



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

MARIA DE FÁTIMA PEREIRA DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DA COR E MATERIAL DE COBERTURA DE CAIXAS
SOBRE A TEMPERATURA INTERNA E DESENVOLVIMENTO DE
COLÔNIAS DE *Apis mellifera* L. NO VALE DO SUBMÉDIO SÃO
FRANCISCO**

**JUAZEIRO – BA
2014**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

MARIA DE FÁTIMA PEREIRA DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DA COR E MATERIAL DE COBERTURA DE CAIXAS
SOBRE A TEMPERATURA INTERNA E DESENVOLVIMENTO DE
COLÔNIAS DE *Apis mellifera* L. NO VALE DO SUBMÉDIO SÃO
FRANCISCO**

Trabalho apresentado a Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, Campus Juazeiro-BA, como requisito da obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Sílvia Helena N. Turco

Có-orientadora: Prof^a. Dr^a Eva Monica S. da Silva

Juazeiro-BA
2014

Souza, Maria de Fátima P. de.
S729a Influência da cor e material de cobertura de caixas sobre a
temperatura interna e desenvolvimento de colônias de *Apis mellifera*
L. no Vale do Submédio São Francisco / Maria de Fátima Pereira de
Souza. – Juazeiro-BA, 2014.
XII; 69f.: il. 29 cm.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade
Federal do Vale do São Francisco, *campus* Juazeiro-BA, 2014.

Orientadora: Profª Drª Silvia Helena Nogueira Turco.

1. Apicultura. 2. Abelhas - ambiência. Título. II. Turco, Silvia
Helena Nogueira. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 638.1

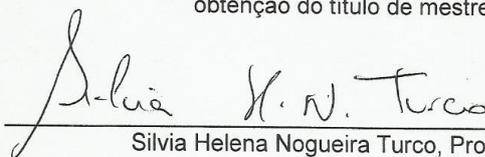
UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
MESTRADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

FOLHA DE APROVAÇÃO

Maria de Fátima Pereira de Souza

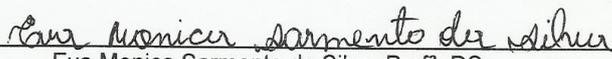
Influência da cor e material de cobertura de caixas sobre a temperatura interna e desenvolvimento de colônias de *Apis mellifera* L. no Vale do Submédio São Francisco.

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação *Strito Sensu* em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.



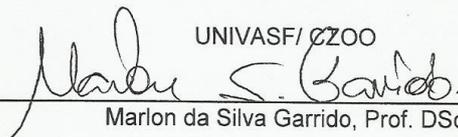
Sílvia Helena Nogueira Turco, Prof^ª. DSc

UNIVASF/CPGEA



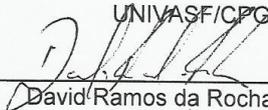
Eva Monica Sarmiento da Silva, Prof^ª. DSc

UNIVASF/CZOO



Marlon da Silva Garrido, Prof. DSc

UNIVASF/CPGEA



David Ramos da Rocha, Prof. DSc

UNIVASF/ CZOO

Juazeiro-BA, 16 de Maio de 2014.

À minha mãe Dilma, por todo amor
e dedicação e, aos meus familiares
e amigos que sempre me deram
força para alcançar os meus
objetivos.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado força, saúde e sabedoria para buscar os meus sonhos. Obrigada Senhor por sempre guiar os meus passos e iluminar os meus caminhos.

Agradeço as minhas orientadoras, Silvia Helena e Eva Monica por todo apoio, dedicação e paciência no desenvolver dos trabalhos.

À minha família pelo carinho e incentivo, minha mãe Dilma que é o alicerce de minha vida, estando sempre ao meu lado acreditando que tudo daria certo, tia Telma, meus avós, tios, primos, é por vocês todo o meu empenho e dedicação.

Às minhas eternas amigas, Larissa, Heidy, Tamires, Samara, Mayara, Thaty por estarem sempre por perto, em todas as situações, dando todo apoio e me ajudando a enfrentar cada etapa desse processo. Amo muito vocês, obrigada por tudo.

Aos companheiros e amigos da Casa do mel, Emerson, Natalício, Ruani, Itiel e minha companheira inseparável, Heidy, que me ajudou em todas as etapas desse estudo, obrigada por toda ajuda, risos, café com prosa e atenção durante todo esse tempo.

A Murilo e Daniel, pela confecção do sensor de temperatura utilizado no estudo, agradeço por todo auxílio e apoio no manuseio desse equipamento.

Aos produtores dos projetos N2, N1, N8 e N25, à Lucas, Peixoto, Fernanda, LABMET na pessoa de Manuel, que contribuíram de forma direta e essencial na execução desse experimento, no auxílio as capturas dos enxames.

Aos colegas do mestrado Ana Virgínea, Alencar, Flávia, Fábio e Francisco pelo companheirismo, atenção, ajuda e incentivo.

Aos Professores Mario Queiroz e Marlon Garrido e ao amigo Augusto pela orientação nas análises dos dados estatísticos.

Ao pesquisador da Embrapa Semiárido, Rebert, por disponibilizar as caixas e as placas de gesso utilizadas no experimento.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos do Programa de Pós-Graduação.

À UNIVASF pelo Programa de Pós- Graduação e por ter disponibilizado a área de estudo com todo o suporte necessário para a realização desse experimento.

SOUZA, M. F. P. **Influência da cor e material de cobertura de caixas sobre a temperatura interna e desenvolvimento de colônias de *Apis mellifera* L. no Vale do Submédio São Francisco.** 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro-BA.

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo avaliar a influência de três tipos de cores e dois materiais de cobertura no desenvolvimento de colônias de abelhas *Apis mellifera*. O experimento foi conduzido no apiário do Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco localizada em Petrolina-PE no período de novembro e dezembro de 2013. Foram utilizadas 24 colônias de *Apis mellifera* alojadas em colmeias do tipo Langstroth. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial (3x2), onde foram avaliados três cores de caixa (azul, branca e tradicional) e dois tipos de tampa (com e sem o uso de gesso), sendo seis tratamentos e quatro repetições. Foram desenvolvidos sensores capazes de registrar dados de temperatura interna das colônias a cada hora, durante as 24 horas. As temperaturas superficiais das caixas foram verificadas com o auxílio de um termômetro de infravermelho a cada hora, no intervalo de 08h00 as 17h00, em dias não consecutivos. Os resultados mostraram que os maiores valores de temperatura superficial para os tratamentos foram registrados em caixas pintadas de azul sem o uso da placa de gesso e, caixas pintadas de azul cobertas com placa de gesso apresentaram temperatura interna mais elevada. Em contrapartida, os menores valores, foram encontrados em colmeias pintadas de branco e que não receberam a placa de gesso. Caixas que não foram pintadas e que não receberam a placa de gesso apresentaram a maior porcentagem de área contendo pólen, já, células com mel e cria fechada de operária foi observada com maior proporção em caixas que não foram pintadas e que fizeram uso da placa de gesso. Células com cria aberta de operária e cria de zangão, foram encontradas, em maior quantidade, em caixas pintadas de branco com uso da placa de gesso e caixas pintadas de azul com placa de gesso, respectivamente. Desta forma, conclui-se que, as caixas devem ser pintadas externamente de cores claras e que, o uso da placa de gesso não influenciou na redução da temperatura interna das mesmas.

Palavras-chave: Ambiência, conforto térmico, desenvolvimento, insetos

SOUZA, M. F. P. **Influence of color and coverage of boxes on the internal temperature and development of colonies of *Apis mellifera* L. material in Submedium of the San Francisco Valley.** 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro-BA.

