



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC

Termorregulação e ambiência em colmeias de abelhas Apis e Meliponas.

Tiago Lima de Alcântara Fonseca

**Recife-PE
Setembro, 2022**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC

Termorregulação e ambiência em colmeias de abelhas Apis e Meliponas.

Tiago Lima de Alcântara Fonseca

Profa. Dra. Darcllet Teresinha Malerbo Souza

Trabalho de conclusão de curso
submetido ao Curso de Zootecnia
como requisito para obtenção do grau
de Bacharel em Zootecnia

**Recife-PE
Setembro, 2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F676t Fonseca, Tiago
Termorregulação e ambiência em colmeias de abelhas Apis e Meliponas / Tiago Fonseca. - 2022.
23 f.

Orientadora: Darcllet Teresinha Malerbo Souza.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Bacharelado em Zootecnia, Recife, 2022.

1. Abelha. 2. Apicultura . 3. Bem-estar. 4. Meliponicultura. 5. Temperatura. I. Souza, Darcllet Teresinha
Malerbo, orient. II. Título

CDD 636



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

Tiago Lima de Alcântara Fonseca
Graduando

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção
do grau de Bacharel em Zootecnia

Aprovado em: 07/10/2022

EXAMINADORES:

Profa. Dra. Darclét Terezinha Malerbo Souza – Orientadora

Dr. André Carlos Silva Pimentel – Examinador

Carlos Frederico Silva da Costa – Examinador

AGRADECIMENTOS

Sou imensamente grato pela oportunidade que tive de cursar Zootecnia. A caminhada não foi, nem tem sido, fácil, mas graças às várias pessoas que as suas maneiras ajudaram e ajudam-me a prosseguir. Agradeço primeiramente à minha esposa Aracelli Gomes que foi minha grande incentivadora e convencedora a seguir um sonho antigo. Sou grato a meu filho Benício por trazer um pouco mais de sentido a tudo isto. Agradeço aos meus irmãos Beto e Caio por sempre me escutarem nos assuntos que gosto de conversar.

Agradeço à minha orientadora professora Dra. Darclét Malerbo pela chance que me foi dada e por me guiar academicamente nessa caminhada. Agradeço também a dois mestres apicultores/meliponicultores com quem pude aprender bastante, Carlos Frederico e André Pimentel. Enfim, agradeço a todos meus colegas da Zootecnia que sempre me deram suporte nos momentos difíceis ao longo do curso.

RESUMO

As abelhas, destacando-se as sociais, são consideradas heterotérmicas, uma vez que possuem características endotérmicas, quando ativos, e ectotérmicas, quando inativos. A ectotermia é uma característica de alguns animais cuja temperatura corporal é determinada por fatores externos. Já na endotermia, há uma regulação fisiológica da temperatura corporal. Essas características permitem que haja o controle, dentro de um limite, da temperatura e umidade dentro da colônia, viabilizando assim a manutenção da homeostase interna. Sendo isso um aspecto importante principalmente para sobrevivência das crias.

O objetivo deste trabalho é revisar os dados de publicações científicas que evidenciem a termorregulação e seu mecanismo nas colônias de abelhas pertencentes as tribos *Apini* (gênero *Apis*) e *Meliponini*. Bem como, analisar possíveis opções de ambiência utilizados na apicultura ou meliponicultura que visam a melhoria do bem-estar térmico das colônias, o que garantiria um menor gasto energético com a termorregulação, além da diminuição da perda de crias.

Palavras chave: Apicultura, Bem-estar, Meliponicultura, Temperatura;

ABSTRACT

Bees, especially the social ones, are considered heterothermal, since they have endothermic characteristics, when active, and ectothermic, when inactive. Ectothermy is a characteristic of some animals whose body temperature is determined by external factors. In endothermy, there is a physiological regulation of body temperature. These characteristics allow the control, up to a point, of temperature and humidity within the colony, thus enabling the maintenance of internal homeostasis. This being an important aspect mainly for the survival of the bee brood.

The objective of this work is to review data from scientific publications that show thermoregulation and its mechanism in bee colonies belonging to the Apini (*Apis* genus) and Meliponini tribes. As well as analyzing possible ambience options used in apiculture or meliponiculture aimed at improving the thermal well-being of the colonies, which would guarantee a lower energy expenditure with thermoregulation, in addition to reducing the loss of bee brood.

