

Desenvolvimento de abelhas melíferas em colmeias com diferentes cores e materiais de cobertura no semiárido brasileiro

Development of honey bees in hives with different colors and covering materials in the Brazilian semiarid

Desarrollo de abejas melíferas en colmenas con diferentes colores y materiales de cobertura en el semiárido brasileño

Recebido: 03/12/2020 | Revisado: 11/12/2020 | Aceito: 12/12/2020 | Publicado: 14/12/2020

Maria de Fátima Pereira de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8615-3021>

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil

E-mail: souza_mfp@yahoo.com.br

Heidy Carvalho dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1899-7430>

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil

E-mail: heidy-cs@hotmail.com

Yan Souza Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5198-4319>

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil

E-mail: yan.s.lima@unesp.br

Silvia Helena Nogueira Turco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9452-6059>

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil

E-mail: silvia.turco@univasf.edu.br

Eva Monica Sarmento da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0860-2925>

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil

E-mail: eva.silva@univasf.edu.br

Resumo

O presente estudo teve o objetivo de verificar a influência de diferentes cores e materiais de cobertura em colmeias Langstroth analisando o desenvolvimento das abelhas melíferas (*Apis*

mellifera). O experimento foi conduzido em um apiário experimental, em Petrolina (Pernambuco, Brasil). Foram utilizadas 24 colmeias, dispostas em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 2 (três cores e dois tipos de cobertura). O desenvolvimento das colônias foi analisado através de um mapeamento dos quadros de ninho e mensurações da temperatura interna das colmeias, em seguida, realizou-se a contagem de área contendo mel, pólen, crias de operária (fechadas e abertas) e crias de zangão. Os resultados indicam que em colmeias tradicionais (não pintadas) ou pintadas de branco, com e sem a placa de gesso sob sua tampa, há um maior armazenamento de pólen e mel, além da maior área com crias de abelhas operárias. Já em caixas Langstroth pintadas de azul, há um aumento da temperatura interna na colmeia, com uma maior área de crias de zangão. Dessa forma, manter as colmeias com cores claras e protegê-las com gesso é uma alternativa para evitar o aumento excessivo da temperatura interna nas colmeias.

Palavras-chave: Ambiência; Apicultura; *Apis mellifera*; Termorregulação.

Abstract

This study aimed to verify the influence of different colors and covering materials in Langstroth hives by analyzing the development of honey bees (*Apis mellifera*). The experiment was conducted in an experimental apiary in Petrolina (Pernambuco State, Brazil). Twenty-four hives were used, arranged in a completely randomized 3 x 2 factorial design (three colors and two types of cover). The development of the colonies was analyzed through a mapping of the nest frames and measurements of the internal temperature of the hives, then an area count containing honey, pollen, worker cells (closed and open) and drone cells was performed. The results indicate that in traditional hives (unpainted) or painted white, with and without the plasterboard under its lid, there is a greater storage of pollen and honey, in addition to the largest area with cells of worker bees. Already in Langstroth boxes painted blue, there is an increase in internal temperature in the hive, with a larger area of drone cells. In this way, keeping the hives with light colors and protect them with plaster is an alternative to avoid excessive increase of the internal temperature in the hives.

Keywords: Ambience; Beekeeping; *Apis mellifera*; Thermoregulation.

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo verificar la influencia de diferentes colores y materiales de cobertura en colmenas Langstroth mediante el análisis del desarrollo de las abejas melíferas (*Apis mellifera*). El experimento se realizó en un colmenar experimental, en

Petrolina (Pernambuco, Brasil). Se utilizaron veinticuatro colmenas, dispuestas en un diseño completamente al azar en un esquema factorial 3 x 2 (tres colores y dos tipos de cobertura). Se analizó el desarrollo de las colonias mediante un mapeo de los marcos de los nidos y medidas de la temperatura interna de las colmenas, luego se contó el área que contiene miel, polen, polluelos obreros (cerrados y abiertos) y polluelos de zánganos. Los resultados indican que en las colmenas tradicionales (sin pintar) o pintadas de blanco, con y sin la placa de yeso debajo de su cubierta, existe un mayor almacenamiento de polen y miel, además de la mayor área de desove de abejas obreras. En las cajas Langstroth pintadas de azul, hay un aumento de la temperatura interna en la colmena, con una mayor área de crías de zánganos. Así, mantener las colmenas con colores claros y protegerlas con yeso es una alternativa para evitar un aumento excesivo de la temperatura interna en las colmenas.

Palabras clave: Ambiente; Apicultura; *Apis mellifera*; Termorregulación.

1. Introdução

As abelhas melíferas (*Apis mellifera* L.) são animais sociais que apresentam grande capacidade de adaptação, o que possibilita a conquista de ambientes com grande diversidade climática, e a difusão da atividade apícola em grande parte do mundo (Jones et al., 2004; Khan & Khan, 2018; Silva et al., 2020). Esses insetos estão organizados em colônias e se dividem em castas, representadas por abelhas operárias, zangões e uma rainha, exibindo funções bem definidas para melhor desempenho da colônia. O desenvolvimento dos três tipos de castas de uma colônia envolve uma mudança por quatro fases principais: ovo, larva, pupa e adultos, sendo considerados insetos holometábolos (Winston, 2003; Seeley, 2006).