ABSTRACT

The present study had the objective evaluate the influence of three colors and two types of cover materials in the development of colonies of *Apis mellifera*. The experiment was conducted in the apiary Campus Agricultural Sciences, at Federal University of São Francisco Valley located in Petrolina-PE, between November and December 2013. Were used 24 colonies of *Apis mellifera* housed in Langstroth hives type. The experimental design was completely randomized factorial (3x2) where three color box (blue, white and traditional) and two types of cover (plasterboard and Traditional), with six treatments and four replications were evaluated. Sensors capable of recording data from internal temperature every hour of the colonies were developed. The surface temperatures of the boxes were checked with the aid of an infrared thermometer each hour, in the range of 08:00 to 17:00, on nonconsecutive days. The results showed that the highest values of surface temperature were recorded on painted blue boxes without using plasterboard and painted blue boxes covered with plasterboard showed higher internal temperature. In contrast, the lowest values were found in white painted hives that had not received the plasterboard. Boxes that were not painted and have not received the plasterboard had the highest percentage of area containing pollen, however, cell with honey and capped with workers with the highest proportion was observed in boxes that were not painted and they made use of plasterboard. The cells opened before capping with workers and drones, were found in greater amounts in boxes painted white with use of plaster and painted blue boxes with plasterboard, respectively. Therefore, it is concluded that the boxes must be externally painted in light colors and the use of plasterboard did not influence the reduction of the internal temperature of the same.

Keywords: Ambience, thermal comfort, development, insects

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Colmeia do tipo Langstroth.....	21
FIGURA 2. Área experimental.....	27
FIGURA 3. Disposição dos tratamentos experimentais: TACG: caixa pintada de azul e coberta com tampa de madeira e gesso (A); TASG: caixa pintada de azul e coberta com tampa de madeira (B); TBCG: caixa pintada de branco e coberta com tampa de madeira e gesso (C); TBSG: caixa pintada de branco e coberta com tampa de madeira (D); TSCG: caixa tradicional coberta com tampa de madeira e gesso (E); TSCSG: caixa tradicional coberta com tampa de madeira (F).....	28
FIGURA 4. Mini data logger com sensor de temperatura para registrar os dados da temperatura interna das colmeias desse estudo durante as 24 horas.....	30
FIGURA 5. Isolamento do sensor pro meio de uma estrutura plástica (A) e sua inserção dentro da colmeia de estudo (B).....	30
FIGURA 6. Suporte de madeira para estudo do desenvolvimento da colônia na área dos quadros de ninho.....	31
FIGURA 7. Valores médios da temperatura do ar registrados no período de 24 horas durante a fase experimental.....	34
FIGURA 8. Valores médios da umidade relativa do ar registrados no período de 24 horas durante a fase experimental.....	34
FIGURA 9. Média da temperatura superficial de colmeias de <i>Apis mellifera</i> nos horário de 08 as 17 horas, dentro dos tratamentos: TACG (tratamento com caixas pintadas de azul com uso da placa de gesso); TASG (caixas pintadas de azul sem uso da placa de gesso); TBCG (caixas pintadas de branco com uso da placa de gesso); TBSG (caixas pintadas de branco sem o uso da placa de gesso); TSCG (caixas que não foram pintadas e receberam a placa de gesso) e TSCSG (caixas que não foram pintadas e não receberam placa de gesso) no período de novembro a dezembro de 2013.....	35
FIGURA 10. Média da temperatura interna de colmeias de <i>Apis mellifera</i> nos horário de 08 as 17 horas, dentro dos tratamentos: TACG (tratamento com caixas pintadas de azul com uso da placa de gesso); TASG (caixas pintadas de azul sem uso da	

placa de gesso); TBCG (caixas pintadas de branco com uso da placa de gesso); TBSG (caixas pintadas de branco sem o uso da placa de gesso); TSCG (caixas que não foram pintadas e receberam a placa de gesso) e TSCSG (caixas que não foram pintadas e não receberam placa de gesso) no período de novembro a dezembro de 2013.....	38
FIGURA 11. Abelhas <i>Apis mellifera</i> na entrada da colmeia provocando ventilação no período experimental no apiário localizado na cidade de Petrolina-PE.....	40
FIGURA 12. Média da temperatura interna durante 24 horas das colmeias nos tratamentos TACG (caixas pintadas de azul sem uso da placa de gesso); TBCG (caixas pintadas de branco com uso da placa de gesso); TBSG (caixas pintadas de branco sem o uso da placa de gesso); TSCG (caixas que não foram pintadas e receberam a placa de gesso) e TSCSG (caixas que não foram pintadas e não receberam placa de gesso) no período de novembro a dezembro de 2013.....	42
FIGURA 13. Equação de regressão e dispersão dos dados médios da temperatura superficial e interna de colmeias de abelhas <i>Apis mellifera</i> durante cinco dias do período experimental.....	43
FIGURA 14. Média da temperatura interna e superficial de colmeias de <i>Apis mellifera</i> pintadas de azul com (A) e sem (B) o uso da placa de gesso nos horários de 08 as 17 horas no período de novembro a dezembro de 2013.....	44
FIGURA 15. Média da temperatura interna e superficial de colmeias de <i>Apis mellifera</i> pintadas de branco com (A) e sem (B) o uso da placa de gesso nos horários de 08 as 17 horas no período de novembro a dezembro de 2013.....	45
FIGURA 16. Média da temperatura interna e superficial de colmeias de <i>Apis mellifera</i> sem coloração com (A) e sem (B) o uso da placa de gesso nos horários de 08 as 17 horas no período de novembro a dezembro de 2013.....	47
FIGURA 17. Médias da porcentagem da área de cria contendo pólen dentro de cada tratamento (TACG: tratamento com caixas pintadas de azul e com adição da placa de gesso; TASG: caixas pintadas de azul sem a placa de gesso; TBCG: caixas pintadas de branco com adição da placa de gesso; TBSG: caixas pintadas de branco sem a placa de gesso; TSCG: caixas sem coloração e com adição da placa de gesso; TSCSG: caixas sem coloração e sem placa de gesso) nos quadros de ninho	

de abelhas <i>Apis mellifera</i> no período de novembro a dezembro de 2013.....	49
FIGURA 18. Médias da porcentagem da área de cria contendo mel dentro de cada dia de observação (Dias: 1, 2, 3, 4 e 5) que correspondem a intervalos de uma nos quadros de ninho de abelhas <i>Apis mellifera</i> no período de novembro a dezembro de 2013.....	52
FIGURA 19. Médias da porcentagem da área contendo células de cria fechada de operária dentro de cada tratamento (TACG: tratamento com caixas pintadas de azul e com adição da placa de gesso; TASG: caixas pintadas de azul sem a placa de gesso; TBCG: caixas pintadas de branco com adição da placa de gesso; TBSG: caixas pintadas de branco sem a placa de gesso; TSCG: caixas sem coloração e com adição da placa de gesso; TSCSG: caixas sem coloração e sem placa de gesso) nos quadros de ninho de abelhas <i>Apis mellifera</i> no período de novembro a dezembro de 2013.....	54
FIGURA 20. Médias da porcentagem da área contendo células de cria aberta de operária dentro de cada tratamento (TACG: tratamento com caixas pintadas de azul e com adição da placa de gesso; TASG: caixas pintadas de azul sem a placa de gesso; TBCG: caixas pintadas de branco com adição da placa de gesso; TBSG: caixas pintadas de branco sem a placa de gesso; TSCG: caixas sem coloração e com adição da placa de gesso; TSCSG: caixas sem coloração e sem placa de gesso) nos quadros de ninho de abelhas <i>Apis mellifera</i> no período de novembro a dezembro de 2013.....	57
FIGURA 21. Médias da porcentagem da área contendo células de cria de zangão dentro de cada tratamento (TACG: tratamento com caixas pintadas de azul e com adição da placa de gesso; TASG: caixas pintadas de azul sem a placa de gesso; TBCG: caixas pintadas de branco com adição da placa de gesso; TBSG: caixas pintadas de branco sem a placa de gesso; TSCG: caixas sem coloração e com adição da placa de gesso; TSCSG: caixas sem coloração e sem placa de gesso) nos quadros de ninho de abelhas <i>Apis mellifera</i> no período de novembro a dezembro de 2013.....	58