Keywords: Beekeeping, Meliponiculture, Temperature, Welfair.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Temperatura do ambiente no período do experimento.	13
Figura 2 - Ninho de melipona.	15
Figura 3 - Temperaturas internas.	17
Figura 4. Resultados médios do teor de umidade, densidade básica, condutividade térmica e resistência térmica das amostras de Pinus e Macaúba.	18
Figura 5 Temperaturas (média, mínima, máxima, amplitude térmica) registradas durante o período experimental de seis meses (agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro/2018 e janeiro/2019).	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Temperatura e umidade internas das colmeias.	13
--------------------------------------------------------------	----

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT.....	6
LISTA DE TABELAS.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	7
INTRODUÇÃO.....	9
OBJETIVOS.....	11
OBJETIVO GERAL	11
OBJETIVO ESPECÍFICO.....	11
TERMORREGULAÇÃO.....	12
Termorregulação nas abelhas <i>Apis mellifera</i>	12
Termorregulação nas abelhas nativas (Meliponas).....	14
Estrutura da colmeia.....	15
AMBIÊNCIA.....	16
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1. INTRODUÇÃO

Temos nos dias atuais duas vertentes de criação de abelhas que mais se destacam: a apicultura, que é o manejo das abelhas da espécie *Apis mellifera*, que possuem ferrão ativo e usam de forma defensiva. E a meliponicultura, que se ocupa de manejar abelhas nativas com ferrão vestigial que possuem outros mecanismos de defesa, como uso das mandíbulas e a forma como constroem os ninhos.

Ambas atividades focam em abelhas sociais, ou seja, abelhas que vivem em comunidade formando colônias. Nessas colônias existem divisões de tarefas entre as fêmeas, com uma rainha responsável pela postura de ovos e diversas operárias que convivem e são responsáveis pelos trabalhos de manutenção da colônia.

Essa forma de vida em sociedade favorece a luta pela sobrevivência, além de tornar mais fácil a busca por alimento, aumentando as oportunidades de defesa contra predadores e competidores e, inclusive, pode facilitar o cuidado com a cria e a construção de ninhos.

As atividades das abelhas são influenciadas por fatores externos, como temperatura, umidade, luminosidade e disponibilidade de recursos no ambiente ou por fatores internos, como tamanho da população e a necessidade de recursos da colônia (**CAMPOS** et al, 2010). Sendo a temperatura um fator determinante para que as abelhas exerçam suas funções normalmente. A troca de calor entre a abelha e o meio ocorre de maneira muito intensa, uma vez que estas são organismos pequenos e sua relação superfície e volume é alta. Por isso, a temperatura ambiente tem influência razoável no desempenho das colônias. As temperaturas mais baixas diminuem o metabolismo dificultando o voo e outros movimentos, além de forçarem as abelhas a produzirem calor para manter a temperatura interna dentro do intervalo ideal para as crias. Em temperaturas elevadas, as abelhas diminuem as atividades externas, ocupando-se da ventilação da colônia. A presente revisão abordará o efeito da temperatura e umidade na vida social e produtiva das abelhas *Apis* e *Meliponas*, bem como os mecanismos usados pelas abelhas para controlar essas variáveis no interior da colônia, e ainda, soluções de ambiência que ajudem nesse processo.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo revisar a literatura que trata da termorregulação em colmeias de abelhas Apis e Meliponas, assim como soluções de ambiência para otimização da termorregulação.

1.1.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

Apresentar dados extraídos de publicações científicas sobre intervalos de temperatura e umidade resultado dos controles internos promovido pelas abelhas e intervenções externas resultado do tratamento de ambiência.

2. TERMORREGULAÇÃO

2.1. Termorregulação nas abelhas *Apis mellifera*

A apicultura, atividade econômica que resulta na produção de mel e outros produtos derivados do trabalho das abelhas, vem se mostrando, nos últimos anos, importante fonte de renda extra para famílias agricultoras do semiárido brasileiro.

Além da geração de renda pelo comércio dos subprodutos da apicultura, há um impacto positivo na polinização das culturas, melhorando assim a produtividade e qualidade dos produtos agrícolas.

Segundo dados da ABEMEL (Associação Brasileira dos Exportadores de Mel), foram exportadas mais de 46 milhões de toneladas de mel em 2021 (ABEMEL, 2021), enquanto o potencial de compra é de 250 milhões de toneladas/ano, até 2035. Ou seja, ainda há um horizonte bastante promissor para aumento da produção de mel.

