigos naturais. Como relatado, *“as que não utilizam é mais fácil o bicho atacar”* (AP2) e *“os enxames que tem redução não costuma ir embora”* (AP19). Esses conhecimentos indicam uma forte associação entre o redutor e a estabilidade das colônias, especialmente durante as estações secas.

Entretanto, também foram observados conhecimentos divergentes, com alguns apicultores relatando ausência de efeitos significativos, como no caso de AP4, que afirma que *“não vi diferença nenhuma, foram tudo embora do mesmo jeito”*. Essa heterogeneidade de percepções sugere que os efeitos do redutor podem estar condicionados a outros fatores, como tamanho da colônia, disponibilidade de recursos e intensidade do estresse ambiental.

Por fim, destaca-se que o aprendizado do uso do redutor ocorre predominantemente por meio de capacitações e troca de experiências entre apicultores, evidenciando seu caráter de tecnologia social. Como relatado, *“a gente viu os cursos [...] e foi adquirindo conhecimento”* (AP1) e *“com os colegas da associação”* (AP9). Esse processo de construção coletiva do conhecimento reforça a importância da extensão rural e da troca de saberes na difusão de práticas de manejo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que a redução do alvado exerce influência direta sobre o microclima das colmeias de *A. mellifera* no contexto do semiárido piauiense, especialmente durante o período de estação seca, caracterizado por condições ambientais críticas. De modo geral, verificou-se que a dinâmica térmica interna das colmeias apresenta um padrão diário bem definido, com variações significativas ao longo dos diferentes períodos do dia, evidenciando a forte interação entre as condições ambientais externas e a capacidade de termorregulação das colônias.

Em relação ao objetivo específico de avaliar os efeitos bioclimáticos de diferentes níveis de redução do alvado, os resultados demonstraram que reduções moderadas, 50% e 75% de redução de alvado, não comprometeram o equilíbrio térmico das colmeias, mantendo padrões semelhantes ao grupo controle. Por outro lado, a redução elevada, 90% de redução de alvado, promoveu retenção de calor no interior das colmeias, especialmente nos períodos da tarde e da noite, indicando limitação na ventilação e maior dificuldade na dissipação térmica. Esses achados evidenciam que a intensidade da redução do alvado foi um fator determinante para o comportamento térmico interno das colmeias.

No que se refere à investigação dos impactos da redução do alvado na manutenção das colônias, observou-se que níveis moderados de redução são compatíveis com a manutenção das condições fisiológicas adequadas, não implicando em alterações térmicas prejudiciais. Em contrapartida, reduções intensas podem elevar o risco de estresse térmico, aumentando o gasto energético das abelhas e potencialmente comprometendo processos fisiológicos e reprodutivos, como o desenvolvimento da cria e a viabilidade da rainha. Assim, embora o redutor de alvado possa contribuir para a proteção das colmeias, seu uso inadequado pode agravar os efeitos das condições ambientais adversas típicas da estação seca no semiárido.

Quanto ao conhecimento dos apicultores, verificou-se que o redutor de alvado é amplamente utilizado como estratégia de manejo, sendo predominantemente associado à proteção contra predadores e invasores, e não ao controle térmico. As práticas adotadas refletem um conhecimento empírico consolidado, construído por meio da experiência e da troca de saberes, caracterizando o redutor como uma tecnologia social relevante para a apicultura regional. No entanto, observou-se uma lacuna entre o conhecimento prático e os efeitos bioclimáticos evidenciados experimentalmente, especialmente no que diz respeito ao uso de reduções mais intensas, que podem ser prejudiciais em condições de elevada temperatura.