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Equação de regressão e coeficiente de determinação dos valores médios da temperatura superficial de colmeias de abelhas <i>Apis mellifera</i> dentro de seis diferentes tratamentos nos meses de novembro a dezembro de 2013.....	36
TABELA 2. Equação de regressão e coeficiente de determinação dos valores médios da temperatura interna de colmeias de abelhas <i>Apis mellifera</i> dentro de seis diferentes tratamentos nos meses de novembro a dezembro de 2013.....	39
TABELA 3. Valores médios da temperatura superficial (TS) e interna (TI) de colônias de <i>Apis mellifera</i> mantidas em colmeias com e sem a presença da placa de gesso sob sua tampa e pintadas de azul, branco e sem coloração, entre 08 e 17 horas durante o período experimental.....	48
TABELA 4 Análise de variância das médias da porcentagem da área de pólen nos quadros de ninho de abelhas <i>Apis mellifera</i>	49
TABELA 5. Análise de variância das médias da porcentagem da área de mel nos quadros de ninho de abelhas <i>Apis mellifera</i>	51
TABELA 6. Análise de variância das médias da porcentagem da área contendo cria fechada de operária nos quadros de ninho de abelhas <i>Apis mellifera</i>	53
TABELA 7. Análise de variância das médias da porcentagem da área contendo cria de aberta de operária nos quadros de ninho de abelhas <i>Apis mellifera</i>	56
TABELA 8. Análise de variância das médias da porcentagem da área contendo cria de zangão nos quadros de ninho de abelhas <i>Apis mellifera</i>	58

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
1. A abelha <i>Apis mellifera</i>	16
2. Criação racional de abelhas <i>Apis mellifera</i>	18
3. Colmeia para abelhas de mel.....	22
4. Influência dos elementos meteorológicos sobre as abelhas.....	21
OBJETIVOS.....	26
1. Objetivo geral.....	26
2. Objetivos específicos.....	26
MATERIAL E MÉTODOS.....	27
1. Área do estudo.....	27
2. Delineamento experimental.....	28
3. Influência da cobertura, cor da caixa e das variáveis ambientais no desenvolvimento das colônias.....	29
4. Análise estatística.....	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
1. Temperatura e umidade relativa do ar externo.....	33
2. Temperatura superficial das colmeias.....	34
3. Temperatura interna das colmeias.....	37
4. Temperatura superficial e interna em colmeias com e sem o uso da placa de gesso.....	43
5. Desenvolvimento das colônias.....	48
5.1. Área de pólen no ninho.....	48
5.2. Área de mel no ninho.....	51
5.3. Área de cria de operária fechada.....	53
5.4. Área de cria de operária aberta.....	55
5.5. Área de cria de zangão.....	57
CONCLUSÕES.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

INTRODUÇÃO

A apicultura é desenvolvida no mundo inteiro e, no Brasil, destaca-se como atividade do agronegócio em desenvolvimento (QUEIROZ et al., 2001). Trata-se da criação e exploração racional das abelhas *Apis mellifera*, popularmente conhecidas como abelhas melíferas africanizadas, ou abelhas de ferrão (WOLFF, 2007). É uma importante fonte de renda para várias famílias, onde além do mel, é possível explorar com a sua criação racional, produtos como: pólen, geleia real, rainhas, polinização, apitoxina e cera; existem casos, de produtores que comercializam enxames e crias. (VILELA; ARAÚJO, 2006). Além de ser uma atividade bastante produtiva, engloba todos os requisitos necessários à sustentabilidade, por ser capaz de causar impactos positivos no âmbito social, econômico e ambiental (ALMEIDA et al., 2013).

O Brasil é reconhecido, hoje, no cenário apícola mundial por apresentar um manejo adequado das abelhas africanizadas. Uma grande vantagem em relação aos outros países é a grande diversidade de floradas naturais e silvestres livres do risco de contaminação pelo uso de agrotóxicos, proporcionando uma elevada produção de mel orgânico produzidos por esses insetos (*Apis mellifera*) (PAULA, 2008).

Os insetos são os animais mais numerosos e amplamente distribuídos no planeta, destacando-se as abelhas, que apresentam grande importância para a economia mundial como polinizadoras, por exemplo, aumentando a produção de frutos e sementes de várias espécies ameaçadas de extinção (SALLES et al., 2003). É considerada um animal heterotérmico, apresentando temperatura corporal próxima a temperatura ambiente, porém, durante algumas atividades, são capazes de regular a sua temperatura corporal acima ou abaixo da temperatura ambiente (ALMEIDA, 2008).

Portanto, as abelhas são animais de produção afetados diretamente pela variação de temperatura do ambiente, principalmente no que diz respeito à ambiência interna das caixas de criação convencionais, onde a termorregulação é um dos mecanismos mais importantes para o desenvolvimento da colônia (ITAGIBA, 1997). Segundo Costa et al., (2007) qualquer variação na condição climática pode

influenciar na saída das abelhas campeiras para forrageamento em plantas nectaríferas e poliníferas e, conseqüentemente afetar a produtividade da colônia.

Mesmo apresentando capacidade de adaptação a diferentes ambientes, as colônias desses insetos podem sofrer grandes prejuízos com as variações das condições climáticas. Embora as abelhas adultas sejam relativamente tolerantes às variações térmicas, suas crias são sensíveis a pequenas variações da temperatura do ninho (SOUZA, 2010).

Esses insetos apresentam respostas comportamentais elaboradas para manter a temperatura e umidade ideais dentro do ninho, que permitam o desenvolvimento das crias (TOLEDO et al., 1994) e, com isso maior produção de seus produtos.

Avaliar a influência de fatores ambientais e do material utilizado para construção das caixas utilizadas pelas abelhas é fundamental para o melhor desempenho da colmeia e aumento da produção, considerando que, estudos direcionados para a atividade apícola auxiliam na obtenção de produtos de maior qualidade, vindo a ser produzidos de forma que permitam conforto e bem estar para esses animais.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. A ABELHA *Apis mellifera* L.

As abelhas surgiram a partir de um grupo de vespas que utilizavam insetos e ácaros na alimentação, passando a fazer uso do néctar e pólen para obtenção de nutrientes. Existem, atualmente, 10 famílias de abelhas, com aproximadamente 700 gêneros e 20.000 espécies sociais e solitárias (SOUZA, 2007).

Ela pertence à ordem Hymenoptera e à família Apidae, onde é conhecido grande número de espécies diferentes, sendo as abelhas do gênero *Apis* as mais conhecidas e difundidas. A espécie que mais se destaca nesse gênero é *Apis mellifera*, que são utilizadas como agentes polinizadores, ajudando na agricultura, além de serem excelentes na produção de mel, geleia real, cera, própolis e pólen (RAMOS; CARVALHO, 2007).

Esses insetos são sociais, vivem em colônias organizadas e se dividem em castas, tendo, em média, 10.000 a 80.000 abelhas operárias, de 100 a 400 zangões e uma rainha, apresentando funções bem definidas para melhor desempenho da colônia (WINSTON, 2003). O mecanismo básico de determinação das castas em *Apis mellifera* é regulado pela quantidade e pela qualidade do alimento na fase larval, onde células que contem ovos que poderão ser transformados em futuras rainhas serão alimentadas, em todo o seu estágio de desenvolvimento, com geleia real. Além disso, as operárias e as rainhas se desenvolvem em células diferentes (RAMOS; CARVALHO, 2007).