O sertão nordestino destaca-se nessa atividade, pois apresenta grande diversidade florística, característica essa que torna altamente viável a criação da abelha africanizada (*Apis mellifera*). Porém, as características climáticas da região podem ser um dos principais agentes estressores das abelhas. Pois, especialmente durante o dia, a temperatura do ambiente ultrapassa a temperatura corporal da abelha fazendo com que esta ganhe muito calor e tenha dificuldades em liberar esse calor por convecção (Carvalho, 2009).

A termorregulação, ou seja, o controle de temperatura e umidade dentro da colônia é um mecanismo de sobrevivência que visa a manutenção desses parâmetros em faixas aceitáveis, tanto para o metabolismo das abelhas adultas quanto para o desenvolvimento da cria e sobrevivência de abelhas jovens e larvas, que são provavelmente “ectotérmicas”, dependendo diretamente da temperatura, umidade e a quantidade de oxigênio do ambiente (Carvalho, 2009).

A termorregulação dos insetos deu suporte ao desenvolvimento social e a adaptação a diversos ambientes (como desertos, florestas tropicais, Ártico), bem como propiciou a evolução e sucesso de várias espécies vegetais devido à polinização das plantas (Carvalho, 2009).

A incidência solar sobre as colmeias eleva a temperatura interna. Assim, as estruturas internas do ninho da colmeia, local onde as abelhas se alojam, podem proporcionar isolamento térmico da colônia como um todo (Heinrich, 1979) devido a

cera utilizada na construção dos favos, o material utilizado na construção da colmeia, em geral madeira, são isolantes térmicos.

A *Apis Mellifera* mantém a temperatura interna da colônia entre 30° e 36°C por meio do arrefecimento ou aquecimento (Esch & Goller, 1991; Heinrich, 1979). Heinrich Bernd, cita em seu trabalho “*the mechanisms and energetics of honeybee swarm temperature regulation*” (1980), que a temperatura interna do ninho de cria é mantida em $34,5 \pm 0,3$ °C, enquanto as temperaturas nas áreas sem cria ficam entre 24° e 34°C. Tavares, em seu trabalho realizado em 2012 na cidade de Ibimirim, sertão pernambucano, aferiu temperaturas internas em algumas condições de sombreamento. Como resultado obteve temperaturas de $34,8 \pm 1,3$ °C ao sol, $34,7 \pm 1,2$ °C quando se utiliza cobertura artificial com sombrite e $34,4 \pm 1,3$ °C quando se utiliza sombra natural (Tabela 1), sombra feita por algarobeiras (*Prosopis juliflora*).

Já em relação a umidade interna, não houve diferença nos três ambientes.

Tratamentos	Temperatura(°C)	Umidade(%)
Sol	34,8±1,3	57±11
Sombrite	34,7±1,2	58±12
Sombra Natural	34,4±1,3	57±10

Tabela 1 - Temperatura e umidade internas das colmeias. Fonte: Tavares, 2012

Variável		Sol	Sombrite	Sombra Natural
		Média	Média	Média
t	6-7h	23,8	24,0	23,7
	12-13h	36,8	35,8	35,6
	17-18h	31,2	31,1	31,2
t max	6-7h	26,2	26,5	26,4
	12-13h	40,4	38,9	38,1
	17-18h	34,3	34,3	34,4
t min	6-7h	21,2	21,5	21,3
	12-13h	32,23	31,3	31,2
	17-18h	27,5	27,4	27,6

Figura 1 – Temperatura do ambiente no período do experimento. Fonte: Tavares, 2012

Segundo Carvalho, 2009, a *Apis mellifera* pode suportar grandes variações de temperatura durante o ano. Se refugiando no ninho em períodos de estresse térmico externo, alimentando-se do mel estocado para o ano todo. A vida em sociedade também contribui para a termorregulação individual da abelha, onde esta pode se aquecer ao agrupar-se com as outras abelhas da colônia.

Kleinhenz e colaboradores (2003) afirmam em seu trabalho que colônias de *Apis mellifera* são capazes de manter a temperatura do ninho estável entre 33-36°C mesmo quando temperaturas externas alcançam extremos de -80°C a +60°C. Em temperaturas elevadas, as operárias batem as asas, além de introduzem água para o resfriamento evaporativo. Já em temperaturas baixas, as abelhas se reúnem na área do ninho e geram calor vibrando os músculos torácicos sem mexerem as asas (Heinrich, 1993).