Dessa forma, em resposta ao objetivo geral, conclui-se que a redução do alvado influencia significativamente os aspectos bioclimáticos das colmeias e, conseqüentemente, sua manutenção durante o período de estação seca no semiárido piauiense. Embora represente uma prática relevante no manejo apícola, sua eficiência depende da intensidade de aplicação e da compreensão de seus efeitos sobre o microclima interno das colmeias. Nesse sentido, recomenda-se que o uso do redutor de alvado seja realizado de forma criteriosa, priorizando níveis moderados de redução e considerando as condições ambientais locais. Além disso, destaca-se a importância da integração entre o conhecimento científico e o saber empírico dos apicultores, de modo a promover práticas mais eficientes e sustentáveis para a apicultura no semiárido.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15585: **Apicultura – mel – sistema de produção no campo**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- BACHMANN e ASSOCIADOS. **Levantamento dos gargalos tecnológicos cadeia produtiva da apicultura**. Curitiba, 31 MPE. Curitiba, 31 de maio de 2007.
- BENDINI, J. N. *et al.* Mapping bee flora in honey producing areas of the Alto Médio Canindé microregion in Piauí state, Brazil. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 15, p. 1-14, 2021.
- BIYENA, L. W. Perception of effect of climate change and adaptation strategies of beekeepers of Welmera district, Ethiopia. **International Journal of Environmental & Agriculture Research**, v. 6, p. 1-9, 2020. Disponível em: https://ijoeear.com/assets/articles_menuscripts/file/IJOEAR-SEP-2020-1.pdf. Acesso em: 1 abr. 2025.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resumo Executivo Planos Estaduais do Programa Água Doce, 2010 - 2019**. Brasília, DF. 2020.
- CARLOS, S. de M.; CUNHA, D. A. da; PIRES, M. V.. Conhecimento sobre mudanças climáticas implica em adaptação? Análise de agricultores do Nordeste brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n. 3, p. 455–471, 2019. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2019.187600>.
- CASTRO, P. **Crenças e atitudes em relação ao ambiente e à natureza**. In: SOCZKA, L. (org.). **Contextos humanos e psicologia ambiental**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2005. p. 169–201.
- CELLA, I.; STEFANIAK, L. C.; CUNHA, R. D. Controle de temperatura do ninho utilizando o “Alvado Invertido”. **Site Apis On-line**. Disponível em: https://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/apicultura/boletins/13ControleTemperaturaAtualizado.pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.
- CORRALIZA, J. A. El comportamiento humano y los problemas ambientales. **Studies in Psychology**, v. 22, p. 3–9, 2001.
- DADANT, C. **Lá collmena y la abeja melífera**. Ed: Hemisferio Sur, Montevideo- Argentina. 1975. 936p.
- DAVIS, J. L.; GREEN, J. D.; REED, A. S. Interdependence with the environment: commitment, interconnectedness, and environmental behavior. **Journal of Environmental Psychology**, v. 29, p. 173–180, 2009.
- DOMINGOS, H.G.T. e GONÇALVES, L.S. Termorregulação de abelhas com ênfase em *Apis melífera*. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.3, p.151-154, 2014.
- DOMINGOS, H.G.T. *et al.* Surface temperature and heat transfer between body regions of africanized honeybees (*Apis melífera* L.) in Hives under Sun and Shade Conditions in the Northeastern Semi-arid Region of Brazil. **Journal of Agricultural Science and Technology**, n.8, p.28-35, 2018.

DUARTE, CAVALCANTI e MEDEIROS. CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN PARA O ESTADO DO PIAUÍ – BRASIL. **Revista Equador**, Teresina-PI, v. 9, n. 3, p. 82–99, 2025. Disponível em:

<https://www.periodicos.ufpi.br/index.php/revistaequador/article/view/7770>. Acesso em: 28 abr. 2026.

ESCÓRCIO, M. L.; DUTRA, E. M. S. Considerações fenomenológico-existenciais sobre o habitar no semiárido brasileiro. **Revista da Abordagem Gestáltica**, v. 24, n. 1, p. 57–65, 2018. DOI: <https://doi.org/10.18065/RAG.2018v24n1.6>. Acesso em: 26 mar. 2025.

ESKOV, E. K; TOBOEV, V. A. Flutuações exógenas e endógenas da atividade termorregulatória em abelhas. **Biology Bulletin**, v. 36, n. 2, p. 205-211, 2009.