A rainha tem por função a postura de ovos e a manutenção da ordem social na colônia. Coloca cerca de 1000 a 3000 ovos por dia, após ocorrer seu primeiro e único voo de acasalamento, onde é fecundada por um número variável de zangões, podendo chegar a dezessete (GALLO et al., 2002; PEREIRA et al., 2003).

As operárias, por sua vez, executam todo o trabalho para a manutenção da colmeia, como, limpeza, construções de favos, alimentação das larvas em desenvolvimento, defesa da colônia e coleta de pólen, néctar e água (PEREIRA et al., 2003). Essa sequencia de tarefas são denominadas divisão de trabalho e, é

realizada segundo a idade, sendo esta a característica que determina a organização (SEELEY, 1985). Elas não possuem o aparelho reprodutor desenvolvido, porém na falta de rainha podem por ovos, mas desses nascem somente zangões. A larva que da origem a uma operária, depois do terceiro dia recebe somente mel e pólen. (WINSTON, 2003).

Os zangões são os indivíduos machos da colônia, não desenvolvem nenhum tipo de atividade dentro ou fora da colmeia e, são maiores e mais pesados do que as operárias (WINSTON, 2003). Nascem do ovo não fecundado, nas células maiores, tendo como única função fecundar a rainha durante o voo nupcial, morrendo logo após a cópula, pois seu órgão genital fica preso ao órgão genital da fêmea. Quando há escassez de alimento os zangões deixam de ser alimentados pelas operárias e são expulsos do ninho (GALLO et al., 2002; PEREIRA et al., 2003).

O desenvolvimento dos três tipos de castas de uma colônia envolve uma mudança por quatro fases principais: ovo, larva, pupa e adulto, sendo, portanto considerados insetos holometábolos (SEELEY, 2006). A rainha inicia a postura geralmente após o terceiro dia de sua fecundação, depositando um ovo em cada alvéolo. Três dias após a postura, ocorre o nascimento da larva. A fase larval ocorre quando os alvéolos ainda estão abertos e, corresponde ao período de alimentação, ganho de peso e crescimento do inseto, finalizando no momento em que ocorre a operculação dos alvéolos pelas operárias, onde nessa ocasião a larva tece seu casulo e passa para a fase de pupa. Ao finalizar a metamorfose, a abelha já adulta rompe o opérculo e sai do alvéolo, terminando o seu desenvolvimento (GALLO et al., 2002; WINSTON, 2003). Esse processo varia de acordo com a casta, sendo que, da fase de ovo a adulto leva 16 dias para a rainha, 21 dias para operária e 24 dias para o zangão (NUNES-SILVA et al., 2006).

O tempo de vida também é diferente entre os indivíduos da colônia, onde a rainha pode viver em média quatro anos, as operárias, em condições normais, vivem de 20 a 40 dias e, os zangões que não acasalam podem viver até 80 dias, se houver alimento na colmeia (PEREIRA et al., 2003). A longevidade desses insetos pode ser influenciada, além de outros fatores, pela temperatura, a quantidade e a qualidade do alimento disponível, a termorregulação e as diferenças genotípicas existentes entre as abelhas (SAKAGAMI; FUKUDA, 1968).

Para completar o seu desenvolvimento e crescimento, as abelhas necessitam de proteínas, carboidratos, minerais, lipídios, vitaminas e água. Esses nutrientes são obtidos através do comportamento forrageiro, onde as abelhas operárias coletam pólen, néctar e água, sendo o pólen utilizado na alimentação das crias como fonte de proteína, minerais, lipídios e vitaminas e, o néctar, matéria prima para a produção de mel, fonte de energia (COSTA et al., 2007).

De acordo com Winston (1987), a saída das abelhas campeiras em busca de alimento pode ser influenciada por fatores genéticos, ambientais e espécies de plantas existentes em seu raio de visitação.

Ramos e Carvalho (2007) afirmam que as abelhas *Apis mellifera* apresentam um habitat bastante diversificado incluindo savana, florestas tropicais, deserto, regiões litorâneas e montanhosas. Essa grande variedade de clima e vegeta o possibilitou a origem de diversas subespécies ou raças de abelhas, com características diferentes e adaptadas às diversas condi es ambientais.

A *Apis mellifera* tem o comportamento mais desenvolvido dentre os Himen pteros, não gera detritos ou poluentes de qualquer tipo,   ecologicamente indispensável e promove grande parte da poliniza o entom fila das plantas da dieta alimentar humana (SILVA, 2004). Possui como característica marcante, a capacidade de abandonar a colmeia quando as condi es ambientais não estão favoráveis ao desenvolvimento da colônia (COUTO; COUTO, 2002).

2. CRIA O RACIONAL DE ABELHAS *Apis mellifera* L.

A cria o racional das melíferas vem se destacando como uma atividade de benefícios sociais, econ micos e ecológicos. Em todo o país, milhares de empregos são gerados através da cria o das abelhas, como a fabrica o e comércio de equipamentos apícolas, beneficiamento dos produtos e poliniza o de culturas agrícolas (VARGAS, 2006). Além disso, ela atende a critérios técnicos adequados ao tripé de sustentabilidade (ecológico, social e econ mico) (ALMEIDA; CARVALHO, 2009).

A cadeia produtiva da apicultura proporciona a geração de uma gama de postos de trabalho, empregos e fluxo de renda, principalmente no ambiente da agricultura familiar, tornando-se determinante na melhoria da qualidade de vida e fixação do homem no meio rural (MOCHIUTTI et al., 2010). Com o aumento da demanda, a apicultura no Brasil está deixando de ser pequena artesanal e voltada unicamente para o mercado interno, para tornar-se empresarial, tecnicada e produtiva, atendendo o mercado externo (VARGAS, 2006).

Sendo considerada essencialmente ecológica, comprovadamente rentável, podendo ser desenvolvida praticamente em todo o espaço geográfico, que apresenta condições de solo e clima favorável e uma vegetação exuberante e rica em floradas (SANTOS; RIBEIRO, 2009). Além disso, possui benefícios ambientais, como colabora para a polinização de áreas agrícolas, não demanda alterações no meio ambiente e, ajuda na preservação de matas nativas (PINHEIRO et al., 2013). Permite a oferta de diversos produtos de interesse econômico como o mel, a geleia real, a cera, o própolis, o pólen e a apitoxina (SILVA, 2004).

Segundo Rocha (2008) é uma das mais rentáveis atividades entre aquelas desenvolvidas com a finalidade de lucro. Isso se deve ao fato de não ser necessária dedicação exclusiva para a criação, podendo o apicultor ter outros trabalhos e reservar às abelhas somente algumas horas semanais.

Embora não seja tão dependente de manejos diários, ela necessita dos recursos naturais para tornar-se rentável, por isto sua produção oscila segundo as condições climáticas e ambientais de cada região. Em épocas de ausência de floradas, onde o estoque de alimento na colônia é insuficiente, recomenda-se o fornecimento de alimentação artificial às abelhas (WIESE, 1986).