O ciclo de vida das abelhas pode ser afetado negativamente por diversos fatores, como a temperatura do ambiente, que provoca impactos no desenvolvimento dos indivíduos e da colônia como um todo. A temperatura externa pode afetar o comportamento das abelhas, como a interrupção do forrageamento quando a temperatura está abaixo de 13 °C ou muito acima de 43 °C (Coelho, 1991; Tautz et al., 2003; Winston, 2003; Abou-Shaara, 2014). Já a temperatura interna ideal da colmeia varia entre 30 e 40 °C, favorecendo o trabalho de ovoposição da rainha (Dadant, 1975; Human et al., 2006), e entre 34 e 36 °C seria a temperatura ideal para o desenvolvimento das abelhas em fase larval e de pupa (Jones et al., 2004; Meikle et al., 2017).

Estudos conduzidos em áreas semiáridas do Brasil vêm mostrando a influência da temperatura na atividade de *A. mellifera*. No estudo de Brasil et al. (2013), foram testadas

técnicas para o fortalecimento de colônias sem influência negativa na termorregulação das abelhas, em que a temperatura das colônias se manteve em 34 °C. E Domingos et al. (2018), evidenciaram que colmeias dispostas em áreas sem sombreamento, aumentavam em 2 °C a temperatura corporal das abelhas, interferindo na eficácia de atividades dentro da colmeia.

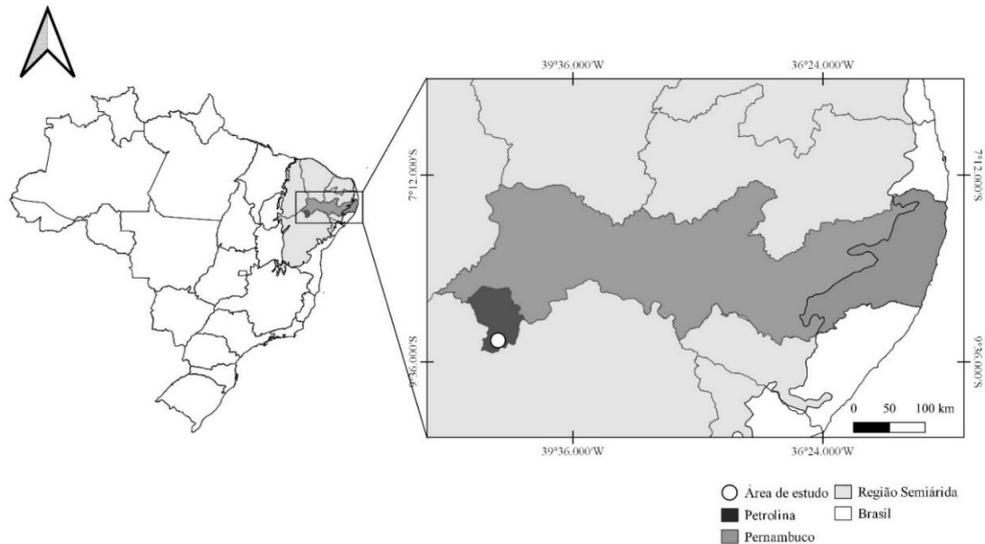
O material utilizado para cobertura das colmeias também são um diferencial em se tratando de conforto térmico e desenvolvimento das colônias (Crane & Graham, 1985; Duplex et al., 2020). O uso de placas de gesso na cobertura de colmeias, tem se tornado uma prática cada vez mais usual entre os apicultores de regiões de clima semiárido, onde, na ausência de sombreamento natural, o uso de placas de gesso e a pintura das colmeias com cores claras, proporcionariam um ambiente interno mais favorável para as abelhas (Souza et al., 2015).

O monitoramento do ambiente interno das colmeias através de sensores é uma excelente estratégia para o estudo detalhado da vida desses insetos. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi verificar a influência de cores e materiais de cobertura distintos em colmeias Langstroth no desenvolvimento de colônias de abelhas melíferas (*A. mellifera*) localizadas em uma área de semiárido no município de Petrolina (Pernambuco, Brasil).

2. Metodologia

O experimento foi conduzido no apiário do Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (09°19'26"S, 40°33'36"W e altitude de 393 m), na cidade de Petrolina, estado de Pernambuco, Brasil (Figura 1). O clima da região, segundo a classificação de Köppen é tropical semiárido, tipo BshW, caracterizado pela escassez e irregularidade de precipitações, com chuvas no verão e forte evaporação, em consequência das altas temperaturas.