ESPEN, M. V.; WILLIAMS, J. H.; ALVES, F.; HUNG, Y.; GRAAF, D. C.; VERBEKE, W. Beekeeping in Europe facing climate change: a mixed-methods study of perceived impacts and the need for adaptation according to stakeholders and beekeepers. **Science of the Total Environment**, v. 888, p. 1–12, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164255>. Acesso em: 25 jan. 2025.

FERENCZI, A. F.; SZÚCS, I.; GÁTHY, A. B. “What is good for the bees will be good for us!” — A qualitative study of the factors influencing beekeeping activity. **Agriculture**, v. 14, n. 6, p. 890, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture14060890>. Acesso em: 27 mar. 2025.

FREE, J. B. **The Honeybee**. London: Davis-Poynter, 1987.

GAJARDO-ROJAS, M.; MUÑOZ, A. A.; BARICHIVICH, J.; KLOCK-BARRÍA, K.; GAYO, E. M.; FONTÚRBEL, F. E.; VEAS, C. Decline in honey production and beekeepers’ adaptation to climate change in Chile. **Progress in Physical Geography: Earth and Environment**, v. 46, n. 5, p. 737–756, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1177/03091333221093757>. Acesso em: 26 mar. 2025.

GALLARDO-LÓPEZ, F., *et al.* Disonancia cognitiva ante el cambio climático en apicultores: un caso de estudio en México. **Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias**, v. 12, n. 1, p. 238–255, 2021. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i1.5213>.

GALLARDO-LÓPEZ, F.; CASTELLANOS-POTENCIANO, B. P.; DÍAZ-PADILLA, G.; PÉREZ-VÁZQUEZ, A.; LANDEROS-SÁNCHEZ, C.; SOL-SÁNCHEZ, Á. Disonancia cognitiva ante el cambio climático en apicultores: un caso de estudio en México. **Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias**, v. 12, n. 1, p. 238–255, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i1.5213>. Acesso em: 20 mar. 2024.

GIMÉNEZ, M. D. **Responsabilidad ecológica-ambiental e intervención psicológica**. 2009.

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**, v. 3, p. 7-15, 2010.

GRADO, D. A. *et al.* É possível produzir mais mel?. **Iguazu science**, v. 2, n. 5, p. 62-69, 2024. Disponível em: <https://iguazu.uniguacu.com.br/index.php/iguazu/article/view/114>. Acesso em: 20 nov. 2024.

GURGEL, F. F., & PINHEIRO, J. Q. Compromisso pró-ecológico. **Temas básicos em psicologia ambiental**, 159-173, 2011.

GURGEL, F. F.; PINHEIRO, J. Q. Compromisso pró-ecológico. In: CAVALCANTE, S.; ELALI, G. A. (orgs.). **Temas básicos em psicologia ambiental**. Petrópolis: Vozes, 2011. p. 159–173.

HEINRICH, B. & ESCH, H. Thermooregulation in bees., **American Scientist**. 82:164-170, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **Censo Agropecuario, 2017**. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_media/ibge/arquivos/d37d30efd337a9b66852d60148695df1.pdf. Acesso em: 18 maio 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Patos do Piauí – Panorama**, 2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/patos-do-piaui/panorama. Acesso em: 18 maio 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Normais Climatológicas do Brasil 1991-2020: Estação Picos - PI (82983)**. Brasília, DF: INMET, 2022. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/normais. Acesso em: 12 jan. 2026.

KOVAC, H.; STABENTHEINER, A.; BRODSCHNEIDER, R. “Contribution of Honeybee Drones of Different Age to Colonial Thermoregulation.” **Apidologie**, v.40, n.1, p.82-95, 2009.

KPADONOU, R. A. B.; ADÉGBOLA, P. Y.; TOVIGNAN, S. D. Local knowledge and adaptation to climate change in Ouémé Valley, Benin. **African Crop Science Journal**, v. 20, p. 181–192, 2012.

LANDAVERDE, R.; RODRIGUEZ, M. T.; PARRELLA, J. A. Produção de mel e mudanças climáticas: percepções dos apicultores, estratégias de adaptação às fazendas e necessidades de informação. **Insects**, v. 14, n. 6, p. 493, 2023. DOI: https://doi.org/10.3390/insects14060493. Acesso em: 24 mar. 2025.