No Nordeste brasileiro, as condições de ambiente quanto à diversidade florística, principalmente devido às plantas nativas, o clima tropical e a ausência de defensivos agrícolas propiciam a produção de mel e a exploração de outras atividades apícolas (QUEIROZ et al., 2001). Nos anos em que a precipitação pluviométrica se situa em torno ou acima da média, essa região representa cerca de 40% da produção brasileira de mel. No entanto, em anos que apresentam fatores climáticos adversos, como observado no ano de 2012 onde o clima no Nordeste foi seco com a florada insuficiente, houve uma elevada queda de produção de mel na região. Nessa mesma época houve uma perda notável de enxames por abandono

da colmeia devido à alta temperatura aliada à falta de sombreamento e manejo alimentar inadequado (VIDAL, 2013).

De acordo com o Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), no Agreste e Sertão Pernambucano, os apicultores perderam no ano de 2012, entre 10% e 50% dos seus enxames por falta de alimentação associada às altas temperaturas. Em todo o estado foram contabilizadas 240.000 colmeias vazias no início de 2013, 80% do total (UNAMEL). A queda da produção nordestina de mel repercutiu negativamente nas exportações brasileiras do produto. Em 2012, o País exportou 16,7 mil toneladas, 25% a menos que no ano anterior (IBGE).

A rapidez e a grandeza do crescimento da atividade apícola na região semiárida têm elevado significativamente a sua importância, pois está mudando o quadro sócio econômico de alguns municípios, passando de complementar a principal atividade. Como está cada vez mais gerando renda para as famílias, os governos estaduais e federais demonstram grande preocupação em apoiar a atividade e seus integrantes, através de políticas públicas. Daí a necessidade da realização cada vez maior de pesquisas nessa área tão importante do setor primário (VILELA, 2005).

3. COMEIA PARA ABELHAS DE MEL

O princípio básico das colmeias racionais projetadas pelo homem é imitar os abrigos naturais das abelhas, com o intuito de facilitar o manejo da colônia e a colheita do mel. A colmeia racional surgiu a partir de observações a respeito da forma como as abelhas construía seus favos, que apresentavam sempre as mesmas medidas (COSTA; OLIVEIRA, 2005).

Com base nesses dados, o apicultor Lorenzo Lorraine Langstroth, que descobriu o “espaço-abelha”, medida que estabeleceu espaço exato para o trânsito e trabalho das abelhas dentro da colmeia, desenvolveu em 1852 a colmeia do tipo Langstroth (Figura 1) (SOUZA, 2007). Ela é a mais utilizada internacionalmente, sendo formada por fundo, onde está o alvado (parte aberta para entrada das abelhas); ninho, onde ficam os quadros de cria; melgueira, que tem a metade do

tamanho do ninho em altura; tampa; e quadros, que são 10 para o ninho e 10 para cada melgueira (ROCHA, 2008).



Figura 1. Colmeia do tipo Langstroth

Todas as partes da colmeia Langstroth são móveis, o que a torna mais prática no momento de acrescentar ou retirar quadros de ninhos ou melgueiras. Por essa razão, devem-se atentar as medidas padrão da mesma, para proporcionar conforto as abelhas e facilitar o manejo pelo apicultor (COUTO; COUTO, 2002).

Para a confecção das colmeias, recomenda-se uso de madeiras de boa qualidade (cedro, aroeira, pau d'arco), que garantam uma maior vida-útil para a caixa. A madeira deve estar bem seca, evitando deformação futura. A espessura da tábua pode variar desde que sejam respeitadas as medidas internas das colmeias e externas dos quadros (PEREIRA et al., 2003)

De acordo com Souza (2007) esse tipo de colmeia apresenta as seguintes vantagens:

- Facilita o manejo;
- Favorece alta produção de mel;
- Possibilita a centrifugação dos favos e seu aproveitamento;
- Proporciona uma produção de mel de boa qualidade.

4. INFLUÊNCIA DOS ELEMENTOS METEOROLÓGICOS SOBRE AS ABELHAS

O ambiente é um dos fatores que mais exerce estresse térmico nos animais. Mesmo que este seja cuidadosamente planejado, algum elemento pode não permitir que o animal fique totalmente em situação de conforto. Dentre esses elementos, que poderão causar estresse aos animais, estão as variáveis ambientais como a temperatura e a umidade (BARBOSA FILHO, 2008).

A abelha *Apis mellifera*, assim como os demais insetos, é considerada um animal heterotérmico, porém, a colônia comporta-se como um organismo homeotérmico, pois mantém a temperatura constante na região do ninho em cerca de 33 a 36°C (ROSENKRANZ et al., 1992), sendo esta área onde não pode apresentar grandes variações térmicas, oscilando no máximo de 4 a 6°C por períodos curtos, de minuto a poucas horas (BRASIL, 2010).

Uma forma de defesa das abelhas para manter o conforto térmico da colônia, quando as temperaturas e umidade relativa do ar estão altas, é sair do seu ninho e se agruparem no lado de fora da colmeia. Isso por que existem limites de temperatura nos quais os animais encontram-se na zona de conforto térmico, mantendo a homeotermia com o mínimo de esforço do sistema termorregulador. Quando estes limites são ultrapassados, esses insetos passam a sofrer os efeitos do estresse térmico (BRASIL, 2010). Acredita-se que as abelhas iniciam, aumentam ou diminuem o ritmo das atividades de forrageamento influenciadas pelas condições climáticas, principalmente pela temperatura (ROUBIK, 1989).

Winston (2003) relata que a temperatura adequada para o interior da colmeia fica próximo dos 30-36°C, que é o valor ótimo ao desenvolvimento das crias. Se houver diminuição ou aumento dessa temperatura, as operárias realizam uma série de comportamentos específicos com o intuito de manter o ambiente com a temperatura ideal. A temperatura do ar influencia os mecanismos reguladores energéticos, térmicos, hormonais e de água, capazes de afetar o crescimento, a reprodução e resistência às doenças dos animais domésticos (FARIA, 2010).

O mecanismo de controle de temperatura pelas abelhas pode ocorrer de duas maneiras, através da produção de calor metabólico ao vibrarem os músculos

torácicos com o intuito de elevar a temperatura e, por meio do resfriamento do ninho onde as operárias abanam suas asas para promover ventilação e/ou, resfriamento evaporativo que ocorre quando essas abelhas coletam e distribuem água sobre estruturas do ninho (BRASIL, 2010; JONES e OLDROYD, 2007).

Portanto, a umidade relativa do ar nos ninhos de *Apis mellifera*, assim como a temperatura, é mantida em níveis relativamente constantes, tanto na região da cria como no estoque de mel, mesmo em épocas de seca. Ainda não é possível saber se essa regulação se dá de forma ativa pelas operárias, coletando e trazendo água para o ninho, ou passiva, através da transpiração e da desidratação do néctar (HUMAN et al., 2006).

Quando as temperaturas estão iguais ou acima de 21°C, as abelhas tendem a se aglomerarem na entrada da colmeia a fim de reduzir a temperatura interna das mesmas, evitando a mortalidade das crias (FREE, 1993). Como também, o amolecimento e quebrar dos favos de cera com mel, que pode acontecer com temperaturas acima de 40°C (SEELEY, 2006).

Outro fator que pode ser afetado na colônia é o forrageamento, visto que normalmente, as *Apis mellifera* não saem da colmeia em busca de alimento com temperaturas abaixo de 10°C, assim como, o voo pleno não ocorre até 13°C (WINSTON, 1987). Segundo Alves et al., (2012) avaliando a influência dos fatores abióticos no forrageamento de abelhas *Apis mellifera* verificaram que a atividade de forrageamento apresentou alta correlação negativa com a umidade relativa do ar, demonstrando ser um fator limitante sobre essa atividade em abelhas melíferas.

No Semiárido nordestino, e especialmente durante o dia, a temperatura ambiente pode ser muito maior que a da superfície corporal da abelha, e a convecção e a radiação podem ser mecanismos de ganho e não de perda de calor (CARVALHO, 2009).