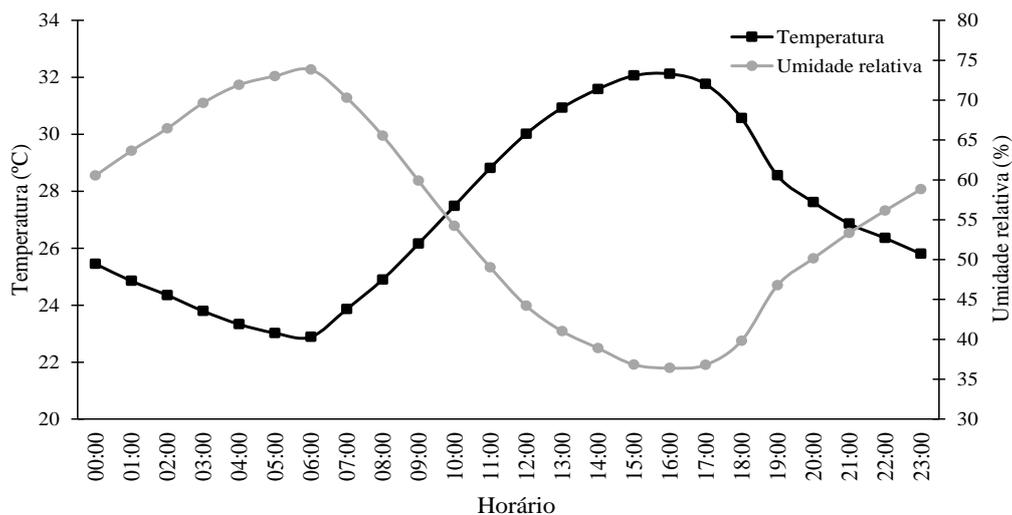
Figura 1. Localização da área de estudo no município de Petrolina (Pernambuco, Brasil).



Fonte: Autores.

A temperatura média do ar durante o período experimental foi de 27,5 °C, com as maiores temperaturas registradas entre os horários de 13h00 e 18h00 (> 30 °C); a umidade relativa do ar média foi de 56,1%, com os maiores registros entre 03h00 e 07h00 (> 70%), segundo dados do Laboratório de Meteorologia da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Figura 2).

Figura 2. Média dos valores de temperatura e umidade relativa do ar externos registrados durante 24 horas ao longo da fase experimental do estudo em Petrolina (Pernambuco, Brasil).



Fonte: Autores.

Foram utilizadas 24 colônias de abelhas melíferas (*A. mellifera*) alojadas em colmeias do tipo Langstroth, sustentadas por suportes de ferro, com um espaçamento de

aproximadamente 2 metros entre as colmeias. Todas as colmeias apresentavam população uniforme, com a mesma quantidade de quadros de cria e, as melgueiras foram sendo adicionadas à medida que se fazia necessário. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 2, onde foram testados três cores de colmeias distintas (azul, branca e tradicional (sem pintura)) e dois tipos de tampa (madeira com adição de gesso e apenas tampa de madeira), dessa forma, seis tratamentos e quatro repetições: CAMG: colmeia pintada de azul e coberta com tampa de madeira e placa de gesso; CAM: colmeia pintada de azul e coberta com tampa de madeira; CBMG: colmeia pintada de branco e coberta com tampa de madeira e placa de gesso; CBM: colmeia pintada de branco e coberta com tampa de madeira; CMG: colmeia tradicional coberta com tampa de madeira e placa de gesso; e CM: colmeia tradicional coberta com tampa de madeira (Figura 3).

Figura 3. Colmeias Langstroth com diferentes cores e materiais de cobertura localizadas em apiário experimental no município de Petrolina (Pernambuco, Brasil).



Tratamentos: Colmeias com diferentes cores e tampa tradicional (a, b, c); Colmeias com diferentes cores e protegidas com placas de gesso (d, e, f).

Fonte: Autores.

As colmeias foram nomeadas de acordo com o tratamento e a repetição a qual foram designadas, sendo dispostas de forma aleatória na área experimental. De acordo com a disposição dos tratamentos, oito colmeias foram pintadas na parte exterior com tinta nas cores branca e azul e oito permaneceram da forma tradicional (sem pintura). As colmeias que receberam a tampa de gesso foram estruturadas da seguinte forma: primeiramente fecharam-

se as colmeias com a tampa convencional e, em seguida foi adicionada a placa de gesso acima da tampa.

Foram tomados dados da temperatura interna das colmeias através de mini *data loggers* com sensores que mediam apenas dados de temperatura, instalados na área de ninho da colmeia no primeiro dia do experimento e, permaneceram até o final. Para serem alocados dentro da colmeia, os mesmos foram isolados por uma estrutura plástica fechada por um tecido *voil* para impedir o acesso das abelhas ao sensor. Devido ao tamanho da estrutura plástica, fez-se necessário a retirada de um quadro da área de ninho de todas as colmeias para que eles fossem inseridos. Esses sensores armazenaram informações a cada hora, durante todo o período experimental.

Os registros de temperatura externa foram obtidos por meio de um termômetro de infravermelho a cada hora, entre 08h00 e 17h00, onde o sensor permanecia há uma distância de aproximadamente 30 cm da colmeia, tomando os dados de temperatura superficial das mesmas (superior (tampa) e uma leitura lateral da colmeia), para os valores de temperatura superficial e interna foram calculadas as médias em cada horário para todos os tratamentos. Os dados climáticos ambientais como temperatura, precipitação e umidade relativa do ar, foram adquiridos a partir da estação meteorológica (LABMET) instalada próxima a área experimental.