2.2. Termorregulação nas abelhas nativas (Meliponas)

As abelhas nativas brasileiras fazem parte da tribo Meliponini que possui o maior número de espécies (SILVEIRA et al, 2002). São encontradas nas regiões tropicais e subtropicais, o que inclui todo o território brasileiro, demonstrando assim grande habilidade de adaptação à muitas temperaturas e ambientes (SBORDONI, 2015).

É importante perceber que uma das causas prováveis do sucesso ecológico das abelhas é a capacidade termorregulatória desses insetos que levou a certa independência fisiológica de variações climáticas previsíveis ou não no ambiente externo (Heinrich, 1993).

Sbordoni (2015) afirma em sua tese de doutorado que “pouco se sabe a respeito das temperaturas ótimas no interior do ninho ou aos potenciais mecanismos de termorregulação em abelhas sem ferrão. Até o momento, uma pequena parte da grande variedade de espécies de abelhas sem ferrão foi investigada quanto à sua capacidade termorregulatória, a maioria dos estudos compreendem as temperaturas que ocorrem dentro dos ninhos”. Quando comparado com a quantidade de estudos em torno da termorregulação nas colmeias de *Apis mellifera*.

São diversos os mecanismos de termorregulação nos meliponíneos, tais como mecanismos comportamentais (como ajustes posturas no voo, posicionamento no solo e controle do fluxo de calor dentro de colônias), anatômicos (abundância e distribuição de pelos) e fisiológicos (como controle da perda de calor e produção metabólica de calor) (HEINRICH, 1981). Além disso, outros fatores influenciam a termorregulação das abelhas, tais como a pilosidade, a cor, o tamanho corpóreo, tipo de nidificação, estruturas internas do ninho, e/ou o local. (ROUBIK E PERALTA, 1983). Porém, segundo CAMPOS et al. (2010), essencialmente, todos os aumentos

endotérmicos da temperatura corpórea acima da temperatura ambiente são resultado do calor produzido pelos músculos torácicos de voo, ou do metabolismo das crias.

2.2.1. Estrutura da colmeia

A manutenção da temperatura da colmeia é bastante influenciada pelo local e forma como as abelhas sem ferrão constroem suas colmeias (ROUBIK et al., 1983). O invólucro (Figura 2), que é uma mistura de cera e resina, funciona como isolante térmico que envolve os discos de cria, mantendo, dentro de um limite, a temperatura interna com variações controladas. Com isso, Jones & Oldroyd (2007) classificam a termorregulação das abelhas sem ferrão como sendo passiva.

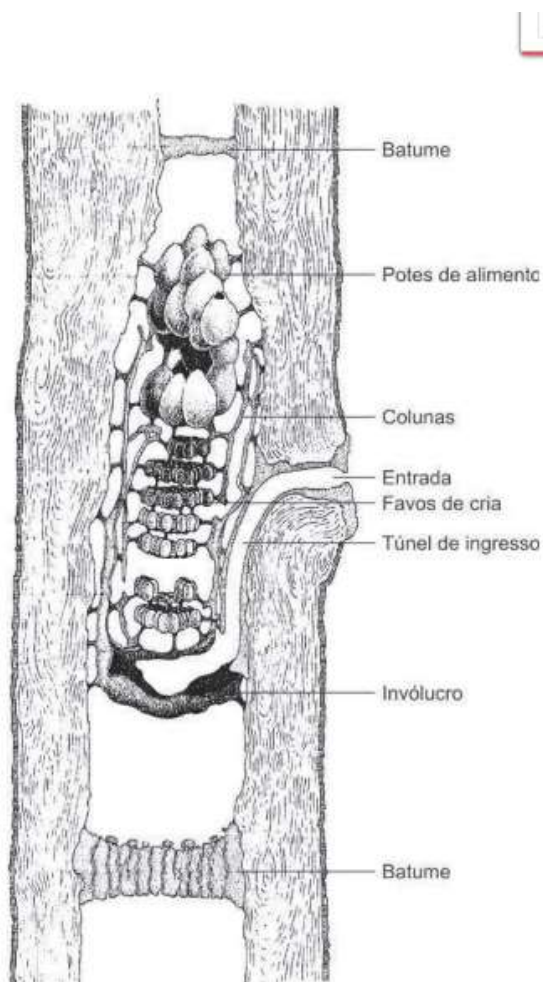


Figura 2 - Ninho de melipona.