Em estudos conduzidos por Souza e Simokomaki (1997) comparando a longevidade de operárias africanizadas sob duas condições experimentais diferentes, temperatura interna elevada a 39°C e em confinamento, foi observado que as operárias que permaneceram em condições normais de desenvolvimento apresentaram longevidade média maior em relação aos outros tratamentos.

Já Nascimento et al, (2005) ao avaliarem a agressividade de abelhas *Apis mellifera* em função da hora do dia associada a temperatura no município de

Mossoró-RN, verificaram que no período da tarde entre 13 e 17 horas as abelhas atacaram mais rapidamente e, das 07h00 às 09h00 da manhã foi registrado o menor número de picadas. De acordo com Brandeburgo (1996) a umidade do ar e a temperatura influenciam no comportamento agressivo das abelhas africanizadas.

Fatores como a luminosidade e insolação afetam a produção de própolis pelas abelhas, onde em colmeias mantidas a sombra observa-se uma maior produção (MANRIQUE; SOARES, 2002). Temperaturas acima da faixa de conforto térmico ideal para as abelhas podem afetar a metamorfose da cria.

O aumento da temperatura ambiente pode levar também o abandono da colmeia pela as abelhas para fixar-se em outro local (ITAGIBA, 1997). No inverno, elas aglomeram-se nas áreas de cria movimentando os músculos torácicos com o intuito de gerar calor (ROTH, 1965). Portanto, para que ocorra produção, torna-se necessário fornecer as mesmas um ambiente adequado (SALLES et al., 2003).

Outros elementos climáticos como umidade relativa do ar, radiação solar, precipitação, velocidade do vento e pressão atmosférica têm um efeito determinante em relação ao estabelecimento e desenvolvimento de colônias de abelhas. Portanto, é de fundamental importância o monitoramento dessas variáveis e a avaliação de sua influência nas colônias de abelhas, visando o estudo dos impactos que essas mudanças podem provocar sobre esses organismos e possíveis ações que possam minimizar esses efeitos (SOUZA, 2010).

Salles et al, (2003) ao avaliarem a influência de duas cores de caixa (azul e branca), dois tipos de cobertura (amianto e polietileno), dois tipos de altura de cobertura (simples e dupla) e da temperatura ambiente na produção de mel em *Apis mellifera* no estado do Rio de Janeiro no período de inverno, verificaram que as caixas pintadas com cor azul e cobertas com telhas de polietileno proporcionaram uma maior produção de mel.

Em estudos realizados por Brasil et al, (2010) no Estado do Ceará, analisando a variação da temperatura interna de uma colmeia de *Apis mellifera* que foi coberta com um telhado de caixas de leite longa vida, tendo o lado aluminizado (refletor) voltado para cima, foi observado que essas caixas apresentaram os menores valores médios internos de temperatura e umidade, sendo um comportamento inverso aos das caixas sem esse tipo de cobertura.

Com o intuito de aprimorar as atividades das operárias é fundamental que as caixas permitam às abelhas abrigo, temperatura e proteção adequados contra as condições climáticas, tanto no inverno quanto no verão. Este esquema de proteção visa, entre outros, evitar que venham a comer as crias por déficit de água e impedir de deslocar as campeiras do serviço de colheita de néctar e pólen para o de coleta de água para termorregulação de sobrevivência (LARISA, 1998).

Os sistemas de manejo mais modernos para produção animal visam o seu conforto ambiental, buscando maneiras para diminuir a carga de radiação solar, reduzir a temperatura ambiente e facilitar a dissipação de calor corporal. Para isso, os estudos sobre ambiência apícola usam artifícios como medidas de manejo que visam à mínima interferência na homeostase das colônias, planejamento das construções instalando o apiário em local sombreado e disposto no sentido Leste-Oeste, formas que minimizem a incidência dos raios solares sobre as colmeias e, por fim, o melhoramento genético com o objetivo de produzir colônias mais resistentes ao clima específico de cada região (BRASIL et al., 2010).

OBJETIVOS

1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência de três cores e dois materiais de cobertura em colmeias de abelhas *Apis mellifera* com o intuito de proporcionar maior conforto térmico, e consequente melhorar o desenvolvimento das mesmas.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a influência da temperatura com a presença de gesso ou não na cobertura nas três cores de pintura das caixas;
- Avaliar a influência dos tratamentos no desenvolvimento das abelhas;
- Propor ao produtor uma melhor qualidade de caixa para a Região do Semiárido.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Área de estudo

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-PE, no período de novembro e dezembro de 2013 (Figura 2). A temperatura média do ar durante o período experimental foi de 27,5°C e umidade relativa do ar de 56,1%, segundo dados do Laboratório de Meteorologia da UNIVASF (LABMET). Por ser propriedade da Universidade, o apiário é destinado exclusivamente para fins experimentais.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen apresenta-se como tropical semiárido, tipo BshW, caracterizado pela escassez e irregularidade de precipitações, com chuvas no verão e forte evaporação, em consequência das altas temperaturas.

Foram utilizadas 24 colônias de abelhas *Apis mellifera* alojadas em colmeias do tipo Langstroth, sustentadas por um suporte de ferro, apresentando um espaçamento de aproximadamente 2m entre si. As colônias apresentavam população uniforme, com a mesma quantidade de quadros de cria e, as melgueiras foram sendo adicionadas à medida que era necessário.



Figura 2. Área experimental

2. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 2, onde foram testados três cores de caixa (azul, branca e tradicional (sem pintura)) e dois tipos de tampa (madeira com adição de gesso e apenas tampa de madeira) sendo seis tratamentos e quatro repetições (Figura 3):



Figura 3. Disposição dos tratamentos experimentais: TACG: caixa pintada de azul e coberta com tampa de madeira e gesso (A); TASG: caixa pintada de azul e coberta com tampa de madeira (B); TBCG: caixa pintada de branco e coberta com tampa de madeira e gesso (C); TBSG: caixa pintada de branco e coberta com tampa de madeira (D); TSCG: caixa tradicional coberta com tampa de madeira e gesso (E); TSCSG: caixa tradicional coberta com tampa de madeira (F).

As caixas foram nomeadas de acordo com o tratamento e a repetição a qual foram designadas e espalhadas de forma aleatória na área experimental.

3. Influência da cobertura, cor da caixa e das variáveis ambientais no desenvolvimento das colônias

Seguindo a disposição dos tratamentos, oito caixas foram pintadas na parte exterior com tinta nas cores branca e azul e oito permaneceram da forma tradicional.

As caixas que receberam a tampa de gesso foram estruturadas da seguinte forma: primeiramente fechou-se as caixas com a tampa convencional da colmeia e, em seguida foi colocada a placa de gesso.

Para estudo da influência da temperatura e de variáveis ambientais no desenvolvimento das abelhas nos seis tratamentos, durante o período experimental foram registrados dados da temperatura superficial das caixas por meio de uma pistola de termômetro de infravermelho. A tomada de dados ocorreu sempre a cada hora, em dois dias semanais, das 08h00 as 17h00, obtendo um total de 10 dias de coleta de dados. Obtiveram-se cinco registros da temperatura superficial das caixas (superior (tampa) e uma leitura por lateral da caixa), sendo utilizada a temperatura média de cada caixa. A velocidade do vento foi medida na altura das caixas com o auxílio de um anemômetro digital.

Os dados ambientais foram registrados a cada hora, por meio da estação meteorológica automática instalada dentro da Universidade Federal do Vale do São Francisco à aproximadamente 400 metros da área experimental.

Foram desenvolvidos mini data loggers com sensores de temperatura para obtenção de dados da temperatura interna das caixas, armazenando as informações a cada hora durante toda a fase experimental (Figura 4).