O desenvolvimento das colônias foi analisado através de um mapeamento dos quadros de ninho seguindo a metodologia adaptada de Al-Tikrity et al. (1972), onde os quadros das colmeias foram acoplados em outro quadro de madeira contendo fios de *nylon* formando pequenos quadrados com área de 4 cm². Esse acompanhamento foi realizado por um período de 30 dias e as coletas foram efetuadas semanalmente, perfazendo um total de cinco coletas, sempre no período da manhã, entre 08h00 e 11h00, para isso escolheram-se ao aleatoriamente quatro quadros de ninho de cada colmeia.

Foram tomadas fotografias dos quadros que, em seguida, realizou-se a contagem do número de quadrados contendo mel, pólen, cria de operária fechada e aberta (ovo e larva), e cria de zangão fechada e aberta (contabilizadas juntas). Os dados de contagem (DC) foram transformados em área (A) segundo a fórmula: $A = DC \times 4 \text{ cm}^2$.

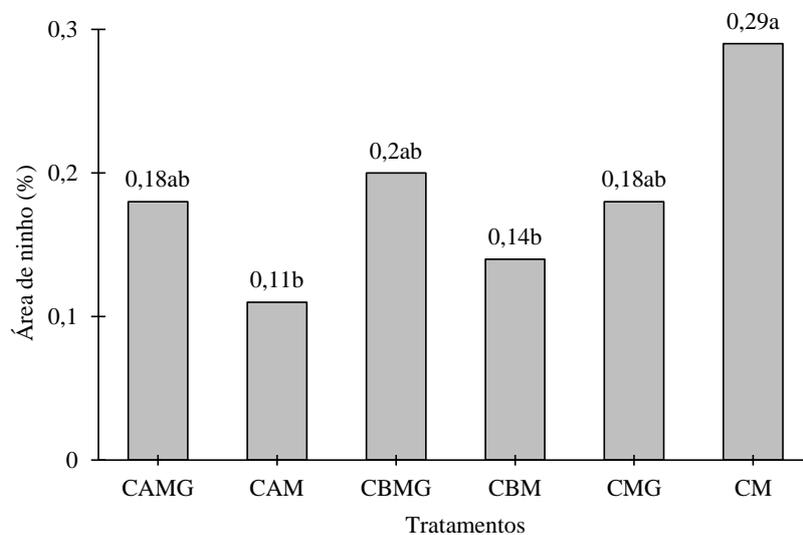
A análise dos dados é de natureza quantitativa (Pereira et al., 2018), assim realizou-se análise de variância para os dados coletados e, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico SISVAR (Versão 5.3).

3. Resultados e Discussão

A porcentagem da área de ninho ocupada com pólen apresentou diferenças significativas entre os tratamentos testados ($p = 0,02$), como pode ser observado na Figura 4, não ocorrendo diferenças significativas para as diferentes datas de coleta dos dados ($p = 0,36$). O tratamento somente com a colmeia tradicional (CM) conteve a maior porcentagem de área com pólen provisionado na região do ninho (0,29%).

De modo geral, as abelhas alojadas em colmeias sem coloração e sem placa de gesso apresentaram as maiores porcentagens de áreas com pólen, provavelmente essa maior quantidade de pólen armazenado pelas colônias possa ser atribuído a um maior conforto térmico no qual as mesmas se encontravam, já que durante todo o período experimental a temperatura interna média foi de 32 °C no referido tratamento.

Figura 4. Porcentagem média da área de ninho contendo pólen estocado pelas abelhas (*Apis mellifera*) em colmeias com diferentes cores e materiais de cobertura em Petrolina (Pernambuco, Brasil).



Tratamentos (CAMG: colmeia pintada de azul e coberta com tampa de madeira e placa de gesso; CAM: colmeia pintada de azul e coberta com tampa de madeira; CBMG: colmeia pintada de branco e coberta com tampa de madeira e placa de gesso; CBM: colmeia pintada de branco e coberta com tampa de madeira; CMG: colmeia tradicional coberta com tampa de madeira e placa de gesso; e CM: colmeia tradicional coberta com tampa de madeira). Médias seguidas por letras distintas são significativamente diferentes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores.

De acordo com Winston (2003), as temperaturas ótimas para o bom desenvolvimento das crias de abelhas *A. mellifera* é em torno de 30 a 35 °C. E o aumento da temperatura pode

influenciar diretamente no comportamento de saída das abelhas para a coleta de recursos florais, como o pólen (Malerbo-Souza & Silva, 2011). Nos demais tratamentos, como nas colmeias pintadas de cor azul (CAM), foram registradas temperaturas internas elevadas (em média 39 °C) nas horas mais quentes do dia. Sendo assim, as abelhas em colmeias deste tratamento podem ter dado prioridade à coleta de outros recursos, como água ou néctar, já que para minimizar as elevadas temperaturas internas as operárias espalham pequenas gotas de água sobre os alvéolos com o intuito de resfriar o ninho, por meio da evaporação da água (Abou-Shaara et al., 2017).