LEBEL, L. Local knowledge and adaptation to climate change in natural resource-based societies of the Asia-Pacific. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, v. 18, n. 7, p. 1057–1076, 2013.

LEYTON, M. S.; LATTORFF, H. M. G.; KIATOKO, N.; REQUIER, F. Efeitos climáticos sobre abelhas podem ser mitigados pelo manejo da apicultura no Quênia. **Journal of Environmental Management**, v. 374, p. 1–9, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123879. Acesso em: 2 mar. 2025.

MARENGO, J. A. et al. Assessing drought in the drylands of northeast Brazil under regional warming exceeding 4 °C. **Natural Hazards**, v. 103, p. 2589–2611, 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/s11069-020-04097-3. Acesso em: 2 dez. 2024.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; BESERRA, E. A.; LACERDA, F. F. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. In: Mudanças climáticas e gestão dos

recursos hídricos. São José dos Campos: INPE, 2011. p. 385–422. Disponível em: <https://www.ccst.inpe.br/publicacao/variabilidade-e-mudancas-climaticas-no-semiarido-brasileiro/>. Acesso em: 26 nov. 2024.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. A seca de 2012–15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Revista Climanalise**, v. 3, n. 1, p. 49–54, 2016. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/revista/pdf/30anos/marengoetal.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2024.

MARENGO, José A.; VALVERDE, Maria C. Caracterização do clima no século XX e Cenário de Mudanças de clima para o Brasil no Século XXI usando os modelos do IPCC-AR4. **Revista Multiciência**, n.8, 2007.

MARENGO, José, A.; CUNHA, Ana, P.; ALVES, Lincoln M. A seca de 2012-15 no semiárido do nordeste do Brasil no contexto histórico. **Revista Climanalise**, v.3, n.1, p.49-54, 2016.

McAFEE, A., *et al.* Vulnerability of honey bee queens to heat-induced loss of fertility. **Nature Sustainability**, v. 3, p. 367–376, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0493-x>.

MELQUÍADES, C.C.V.; BENDINI, J.N.; MOURA, S.G. Internal water supply in Africanized beehives during the dry season in the Brazilian semiarid. **Revista Agro@mbiente on-line**, v.14, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x> Acesso em: 16 de out. de 2023.

NAESS, L. O. The role of local knowledge in adaptation to climate change. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change**, v. 4, p. 99–106, 2013.

NETO, A.R.S.; SILVA, J.L.F.; VASCONCELOS, E.C.G.; FONTELENE, R.M.; SOUSA, M.S.L.R.; GOMES, E.S.; OLIVEIRA, R.; SILVA, V.L. Monitoramento da temperatura interna de colmeias de abelhas africanizadas *Apis melífera* L. em Cocal-PI. **Research, Society and Development**, v.11, n.12, 2022.

NEUMANN, P.; STRAUB, L.. Beekeeping under climate change. **Journal of Apicultural Research**, v. 62, n. 5, p. 963–968, 2023. <https://doi.org/10.1080/00218839.2023.2247115>.

NGUYEN, T. P. L.; SEDDAIU, G.; VIRDIS, S. G. P.; TIDORE, C.; PASQUI, M.; ROGGERO, P. P. Perceiving to learn or learning to perceive? Understanding farmers' perceptions and adaptation to climate uncertainties. **Agricultural Systems**, v. 143, p. 205–216, 2016.

OLIVEIRA, T. C. S.; SOUSA, V. F. S.; FARIAS, R. R. S.; LOPES, R. N.; CASTRO, A. A. J. F. O apego ao lugar: uma abordagem no semiárido nordestino. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 12, n. 3, p. 181–189, 2019. Acesso em: 28 mar. 2025.

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 Apicola Brasilica**, n. 9, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18378/aab.v9i0.7996>. Acesso em: 4 nov. 2024.

PEDAGORO, A. **Técnicas para boas práticas apícolas**. Curitiba: Layer, 2007. 130p.