Figura 4. Mini data logger com sensor de temperatura para registrar os dados da temperatura interna das colmeias desse estudo durante as 24 horas.

Os sensores foram inseridos na área de ninho da colmeia no primeiro dia do experimento e, permaneceram até o final. Para serem colocados dentro da caixa, os mesmos foram isolados por uma estrutura plástica fechada dos dois lados por um tecido de filó para impedir o acesso da abelha 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 (Figura 5).

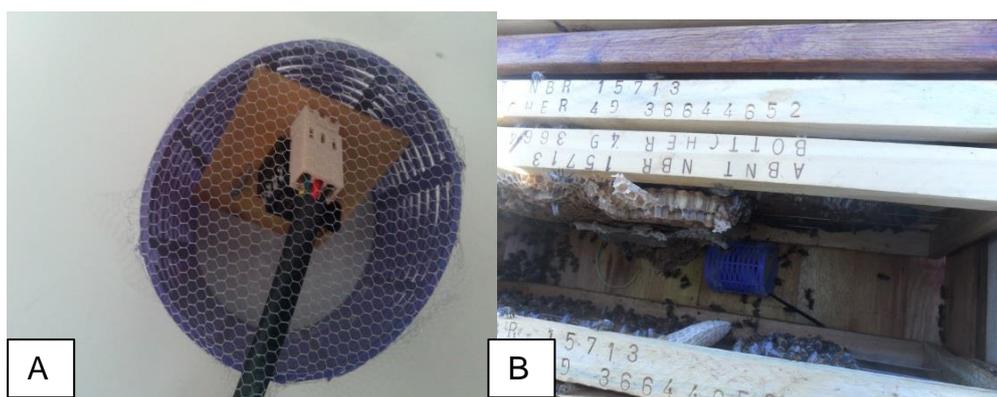


Figura 5. Isolamento do sensor pro meio de uma estrutura plástica (A) e sua inserção dentro da colmeia de estudo (B).

O desenvolvimento das colônias foi analisado através de um mapeamento dos quadros de ninho seguindo a metodologia adaptada de Al-Tikrity et al., (1975), onde os quadros das colmeias foram acoplados em outro quadro de madeira

contendo fios de nylon formando pequenos quadros com área de 4cm² (Figura 6). Esse acompanhamento foi realizado por um período de 30 dias e as coletas foram efetuadas a cada sete dias, perfazendo um total de cinco coletas, sempre no período da manhã entre 08h00 e 11h00, para isso escolheram-se ao acaso, quatro quadros de cada caixa. Foram tomadas fotografias dos quadros que, em seguida, realizou-se a contagem do número de quadros contendo mel, pólen, cria de operária fechada e aberta (ovo e larva) e cria de zangão.



Figura 6. Suporte de madeira para estudo do desenvolvimento da colônia na área dos quadros de ninho.

Os dados de contagem (DC) foram transformados em área (A) segundo a fórmula abaixo:

$$A = DC \times 4\text{cm}^2 \quad (1)$$

4. Análise estatística

Para os valores de temperatura superficial e interna foram obtidas médias de cada horário para todos os tratamentos. A análise de correlação entre as temperaturas superficial e interna foi realizada pelo método de Pearson e sua probabilidade estatística conferida pelo teste “t” ao nível de 1%.

Os dados da área contendo mel, pólen e células de cria fechada e aberta de operárias e cria de zangão foram analisados e comparados dentro dos seis tratamentos, da seguinte forma:

- Todas as caixas com tampa tradicional e com placa de gesso;
- Todas as caixas com tampa tradicional (apenas madeira).

Realizou-se análise de variância para cada data e, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade por meio do programa estatístico SISVAR (Versão 5.3).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Temperatura e umidade relativa do ar externo

Os gráficos abaixo mostram os valores médios da temperatura e umidade relativa do ar durante o período experimental (Figura 7 e 8). Houve uma variação térmica durante as 24 horas de observação. As 06h00 foi verificada a menor temperatura (22,8°C), ocorrendo um aumento gradativo desses valores até alcançar o pico as 16h00 (32,1°C), voltando, logo em seguida, a cair, registrando 25,8°C as 23h00 (Figura 7). Em relação aos dados de umidade relativa do ar, pode-se observar que, o maior valor foi observado as 06h00 (73,8%). A partir desse horário esses valores começaram a declinar, até as 16h00, quando foi verificado o menor valor (36,3%), ocorrendo uma elevação desses dados, registrando 58,8% as 23h00 (Figura 8). Essas variáveis climatológicas atuam diretamente na manutenção e controle da temperatura interna dentro das colônias, influenciando o desenvolvimento das crias (CARVALHO, 2009).

Segundo Costa et al, (2007), as variáveis climáticas como a temperatura e umidade relativa do ar, pode influenciar no forrageamento pelas abelhas campeiras em busca de alimento. Para Himmer (1927), temperatura ambiente acima de 36°C, por qualquer período de tempo, são prejudiciais à cria de *Apis mellifera* e, excesso de 1 a 2°C podem causar anormalidades no desenvolvimento e morte. Durante a fase experimental, pôde-se observar que a temperatura do ar não excedeu o valor de 36°C, sendo então consideradas não prejudiciais ao desenvolvimento das crias.

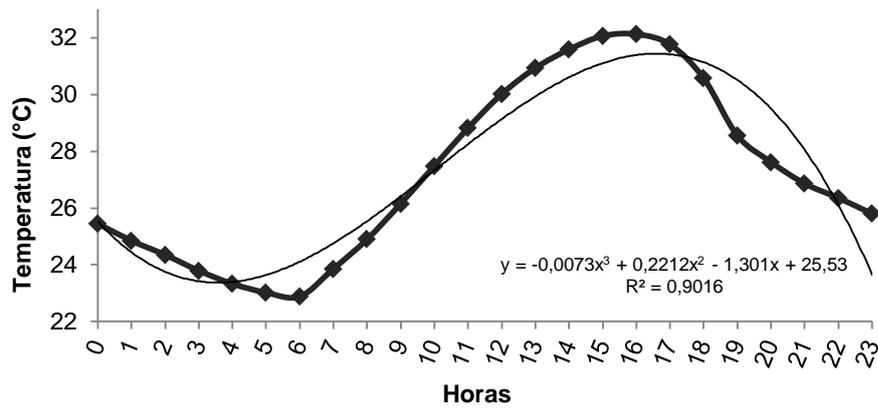


Figura 7. Valores médios da temperatura do ar registrados no período de 24 horas durante a fase experimental.

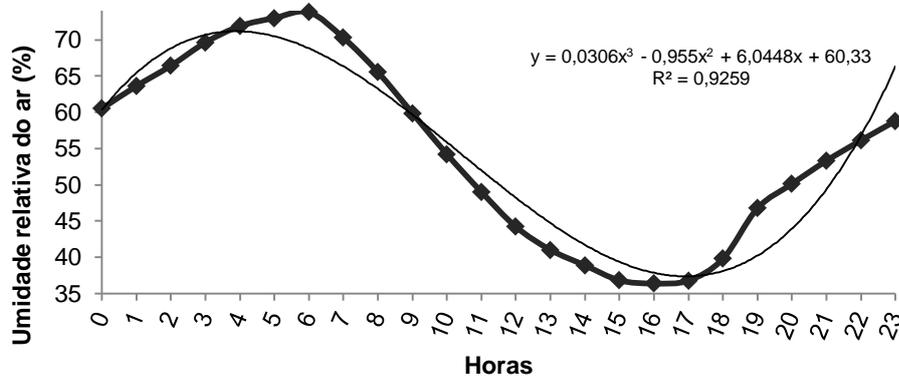


Figura 8. Valores médios da umidade relativa do ar registrados no período de 24 horas durante a fase experimental.