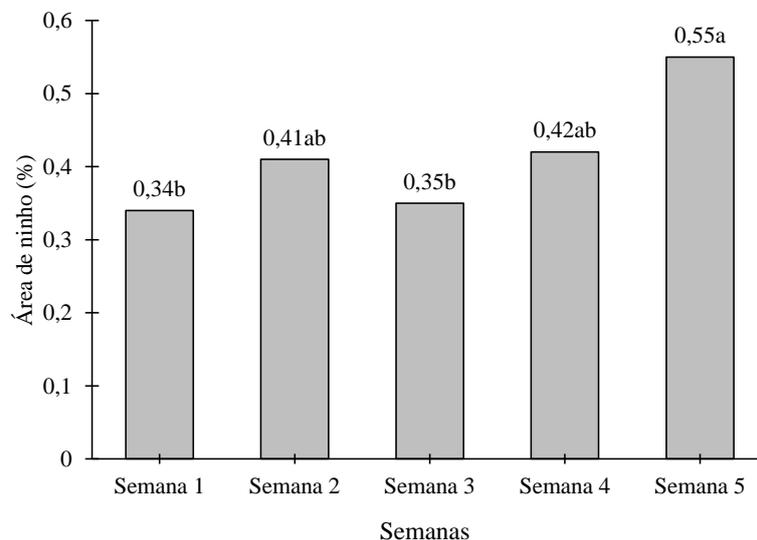
Durante a fase experimental, foram registradas temperaturas do ar de até 34,5 °C entre 12h00 e 15h00. Devido à forte influência das variáveis climáticas no desenvolvimento das colônias é necessário o uso de sombreamento, principalmente os naturais, com o objetivo de proporcionar maior conforto térmico a esses insetos. Como observado por Lopes et al. (2011), ao avaliarem o efeito dos diferentes tipos de sombreamento sobre o desenvolvimento de colônias de *A. mellifera*, assim foi verificado que houve um maior armazenamento de pólen em colmeias instaladas à sombra de árvores. As temperaturas elevadas além de interferir na saída das campeiras em busca de alimentos, pode diminuir a longevidade das abelhas (Winston, 2003; Mattos et al., 2018; Medina et al., 2018).

As colmeias pintadas de azul e que receberam a placa de gesso (CAMG), mesmo apresentando os maiores valores de temperatura interna (até 40 °C) durante todo o período de estudo, mostrou que as abelhas conseguiram armazenar uma quantidade maior de pólen quando comparadas com as colônias pertencentes ao tratamento com colmeias pintadas de branco (CBM), onde foram registradas temperaturas internas inferiores. Provavelmente, essa colônia tinha uma grande quantidade de abelhas campeiras para a coleta de pólen e, segundo estudos, abelhas adultas campeiras podem sobreviver a temperaturas mais elevadas que as abelhas imaturas (Coelho, 1991; Meikle et al., 2017; Medina et al., 2018). No mais, a cobertura de gesso nas colmeias pode ter uma influência positiva como proteção da incidência solar e consequente diminuição da temperatura nas colmeias. Segundo Macedo-Neto et al. (2011), o gesso apresenta propriedades físico-químicas que o tornam um excelente isolante térmico, podendo resistir a altas temperaturas, o que explica o fato de porcentagens significativas de áreas contendo pólen terem sido verificadas em tratamentos que foram incluídos a placa de gesso sobre as tampas das colmeias.

A porcentagem da área com mel no ninho apresentou diferença estatística somente em relação as semanas de coleta ($p = 0,01$), não ocorrendo diferenças entre os tratamentos ($p = 0,83$). Na primeira semana do experimento havia uma pequena porcentagem de mel estocado

pelas operárias (0,34%), havendo um crescimento na segunda semana, depois esse armazenamento de mel diminuiu, tendo em seguida um crescimento gradativo até a maior área registrada (0,55%), na quinta semana do estudo (Figura 5). No início do experimento, as maiores porcentagens de reserva de mel foram verificadas em colmeias do tratamento CBMG (0,44%) e, o inverso foi observado nos tratamentos CMG (0,27%) e CM (0,27%). No entanto, devido às oscilações ocorridas entre o período de observações, ao final do estudo esses valores se inverteram, onde os tratamentos CMG (0,69%) e CM (0,70%) passaram a apresentar as maiores porcentagens de área do ninho contendo mel.

Figura 5. Porcentagem média de mel armazenado em área do ninho pelas abelhas (*Apis mellifera*) em colmeias com diferentes cores e materiais de cobertura em Petrolina (Pernambuco, Brasil).



Médias seguidas por letras distintas são significativamente diferentes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores.

No geral, colmeias tradicionais com a cobertura de gesso (CMG) apresentaram a maior média de porcentagem na área estocada com mel (0,43%) e, nesse tratamento foram observadas, durante o período experimental, valores médios de temperatura de 35,5 °C. No entanto, no tratamento CAMG que apresentou a menor média de armazenamento de mel pelas operárias (0,38%), registrou-se temperaturas de até 40 °C no interior dessas colmeias. Os dados do efeito das semanas de coleta sobre a porcentagem da área do ninho contendo mel mostraram uma oscilação durante o período de observação, sendo uma característica comum em colônias de abelhas *A. mellifera* (Winston, 2003). A capacidade das abelhas em

aproveitarem os recursos oferecidos é uma característica própria de cada colônia, havendo grande diferença na produtividade de mel das colônias em razão da grande variabilidade genética da população de abelhas melíferas. Os enxames utilizados nesse estudo foram obtidos por meio de capturas, portanto, não foi possível identificar se houve influência genética na proporção de mel estocado na área do ninho.