PEREIRA, D. S. *et al.* Mitigação do comportamento de abandono de abelhas *Apis mellifera* L. em apiários no Semiárido Brasileiro. **Acta Apicola Brasilica**, v. 2, n. 2, p. 1-10, dez. 2014. Especial.. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1022903>. Acesso em: 20 de Novembro de 2024.

PEREIRA, D.S. *et al.* Mitigação do comportamento de abandono de abelhas *Apis melífera* L. em apiários no Semiárido Brasileiro. **Acta Apicola Brasilica**, v.2, n.2, p.1-11, 2014.

REIS, I.T. **Adaptabilidade e produção de abelhas (*Apis melífera*) em colmeias de concreto leve com vermiculita expandida**. 2019, 75p. Tese de Doutorado (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 2019.

REMOTTI, F.; MATTALIA, G.; PORPORATO, M.; CEVASCO, R.; PIERONI, A. “As regras da natureza estão mudando; cada ano é imprevisível”: percepções das mudanças climáticas por apicultores da Ligúria, NW Itália. **Mudança Ambiental Regional**, v. 24, n. 2, p. 1–14, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10113-024-02242-3>. Acesso em: 3 jan. 2025.

RODRIGUES, J.A.C.; MELO, P.S.L.; SANTOS, M.F.; SILVA, M.F.; BENDINI, J.N. Percepção da juventude rural sobre a apicultura em comunidades rurais do semiárido piauiense. **Revista Brasileira de Educação do Campo**, v.7, n.e13617, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20873/uft.rbec.e13617> . Acesso em: 16 de out. de 2023.

ROOT, A.I. **ABC y XYZ de la apicultura: encyclopedia de la cria científica y práctica de las abejas**. Buenos Aires: Editorial Hemisfério Sur, 1985. 723p.

SANTOS, D. N. DOS, *et al.* Estudo de alguns cenários climáticos para o Nordeste do Brasil. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.14, n.5, p.492–500, 2010.

SANTOS, Ricardo Gonçalves. **Longevidade e produção de abelhas rainhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em colmeias sob condições de sol e sombra no Semiárido do Nordeste brasileiro**. 2015. 104f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal: Sanidade e Produção animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – RN, Brasil.2015.

SEELEY, T. D. **The Wisdom of the Hive: The Social Physiology of Honeybee Colonies**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1995.

SEELEY, T.D. **The Lives of Bees: The Un-told Story of the Honey Bee in the Wild**. Princeton University Press. 2019.

SILVA, K.A. **Material apícola**. In: SOUZA, D.C. (Org.). Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural. Brasília: DF: SEBRAE, 2004. P. 57-67.

SOMBRA, D. S. **Monitoramento do desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas sobre a influência do ambiente sol e sombra na região semiárida do nordeste brasileiro (Mossoró-RN)**. 2013. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.

SOUTHWICK, E. E.; MORITZ, R. F. A. Social control of air ventilation in colonies of honey bees, *Apis mellifera*. **Journal of Insect Physiology**, v. 33, n. 9, p. 623–626, 1987.