Fonte: Posey & Camargo, 1985

Porém, Jones & Oldroyd (2007) consideram que o local onde o ninho é construído é o fator mais importante para a certificação de que se tem temperaturas relativamente constantes na área de cria. O isolamento térmico de produzido por troncos de árvores ou até mesmo o solo, geralmente os locais escolhidos pelas abelhas, resulta em temperaturas mais estáveis dentro da colmeia, independentemente de grandes variações externas.

PEREIRA et al (2018), em colônias de *Melipona fasciculata* Smith, afirma que a umidade relativa de dentro dos ninhos possui uma baixa variação, sugerindo melhor controle dessa variável pelas abelhas, que pode ser feito a partir da coleta ou retirada de água do ninho, bem como pela desidratação do néctar. Nesse estudo, o intervalo de umidade dentro do ninho foi de 50,6 a 77,0%.

3. AMBIÊNCIA

A ambiência animal trata de alcançar melhores condições de conforto ao animal, levando-se em conta seu bem-estar em consonância com características fisiológicas e comportamentais que atuam na regulação da temperatura e que, conseqüentemente, reflitam em interferência mínima na produção (SILVA et al., 2010).

Na criação de abelhas, manter a temperatura da colmeia em níveis controlados é de fundamental importância para o sucesso da produção. Apesar das abelhas conseguirem um controle razoável da temperatura, em casos de variações muito grandes, a ambiência se torna primordial para auxiliar na manutenção do bem-estar das colônias.

Tendo isso, alguns estudos de estratégias de resfriamento para colônias de abelhas africanizadas já foram realizados. Como exemplo temos a utilização de telhados artificiais que usam materiais recicláveis (SOUZA et al., 2014; SOUZA et al., 2015). Apresentando-se como uma alternativa sustentável e indispensável para criações em regiões que apresentam longos períodos de baixa pluviosidade e alta incidência de radiação solar, como no Semiárido Brasileiro.

Souza et al. (2015), realizou um experimento com abelhas Apis, no período de fevereiro a junho de 2015, no município de Picuí/PB, cujo objetivo do trabalho foi analisar três tipos de coberturas nas colmeias, sendo T1 - caixas tetra pak coladas no formato laminar e fixada em uma moldura de madeira, T2 - caixas tetra pak trituradas e prensadas formando placas e T3 tampas modelo Langstroth, revestidas com uma

lâmina de alumínio, avaliando-se a temperatura interna da colmeia e a contagem do número de crias.

Este trabalho concluiu que não houve diferença estatística na temperatura média interna das colmeias, que foi 34,1°C (Figura 3 - Temperaturas internas. Fonte: Souza et al. (2015)), dentro da zona de conforto térmico (Esch & Goller, 1991; Heinrich, 1979), o que é ideal para o desenvolvimento da colônia

Tratamento	Temperatura interna °C	Número de cria dos quadros de ninho
T1	34.5 a	353.4 a
T2	33.7 a	372.6 a
T3	34,0 a	331.4 a

Figura 3 - Temperaturas internas. Fonte: Souza et al. (2015)

Também foi constatado que não houve diferença significativa no número de cria dos quadros de ninho das colmeias, demonstrando que as colônias apresentaram o mesmo comportamento de desenvolvimento em relação à ocupação da área de cria, e que a utilização de caixas longa vida na cobertura da colmeia favorece a manutenção da temperatura interna e a postura da rainha na área de cria.

Concluem que a utilização de coberturas de colmeias com caixa longa vida é capaz de auxiliar a manutenção da temperatura interna da colmeia em níveis ideais para produção, tornando assim a produção mais sustentável pela reutilização destes tipos de material.

Silva (2019) realizou sua pesquisa sobre termorregulação em colmeias de abelhas urucu nordestina (*Melipona scutellaris*) e teve como objetivo avaliar o controle da temperatura no interior das colmeias comerciais confeccionadas com dois tipos de madeiras (Pinus e Macaúba) e troncos de macaúba, correlacionando à influência das variações climáticas no município de Areia/PB com o desempenho produtivo e morfométrico.

O modelo adotado para construção das colmeias foi o Nordeste, com as seguintes dimensões de largura, altura e comprimento: 20 x 20 x 60 cm, com parede de madeira de 2,0 cm espessura. Também sendo selecionados troncos com medidas aproximadas de 20cm de diâmetro e 60 cm de comprimento.