A temperatura é um fator que influencia no comportamento social e de forrageamento das abelhas, onde, valores de temperatura interna como o registrado durante o estudo (40 °C) é considerado alto; segundo Abou-Shaara (2014), nessas condições, as abelhas se ocupam em manter a temperatura constante e deixam de sair em busca de alimento na natureza. As maiores reservas de mel na região do ninho ao final do estudo podem ser explicadas devido ao início das chuvas na região do experimento, que proporcionaram o aparecimento de uma maior quantidade de plantas apícolas em florescimento no entorno do apiário.

Houve diferença significativa entre os tratamentos quanto à porcentagem da área contendo células de cria fechadas de operárias ($p < 0,01$). Os tratamentos que apresentaram maior porcentagem de área com células de cria de operárias fechadas foram CBM (0,48%) e CMG (0,55%); já o tratamento com menor porcentagem de área com as células de operárias fechadas foi com a colmeia tradicional (0,25%). Para a análise de células de crias de operárias abertas, não houve diferenças significativas, no entanto, o tratamento com maior área de células abertas foi o CBMG (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentual médio de área do ninho com células de operárias (abertas e fechadas) e zangões de *Apis mellifera*, em colmeias com diferentes cores e materiais de cobertura em Petrolina (Pernambuco, Brasil).

Tratamentos	Área de ninho (%)		
	Células de operárias fechadas	Células de operárias abertas	Células de zangões
CAMG	0,40ab	0,02	0,08a
CAM	0,45ab	0,02	0,02bc
CBMG	0,46ab	0,03	0,07ab
CBM	0,48a	0,02	0,03abc
CMG	0,55a	0,01	0,05abc
CM	0,25b	0,01	0,01c
Valor de p	< 0,01	0,46	< 0,01

Tratamentos (CAMG: colmeia pintada de azul e coberta com tampa de madeira e placa de gesso; CAM: colmeia pintada de azul e coberta com tampa de madeira; CBMG: colmeia pintada de branco e

coberta com tampa de madeira e placa de gesso; CBM: colmeia pintada de branco e coberta com tampa de madeira; CMG: colmeia tradicional coberta com tampa de madeira e placa de gesso; e CM: colmeia tradicional coberta com tampa de madeira). Médias na mesma coluna seguidas por letras distintas são significativamente diferentes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores.

A quantidade de células com crias de abelhas operárias é dependente, além de outros fatores, da prolificidade e postura da rainha, ou ainda, devido ao fato de haver um acúmulo de alimento (mel ou pólen) no ninho, podendo obstruir a área de postura para a rainha. A quantidade de cria em uma colônia também é influenciada pela temperatura do ar, sendo que, enquanto uma abelha adulta pode sobreviver a temperaturas acima de 50 °C (Coelho, 1991; Medina et al., 2018), uma temperatura acima de 36 °C, durante um período longo, provoca morte ou desenvolvimento anormal das crias (Winston, 2003; Jones et al., 2004).

Durante o período experimental, a temperatura média do ar nas horas mais quentes do dia esteve em torno de 31,4 °C, no entanto, as temperaturas internas das colmeias variaram em cada tratamento nesses mesmos horários, onde nos tratamentos CBM e CMG, que apresentaram as maiores porcentagens de área com cria fechada, foram registrados valores médios de 35,2 e 35,6 °C, respectivamente e, no CM onde foi verificado as menores porcentagens de crias fechadas de operárias, registrou média de temperatura interna de 35,5 °C, valores considerados aceitáveis para o desenvolvimento da colônia (Winston, 2003). O uso da placa de gesso e a pintura das colmeias não influenciaram na porcentagem de cria de operária fechada, no entanto, sugere-se que, ao resolver pintar as colmeias de abelhas melíferas, que se faça com o uso de tintas de coloração clara, que apresentaram nas horas mais quentes do dia, temperatura média de 35,2 °C, não afetando o desenvolvimento das crias.

O tratamento CMG apresentou as maiores porcentagens de área contendo mel e, nesse mesmo tratamento também se verificou altas porcentagens de área com cria de operária fechada. Esses resultados podem ser explicados pelo comportamento reprodutivo da rainha, sendo que, a quantidade de alimento na colmeia é um dos fatores que estimulam a postura dos ovos (Seeley, 2006; Abou-Shaara et al., 2017; Meikle et al., 2017). Em contrapartida, valores baixos de áreas de ocupação com crias de operárias abertas foram registrados em todos os tratamentos. De acordo como Pereira et al. (2006), a ausência de cria aberta não está diretamente relacionada a problemas nutricionais, caso contrário, seria notado também, a ausência de crias fechadas de operárias e de crias de zangão. Reafirmando a necessidade de monitorar o ambiente interno nas colmeias, para que o apicultor possa utilizar meios de contornar situações adversas em sua produção.