- SOUZA, C. F. da S.; LIMA, M. M. de S.; AMORIM, G. L. Aprendizado e desenvolvimento profissional no setor de apicultura do ifpe – campus vitória de santo antão. **Revista Foco**, [S. l.], v. 17, n. 6, p. e5380, 2024. DOI: 10.54751/revistafoco.v17n6-064. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/5380>. Acesso em: 20 nov. 2024.
- SOUZA, Darcet Costa. **Apicultura – Manual do agente de desenvolvimento rural**. 2ªed. Brasília: Sebrae, 2007. 186p.
- SPAMER, E. E. L. L. **(Lorenzo Lorraine) Langstroth papers, 1852-1895**. 2011. Disponível em: <http://amphilsoc.org/mole/view?docId=ead/Mss.B.L265-ead.xml>. Acesso em: novembro de 2024.
- STORT, A. C. & GONSALVES, L. S. A africanização das abelhas “*Apis mellifera*” nas Américas I. In: BARRAVIERA, B. Venenos animais: uma visão integrada. Rio de Janeiro: EPUC, 1994. p. 33-47.
- TAUTZ, J. **The Buzz about Bees: Biology of a Superorganism**. Berlin: Springer, 2008.
- 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)**, v. 28, n. 2, 2012.
- VERCELLI, M.; NOVELLI, S.; FERRAZZI, P.; LENTINI, G.; FERRACINI, C. A qualitative analysis of beekeepers’ perceptions and farm management adaptations to the impact of climate change on honey bees. **Insects**, v. 12, n. 3, p. 228, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects12030228>. Acesso em: 25 jan. 2025.
- VERCELLI, Monica *et al.* A qualitative analysis of beekeepers’ perceptions and farm management adaptations to the impact of climate change on honey bees. **Insects**, v. 12, n. 3, p. 228, 2021. <https://doi.org/10.3390/insects12030228>.
- VIDAL, M. F. Desempenho da apicultura Nordestina em anos de estiagem. **Caderno Setorial Etene**, ano, v. 2, p. 2-10, 2017.
- VIDAL, M. F. Produção de mel na área de atuação do BNB entre 2011 e 2016. **Cad Set ETENE**, n. 30, p. 1-12, 2018.
- VIDAL, Maria de Fátima. Mel natural: cenário mundial e situação da produção na área de atuação do bnb: v. 6 n. 157 (2021). **Caderno Setorial ETENE**, v. 6, 2021.
- VILLEPIN, F. E. de. Thermoregulation in Honey Bees. Part 1. **American Bee Journal**, 2023.
- WINSTON, M. L. **The Biology of the Honeybee**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1987.
- WINSTON, M.L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski. Porto Alegre: Editora Magister, 2003. 427p.
- WOLFF, L.F.; REIS, V.D.A.; SANTOS, R.S. **Abelhas malíferas: bioindicadores e qualidade ambiental e sustentabilidade da agricultura familiar de base ecológica**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 38p.

WOYCIECHOWSKI, M. Risk of water collecting in honeybee (*Apis mellifera*) Workers (Hymenoptera: Apidae). **Sociobiology** 50, 1059–1068. 2007.

YANG, Ming-Xian *et al.* Thermoregulation in mixed-species colonies of honeybees (*Apis cerana* and *Apis mellifera*). **Journal of Insect Physiology**, v. 56, n. 6, p. 706–709, 2010.

ZUCCHI R, SF SAKAGAMI. **Capacidade termoreguladora em *Trigona spinipes* e em algumas outras espécies de abelhas sem ferrão (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae).** In SP Hebling, E de Lello, CS Takahashi, eds. Homenagen a Warwick Estevam Kerr. Sao Paulo: Rio Claro, pp. 301-309, 1972.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A REALIZAÇÃO DAS ENTREVISTAS

Título do projeto: O REDUTOR DE ALVADO E SEUS EFEITOS BIOCLIMÁTICOS: UMA TECNOLOGIA SOCIAL UTILIZADA POR APICULTORES DO SEMIÁRIDO PIAUIENSE

Pesquisador responsável: Juliana do Nascimento Bendini

Instituição/Departamento: Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Telefone para contato (inclusive a cobrar): (86) 9995689707

Pesquisador participante: Carppgyamm Fernandes da Silva

Telefones para contato: (89) 98121-0103

E-mail: jbendini@ufpi.edu.br

Olá!

Gostaria de convidar você a participar como voluntário da minha pesquisa.

A pesquisa é sobre os efeitos bioclimáticos da redução de alvado de colmeias de *Apis mellifera* L. na manutenção das colônias durante a estação seca do semiárido piauiense. O nosso objetivo é entender e analisar os efeitos bioclimáticos da adoção de diferentes áreas de redução do alvado em colônias de *Apis mellifera* L. durante o período seco da nossa região. A pesquisa resultará no desenvolvimento de uma dissertação de mestrado no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí.

Você vai decidir se quer participar ou não e para isso pode conversar com alguém em quem confie e me fazer perguntas. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente esse documento e tire suas dúvidas, se tiver.

Após ser **esclarecido** sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte da pesquisa, assine este documento no final. O documento está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável.