Foram utilizadas 32 colmeias experimentais selecionadas, visualmente, no meliponário, tendo como critérios a quantidade de discos de crias e disponibilidade de

alimento (pólen e mel) e foi adotado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) e esquema fatorial de 3x2x2, compreendendo 3 tipos de colmeias (pinus, macaúba e tronco de macaúba), com 8 repetições. Sendo o meliponário dentro de um galpão, as colmeias foram distribuídas nos 2 lados do galpão (direito e esquerdo) em 2 alturas nas prateleiras (0,80 e 1,23 metros).

As colmeias são do modelo nordestino, sendo 16 colmeias com os dois tipos de madeira, em que 8 colmeias foram com madeira comercial de pinus (*Pinus sp.*), 8 com madeira de macaúba (*Acrocomia aculeata*), e 8 troncos de macaúba.

Foram realizados testes laboratoriais das propriedades físicas (umidade e densidade) e térmicas (condutividade térmica e resistência térmica). Os resultados são mostrados na Figura 4.

Propriedades	Unidades	Espécies	
		Pinus (<i>Pinus sp.</i>)	Macaúba (<i>Acrocomia aculeata</i>)
Teor de umidade	(%)	12,56	12,14
Densidade básica	(g/cm ³)	0,63	0,93
Condutividade térmica	(W/m k ⁻¹)	0,13	0,13
Resistência térmica	(m ² .k/W)	133,18	120,71

Figura 4. Resultados médios do teor de umidade, densidade básica, condutividade térmica e resistência térmica das amostras de Pinus e Macaúba. Fonte: Silva, 2019

Não se observa diferença significativa entre os teores de umidade e condutividade térmica, já com relação a resistência térmica a pinus apresenta um valor maior em relação a macaúba.

Em casos que há a necessidade de aumento ou diminuição da temperatura interna da colmeia, a escolha da espessura é de fundamental importância para atender aos requisitos termorreguladores das colônias e evitar oscilações bruscas daquela temperatura.

As temperaturas internas, nesse experimento, foram registradas através de um data logger que coletava os dados instantâneos da temperatura na periferia do ninho das 32 colmeias, durante intervalos de 15 min e, posteriormente, foram obtidos os dados médios para cada hora, durante o transcorrer das 24 h em todo o período

experimental (148 dias). Também foram colhidos dados relativos à produção de mel e células de crias, porém não será foco dessa revisão.

Através da tabela mostrada na Figura 5 visualiza-se que a temperatura média, mínima e máxima ambiental em torno do meliponário ficaram abaixo dos valores do interior das colmeias experimentais na superfície do ninho.

Na comparação feita entre as médias da temperatura máxima e mínima, dentre os tratamentos, observou-se q amplitude térmica teve uma variação de 5,0 °C a 10 °C, enquanto a amplitude térmica da temperatura ambiente (externa) apresentou valor de 8,3 °C.

Destaca que os autores Correia et al., (2017), em trabalhos com *Melipona Ebúrnea*, esta manteve a temperatura do ninho em ocos de árvores na faixa de 22,5°C a 34,5°C, e o ninho em colmeia comercial teve temperaturas entre 21,3°C a 32,7°C estando a temperatura ambiente entre 16,6°C a 34,2°C constatando que no oco de árvore a temperatura se apresentou mais elevada do que a colmeia e a temperatura ambiente.

Tratamentos	Posição no meliponário	Altura da Prateleira	Temperaturas			Amplitude Térmica
			Média	Min	Máx	
Colmeia de pinus	Lado direito	A1	26,4	24,2(05-06h)	30,0 (15h)	5,8
		A2	27,7	25,2 (06h)	30,2 (15h)	5,0
	Lado esquerdo	A1	27,7	25,1 (06h)	32,4 (15h)	7,3
		A2	27,5	24,9 (06h)	30,7 (15h)	5,8
Colmeia de macaúba	Lado direito	A1	26,9	24,7 (06h)	30,1 (15h)	5,4
		A2	26,3	23,7 (05h)	30,2 (15h)	6,5
	Lado esquerdo	A1	27,1	23,8 (05h)	34,2 (15h)	10,4
		A2	26,5	22,9 (05h)	33,2 (16h)	10,3
Tronco de macaúba	Lado direito	A1	26,3	23,7 (06h)	29,7 (15h)	6,0
		A2	27,3	24,7 (05-06h)	31,4 (15h)	6,7
	Lado esquerdo	A1	27,0	24,1 (05h)	32,5 (15h)	8,4
		A2	26,6	23,4 (05h)	32,6 (16h)	9,2
Temperatura Ambiente			23,8	20,5 (08h)	28,8 (17h)	8,3

A1=altura de 80 cm; A2 = 123 cm

Figura 5 Temperaturas (média, mínima, máxima, amplitude térmica) registradas durante o período experimental de seis meses (agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro/2018 e janeiro/2019). Fonte: Silva, 2019.