A prolificidade ou idade da rainha, podem ter influenciado na ocorrência das flutuações de crias na área de ninho, no entanto, os fatores climáticos, como a temperatura, geralmente influenciam no comportamento de ovoposição e na qualidade dos ovos colocados pela rainha (Winston, 2003; Medina et al., 2018). Como as colônias foram obtidas por meio de capturas na natureza, também não foi possível identificar a idade das rainhas. Em alguns momentos durante o dia foram registradas temperaturas elevadas no interior das colmeias, no entanto, essas temperaturas não perduraram por longos períodos, não interferindo, portanto, no desenvolvimento larval. Já que estudos afirmam que para ocorrer interrupção na metamorfose larval das crias, a temperatura do ninho geralmente está acima de 37 °C durante um grande intervalo de tempo (Bujok et al., 2002; Abou-Shaara et al., 2017).

Os dados referentes à porcentagem de área contendo crias de zangão indicam que o tratamento de colmeias pintadas de azul com cobertura de gesso (CAMG) apresentaram uma maior área de cria de zangão, em contrapartida, o uso da colmeia tradicional no tratamento CM, apresentou os menores valores percentuais da área ocupada (Tabela 1). Essa variação na porcentagem de área contendo crias de zangão, entre os tratamentos, pode estar associada as maiores temperaturas internas registradas nas horas mais quentes do dia, em colmeias pertencentes ao tratamento CAMG, alcançando valores médios de 36,4 °C. Assim, supõe-se que, em condições de temperaturas mais elevadas, há um estímulo maior da produção de zangões pela rainha (Winston, 2003; Freitas et al., 2007), visto que, não foi verificada células de rainha prestes a nascer, para que em seguida fosse realizada a reprodução pela enxameação das abelhas.

4. Considerações Finais

As colônias de abelhas melíferas alojadas em colmeias tradicionais e pintadas de cores claras, com ou sem a cobertura de gesso, apresentaram maior área com pólen e mel estocado pelas abelhas, além de maior área com células de operárias fechadas, devido a menor temperatura interna das colmeias e conseqüente gasto de energia na termorregulação pelas abelhas.

O inverso ocorre nas colmeias pintadas de azul, registrando temperaturas internas elevadas em comparação aos demais tratamentos. No mais, a cobertura das caixas Langstroth com placas de gesso pode ser uma alternativa para evitar a incidência solar direta nas colmeias e evitar o aumento excessivo na temperatura interna.

Levando em consideração a importância do ambiente em que as colônias estão alojadas, e o efeito que fatores externos podem ter no desenvolvimento das abelhas, sugere-se em estudos futuros uma avaliação de como os diferentes tipos de colmeias podem influir na atividade de forrageamento das abelhas e nos recursos coletados, levando em consideração que aspectos climáticos como a temperatura podem modular o tipo de alimento coletado, a depender das necessidades da colônia.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado ao primeiro autor; ao Laboratório de Meteorologia da Universidade Federal do Vale do São Francisco (LABMET), por disponibilizar os dados meteorológicos.

Referências

Abou-Shaara, H. F. (2014). The foraging behaviour of honey bees, *Apis mellifera*: a review. *Veterinarni Medicina*, 59(1), 1-10. doi: doi.org/10.17221/2F7240-VETMED

Abou-Shaara, H. F., Owayss, A. A., Ibrahim, Y. Y., & Basuny, N. K. (2017). A review of impacts of temperature and relative humidity on various activities of honey bees. *Insectes Sociaux*, 64(4), 455-463. doi: doi.org/10.1007/s00040-017-0573-8

Al-Tikrity, W. S., Benton, A. W., Hillman, R. C., & Clarke Jr, W. W. (1972). The relationship between the amount of unsealed brood in honeybee colonies and their pollen collection. *Journal of Apicultural Research*, 11(1), 9-12. doi: [10.1080/00218839.1972.11099693](https://doi.org/10.1080/00218839.1972.11099693)

Brasil, D. D. F., Guimarães, M. D. O., Barbosa Filho, J. A. D., & Freitas, B. M. (2013). Internal ambience of bee colonies submitted to strengthening management by adding broods. *Engenharia Agrícola*, 33(5), 902-909. doi: [10.1590/S0100-6916201300050000](https://doi.org/10.1590/S0100-6916201300050000)

Bujok, B., Kleinhenz, M., Fuchs, S., & Tautz, J. (2002). Hot spots in the bee hive. *Naturwissenschaften*, 89(7), 299-301. doi: doi.org/10.1007/s00114-002-0338-7

Coelho, J. R. (1991). Heat transfer and body temperature in honey bee (Hymenoptera: Apidae) drones and workers. *Environmental Entomology*, 20(6), 1627-1635. doi: 10.1093/20.6.1627

Crane, E., & Graham, A. J. (1985). Bee hives of the Ancient World. 1. *Bee World*, 66(1), 23-41.

Dadant, C. (1975). *La colmena y la abeja melífera*. Montevideo: Hemisferio Sur., 936p.