Se você não quiser participar ou mesmo desistir durante a pesquisa, você não será penalizado de forma alguma. Basta me dizer que não quer participar ou que está desistindo de participar. Você pode fazer isso agora ou em qualquer outro momento.

Você não ganhará nenhuma renda ou dinheiro por participar da pesquisa e não terá nenhum gasto. Caso ocorra algum dano comprovadamente decorrente de sua participação neste estudo você poderá ser indenizado.

Sua participação será através de uma entrevista sobre o tema da pesquisa. **Essa entrevista será realizada na sede da ABOMEL, Massapê do Piauí.**

É possível que seu nome seja conhecido por outras pessoas durante essa pesquisa. Para evitar isso, vamos guardar sua entrevista em **um local seguro**, ou seja, nos arquivos do computador, **protegidos por senha e guardados no Laboratório de Pesquisa da Universidade Federal do Piauí**, onde somente os pesquisadores terão acesso. Seu nome verdadeiro será mantido em sigilo. Além disso, esses dados serão arquivados durante um período mínimo de 5 (cinco) anos após o encerramento do estudo e **posteriormente destruídos**.

Outro risco dessa pesquisa é que você sinta algum constrangimento caso não souber responder a entrevista. Se isso acontecer, você pode escolher interromper a entrevista a qualquer momento.

Esclarece-se ainda que os resultados obtidos nesta pesquisa serão utilizados para fins acadêmico-científicos (divulgação em revistas e em eventos científicos) e os pesquisadores se comprometem a manter o sigilo e identidade anônima, como estabelecem as Resoluções do Conselho Nacional de Saúde nº. 466/2012 e 510/2016 e a Norma Operacional 01 de 2013 do Conselho Nacional de Saúde, que tratam de normas regulamentadoras de pesquisas que envolvem seres humanos. E você terá livre acesso as todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo, bem como lhe é garantido acesso a seus resultados.

Se houver perguntas antes ou mesmo depois de indicar sua concordância, você poderá esclarecê-las com a pesquisador Carppgyamm Fernandes da Silva através do contato (89) 98121-0103.

Se mesmo assim, as dúvidas ainda persistirem você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFPI. Esse comitê acompanhará e analisará as pesquisas científicas que envolvem seres humanos, com a função de **defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de**

padrões éticos. O CEP está localizado no Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Rua Cícero Duarte, N°905, Bairro Junco, Picos–PI, CEP: 64.607-670, e-mail cep-picos@ufpi.edu.br, telefone: (89) 3422-3003; no horário de atendimento ao público, segunda a sexta, manhã: 08h00 às 12h00 e a tarde: 13h00 às 17h00.

Após os devidos esclarecimentos e estando ciente de acordo com os que me foi exposto, Eu _____ declaro que aceito participar desta pesquisa, dando pleno consentimento para uso das informações por mim prestadas. Para tanto, assino este consentimento em duas vias, rubrico todas as páginas e fico com a posse de uma delas.

Preencher quando necessário:

- () Autorizo a captação de imagem e voz por meio de gravação, filmagem e/ou fotos;
- () Não autorizo a captação de imagem e voz por meio de gravação e/ou filmagem.
- () Autorizo apenas a captação de voz por meio da gravação;

Local e data: _____

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura do Pesquisador Responsável

APÊNDICE B - ROTEIRO DA ENTREVISTA

ROTEIRO ENTREVISTA	
1	O que você entende por semiárido?
2	Quais os efeitos do clima para as abelhas?
3	Quais são as estratégias que você costuma adotar para diminuir os efeitos do clima no seu apiário?
4	Você utiliza o redutor de alvado em suas colmeias?
5	Se sim, qual a finalidade?
6	Como você utiliza? Qual o tamanho (utilizar uma caneta como medida de referência)
7	Qual a época ou meses que você utiliza? Por quê?
8	Você percebe alguma diferença nas colmeias que utilizam a redução do alvado em comparação com as que não utilizam?
9	Quais fatores você considera mais relevantes para a sobrevivência das colônias em períodos secos?
10	Como você aprendeu a utilizar o redutor de alvado?