Conclui-se que nas colmeias experimentais de pinus, macaúba e tronco de macaúba distribuídas do lado direito e esquerdo do galpão, nas alturas de 80 cm e 123 cm as colônias mantiveram temperatura média na faixa dos 26,3°C a 27,7°C, com intervalo de temperatura de 26° a 34°C. Destacando que a Uruçu nordestina mantém uma elevada amplitude térmica na área do ninho. Considera ainda a influência do posicionamento do meliponário, altura das colmeias, exposição das colmeias ao sol

por tempo prolongado, tempo de nidificação e maior frequência no manejo para as coletas dos dados sobre o processo termorregulatório. Destaca ainda que as abelhas melíponas não possuem a capacidade de regular ativamente o ambiente do ninho, sendo dependentes do local de nidificação e da estrutura do ninho, como por exemplo, o involucro de cera que envolve a área de cria e que ajuda a reter calor para as crias em desenvolvimento (Jones e Oldroyd, 2007).

A autora considera que o “material usado na construção das colmeias, o local e altura em que foram alocadas e o período do ano, com suas especificidades climáticas, formam um conjunto de fatores determinantes para o desenvolvimento de colônias de *Melipona scutellaris* em sistema de criação racional, convergindo com as exigências da espécie no processo de nidificação em condições ambientais, tendo em vista que, o efeito isolante da madeira reduz as variações de temperatura no ninho se comparado com a temperatura ambiente.” (Silva, 2019)

Resume que em colmeias racionais o efeito isolante da madeira reduz as variações de temperatura no ninho se comparado com as temperaturas ambiente. E alerta para a falta de estudos conclusivos em torno dos índices de conforto térmico, do efeito das instalações onde estão abrigadas as colônias, e não apenas aos tipos de colmeias onde estas estão nidificadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tanto a apicultura quanto a meliponicultura são atividades social e culturalmente importantes principalmente em regiões carentes, onde algumas culturas são inviáveis atualmente. Porém, essas regiões, apesar da boa adaptação das abelhas às condições climáticas, ainda apresentam, muitas vezes, dificuldades de melhoras na produção dos méis e outros subprodutos.

Torna-se, então, fundamental o entendimento do mecanismo de termorregulação e como o produtor pode auxiliar sua criação a manter o conforto térmico a fim de obter um melhor desempenho da colmeia e aumento da produção, considerando que, estudos direcionados para a atividade apícola auxiliam na extração de produtos de maior qualidade.

Quando falamos em ambiência, vários trabalhos estudam formas de sombreamento ou uso de materiais isolantes que mantenham o conforto térmico das abelhas.