Domingos, H. G. T., Sombra, D. S., Santos, R. G., Gramacho, K. P., & Gonçalves, L. S. (2018). Surface temperature and heat transfer between body regions of africanized honeybees (*Apis mellifera* L.) in hives under sun and shade conditions in the Northeastern Semi-arid Region of Brazil. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 8, 28-35. doi: 10.17265/2161-6256/2018.01.004

Dupleix, A., Jullien, D., Moity-Maizi, P., & Schatz, B. (2020). Practices and knowledge of beekeepers and beehive suppliers regarding the wood material in the South of France. *Journal of Rural Studies*, 77, 11-20.

Freitas, B. M., Sousa, R. M., & Bomfim, I. G. A. (2007). Absconding and migratory behaviors of feral Africanized honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies in NE Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 29(4), 381-385.

Human, H., Nicolson, S. W., & Dietemann, V. (2006). Do honeybees, *Apis mellifera* scutellata, regulate humidity in their nest? *Naturwissenschaften*, 93(8), 397-401. doi: doi.org/10.1007/s00114-006-0117-y

Jones, J. C., Myerscough, M. R., Graham, S., & Oldroyd, B. P. (2004). Honey bee nest thermoregulation: diversity promotes stability. *Science*, 305(5682), 402-404. doi: 10.1126/science.1096340

Khan, N., & Khan, W. (2018). Review of past literature of honey beekeeping and its production in rural area of the world. *Food Science and Quality Management*, 74, 18-23.

Lopes, M. T. D. R., Barbosa, A. D. L., Vieira Neto, J. M., Pereira, F. D. M., Camargo, R. C. R. D., Ribeiro, V. Q., & Souza, B. D. A. (2011). Alternativas de sombreamento para apiários. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 41(3), 299-305. doi: 10.5216/pat.v41i3.8919

Macedo-Neto, M., Souza, L., Gomes, I. R. B., & Medeiros, L. C. (2011). Materiais compósitos à base de gesso e isopor para construção de casas populares. *HOLOS*, 5, 95-105. doi: doi.org/10.15628/holos.2011.658

Malerbo-Souza, D. T., & Silva, F. A. S. (2011). Comportamento forrageiro da abelha africanizada *Apis mellifera* L. no decorrer do ano. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 33(2), 183-190.

Mattos, I. M., Souza, J., & Soares, A. E. E. (2018). Analysis of the effects of climate variables on *Apis mellifera* pollen foraging performance. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 70(4), 1301-1308. doi: doi.org/10.1590/1678-4162-9373

Medina, R. G., Paxton, R. J., De Luna, E., Fleites-Ayil, F. A., Medina, L. A. M., & Quezada-Euán, J. J. G. (2018). Developmental stability, age at onset of foraging and longevity of Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) under heat stress (Hymenoptera: Apidae). *Journal of thermal biology*, 74, 214-225. doi: 10.1016/j.jtherbio.2018.04.003

Meikle, W. G., Weiss, M., Maes, P. W., Fitz, W., Snyder, L. A., Sheehan, T., & Anderson, K. E. (2017). Internal hive temperature as a means of monitoring honey bee colony health in a migratory beekeeping operation before and during winter. *Apidologie*, 48(5), 666-680. doi: doi.org/10.1007/s13592-017-0512-8

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. Santa Maria: Núcleo de Tecnologia Educacional, 119p.

Pereira, F. D. M., Freitas, B. M., Vieira Neto, J. M., Lopes, M. T. D. R., Barbosa, A. D. L., & Camargo, R. C. R. D. (2006). Desenvolvimento de colônias de abelhas com diferentes alimentos protéicos. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 41(1), 1-7. doi: 10.1590/S0100-204X2006000100001

Seeley, T. D. (2006). *Ecologia da abelha: um estudo de adaptação na vida social*. Porto Alegre: Paixão, 256p.

Silva, E. M. S., Correia, R. C., Melquiades, C. D. C. V., Lima, Y. S., Silva Medeiros, R., & Silva, T. M. S. (2020). Experiência de sucesso através da apicultura em parques eólicos no Norte do estado da Bahia. *Research, Society and Development*, 9(11), e69191110283-e69191110283.

Souza, M. D. F., Turco, S. H., Silva, E., Costa, D. D. S., & Freire, M. S. (2015). Internal ambience of beehives *Apis mellifera* with different colors and roofing materials in the sub middle of the São Francisco Valley. *Engenharia Agrícola*, 35(4), 625-634. doi: 10.1590/1809-4430

Tautz, J., Maier, S., Groh, C., Rössler, W., & Brockmann, A. (2003). Behavioral performance in adult honey bees is influenced by the temperature experienced during their pupal development. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(12), 7343-7347. doi: doi.org/10.1073/pnas.1232346100

Winston, M. L. (2003). *A biologia da abelha*. Porto Alegre: Magister, 276p.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Maria de Fátima Pereira de Souza – 30%

Heidy Carvalho dos Santos – 15%

Yan Souza Lima – 15%

Silvia Helena Nogueira Turco – 20%

Eva Monica Sarmiento da Silva – 20%