Devido a necessidade de melhoria de produtividade em áreas com grandes variações de temperatura, a intervenção humana sobre o bem-estar animal é essencial. E isso só é possível quando temos pesquisas em torno desses temas: termorregulação e ambiência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEMEL. Dados Estatísticos do Mercado de Mel, 2021. Disponível em: <<https://www.brazilletsbee.com.br/2022.01.10%20-%20ABEMEL%20-%20Dados%20Estatisticos%20-%20Ano%20de%202021.pdf>>. Acesso em: 07.out.2022
- BERND HEINRICH; **The Mechanisms and Energetics of Honeybee Swarm Temperature Regulation.** *J Exp Biol* 1 April 1981; 91 (1): 25–55.
- CAMPOS, F.S., GOIS, G.C. e CARNEIRO, G.G. **Termorregulação colonial em abelhas sem ferrão.** PUBVET, Londrina, V. 4, N. 24, Ed. 129, Art. 872, 2010.
- CARVALHO, M. D. F., **Temperatura da Superfície Corpórea e Perda de Calor por Convecção em Abelhas (*Apis Mellifera*) em uma Região Semi-Árida.** 2009. 47 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró.
- Esch, Harald; Goller, Franz. **Neural control of fibrillar muscles in bees during shivering and flight.** *J. Exp. Biol.* 159, 1991.
- HEINRICH, B., **Thermoregulation of African and European honeybees during foraging, attack, and hive exits and returns.** *Journal of Experimental Biology*, v. 80, p. 217–229, 1979.
- Heinrich, B., **The Hot-blooded Insects. Strategies and Mechanisms of Thermoregulation.** Berlin, Heidelberg, 1993.
- HEINRICH, B., **Mechanims of body temperature regulation in honeybees, *Apis mellifera*.** *J Exp Biol* . v.85, n.1, p.61-87, 1981.
- JONES, J. C. & OLDROYD, B. P. **Nest Thermoregulation in Social Insects.** *Advances in Insect Physiology.* School of Biological Sciences, University of Sydney, Australia. Dez/2006
- KLEINHENZ, M.; BUJOK, B.; FUCHS, S.; TAUTZ, J., **Hot bees in empty broodnest cells: heating from within.** *J. Exp. Biol.* n. 206. p 4217-4231. 2003.
- MENDES, João; ALMEIDA, Karley; SOUZA, Eduardo; GUIMARÃES, Michelle; BRASIL, Daniel. **Ambiência interna em colônias de abelhas *Apis mellifera* L. (*Hymenoptera Apidae*) cobertas com materiais recicláveis em região semiárida.** Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Federal Rural do Semiárido. Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, 2017.
- PEREIRA, F. DE M. et al. 2018. **Termorregulação em abelha-sem-ferrão, *Melipona fasciculata* Smith.** Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/211691/1/Quarta-Jornada->

[Cientifica-2018-3-00054.pdf](#)>, out/2018. Acesso em: 21/09/2022.

POSEY, D. A., & CAMARGO, J. M. F. 1985. **Additional notes on the classification and knowledge of stingless bees (Meliponinae, Apidae, Hymenoptera) by the Kayapó Indians of Gorotire, Pará, Brazil.** In: Annals of Carnegie Museum. 54(8): 247-274.

ROUBIK, D.W.; PERALTA, F.J.A. **Thermodynamics in nests of two Melipona species in Brazil.** Acta Amazônica. v.13, n.2, p.453-66, 1983.

SBORDONI, Yara. **Termorregulação em abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponini): produção ativa de calor e metabolismo energético.** 2015. Tese (Doutorado em Ciências Área: Entomologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SILVA, Maurizete. **Termorregulação e produção da melipona scutellaris em colmeias construídas com diferentes tipos de madeira.** Unidade acadêmica de engenharia agrícola, Universidade federal de Campina Grande, Campina Grande, 2019.

SILVA, L. L. G. G.; RESENDE, A. S.; DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; AZEVEDO, B. C.; VIEIRA, M. S.; COLOMBARI, A. A.; TORRES, A. Q. A.; MATTA, P. M.; PERIN, T. B.; FRANCO, A. **Avaliação de conforto térmico em sistema silvipastoril em ambiente tropical.** Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, v. 18, n. 3-4, p. 87-95, 2010

SILVEIRA F.A.; MELO G.A.R.; ALMEIDA E. A. B., **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação.** Belo Horizonte, 2002.

SOUZA, E. S.; REIS, F. L. A. M.; REIS, I. T.; ROCHA, V. P. T.; FURTADO, D. A. **Avaliação da cobertura de material reciclado como isolante térmico de colmeias Langstroth.** Congresso técnico científico da engenharia e da agronomia. Fortaleza. 2015.

SOUZA, Maria; TURCO, Silvia; SILVA, Eva; COSTA, Daniel; FREIRE, Murilo. **Internal ambience of beehives Apis mellifera with different colors and roofing materials in the sub middle of the São Francisco Valley.** Engenharia Agrícola [online]. 2015, v. 35, n. 4 pp. 625-634.

SOUZA, T. H. S.; SILVA, L. A.; SILVEIRA, L. G. S.; OLIVEIRA, J. S.; PIRES, L. F. M.; ANASTÁCIO, M. D.; ARBOITTE, M. Z. **Temperatura interna de colmeias tipo Langstroth com diferentes materiais para coberturas: resultados preliminares.** Mostra nacional de iniciação científica e tecnológica interdisciplinar, 2014, Araquari. Anais. Araquari: Instituto Federal Catarinense, 2014.

TAVARES, Rosa. **Termorregulação de colmeias de Apis mellifera em ambientes de sol e sombra no semiárido pernambucano.** Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pernambuco, 2012.