2. Temperatura superficial das colmeias

Os resultados mostraram diferença estatística ($P < 0,05$) quando foram comparadas as temperaturas superficiais das caixas com cores e coberturas diferentes em todos os horários. O tratamento com caixas pintadas de azul sem uso da placa de gesso (TASG) não diferiu ($P > 0,05$) do tratamento TACG, mas apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre os demais tratamentos. Já, o TBCG foi semelhante ($P > 0,05$) aos tratamentos TSCG e TSCSG, diferindo ($P < 0,05$) do TACG, TASG e TBSG (Figura 9).

Os maiores valores de temperatura superficial foram registrados no TASG, onde no início da manhã, a temperatura média foi de 29,7°C, aumentando gradativamente, onde seu pico ocorreu as 15h00, obtendo 48,8°C e, após esse horário houve uma redução gradual nas temperaturas até as 17h00. Em contrapartida, os menores valores de temperatura foram registrados em colmeias pintadas de branco sem uso da placa de gesso (TBSG), que diferiu estatisticamente dos demais (P<0.05). A partir das 14h00, as caixas pertencentes ao tratamento TSCSG também apresentaram valores baixos de temperatura superficial (Figura 9). Essa diferença ocorreu devido as cores utilizadas nas caixas experimentais, como a cor azul que absorveu maior radiação solar quando comparadas com cores brancas, proporcionando maior temperatura superficial nessas caixas, o que corrobora com as sugestões de Wiesse (1980), que as caixas racionais de *Apis mellifera* deveriam ser pintadas externamente de branco para conservar melhor seu material, garantindo maior durabilidade. Além disso, cores claras refletem melhor a radiação, ajudando a manter a temperatura interna das colmeias próxima do conforto, nos períodos mais quentes. Os resultados mostram, também, que o gesso não influenciou na quantidade de radiação absorvida pelas colmeias, não provocando redução na temperatura superficial das mesmas.

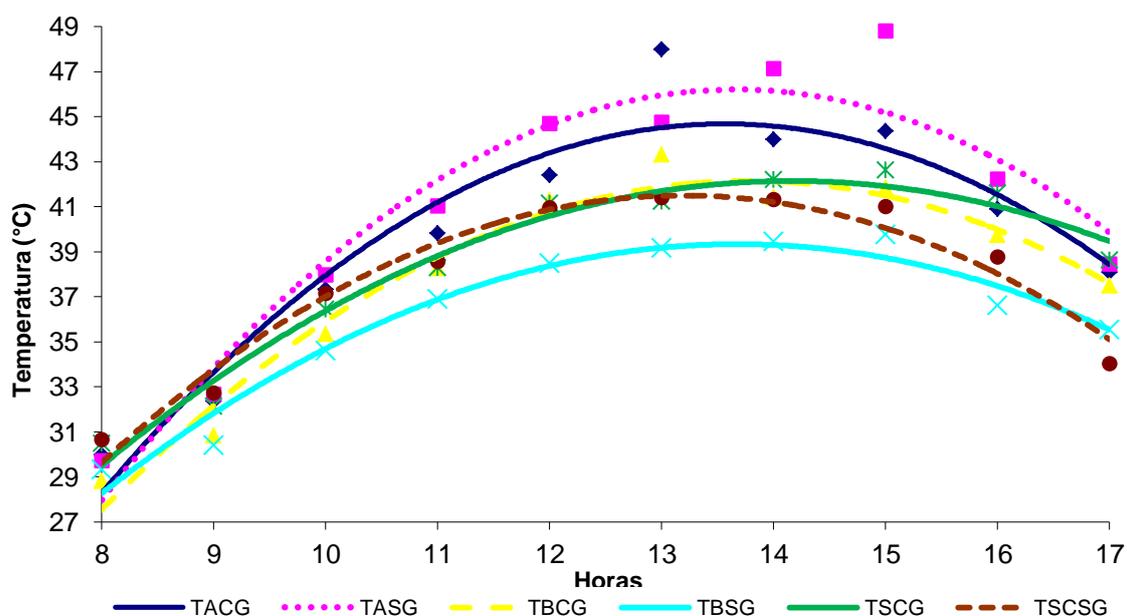


Figura 9. Média da temperatura superficial de colmeias de *Apis mellifera* nos horários de 08 as 17 horas, dentro dos tratamentos: TACG (tratamento com caixas pintadas de azul com uso da placa de gesso); TASG (caixas pintadas de azul sem

uso da placa de gesso); TBCG (caixas pintadas de branco com uso da placa de gesso); TBSG (caixas pintadas de branco sem o uso da placa de gesso); TSCG (caixas que não foram pintadas e receberam a placa de gesso) e TSCSG (caixas que não foram pintadas e não receberam placa de gesso) no período de novembro a dezembro de 2013.

Na tabela 1 estão expostas as equações de regressão com seus respectivos coeficientes de determinação referentes aos tratamentos testados nesse estudo. Os valores do coeficiente de correlação mostraram que, de maneira geral, mais de 90% das variações da temperatura podem ser explicadas pela variabilidade das horas, em todos os tratamentos estudado.

Tabela 1. Equação de regressão e coeficiente de determinação dos valores médios da temperatura superficial de colmeias de abelhas *Apis mellifera* dentro de seis diferentes tratamentos nos meses de novembro a dezembro de 2013.

TRATAMENTOS	EQUAÇÃO	R ²
TACG	$y = -0,5295x^2 + 14,364x - 52,74$	0,9224
TASG	$y = -0,569x^2 + 15,546x - 59,987$	0,9277
TBCG	$y = -0,4374x^2 + 12,053x - 40,886$	0,9671
TBSG	$y = -0,3438x^2 + 9,4023x - 24,954$	0,9589
TSCG	$y = -0,3329x^2 + 9,4275x - 24,613$	0,9719
TSCSG	$y = -0,44x^2 + 11,607x - 35,062$	0,9604

Para minimizar o efeito da radiação solar sobre as caixas elevando a temperatura superficial e, assim, transmitir calor para seu interior, podemos lançar mão do sombreamento, levando em consideração que a falta de sombreamento é um dos fatores que contribuem para a baixa produtividade e o alto índice de abandono de colmeias no Nordeste brasileiro (PEREIRA, 2002).

Lopes et al, (2009) recomendam que as colmeias sejam instaladas sob coberturas altas que possibilitem maior ventilação para amenizar a sensação térmica das colônias. As colmeias experimentais foram instaladas em uma área com vegetação de porte baixo a médio, dificultando a ventilação, além disso, essas plantas perdem suas folhas na época seca e não proporcionam sombreamento total

as colmeias. Os dados da velocidade do vento medidos na altura das colmeias registraram valores médios de 3,3Km/h e, o maior valor observado durante a coleta de dados foi de 9,3Km/h.

3. Temperatura interna das colmeias

Os dados referentes à temperatura interna mostraram que os tratamentos TACG e TBSG diferenciaram entre si ($P < 0,05$), sendo que o primeiro foi significativamente maior. Esses dois tratamentos apresentaram semelhança ($P > 0,05$) com os tratamentos TASG, TBCG, TSCG e TSCSG, que também, não diferenciaram entre si ($P > 0,05$).

A partir do primeiro horário de observação, nota-se que houve aumento da temperatura interna, sendo registrados valores elevados nas horas mais quentes do dia, no tratamento com caixas pintadas de azul e placas de gesso sob sua tampa (TACG), atingindo 37,5°C às 14 horas. No entanto, as menores temperaturas foram registradas em caixas pintadas de branco e que não receberam a placa de gesso (TBSG), onde o maior valor observado foi de 35,7°C às 14 horas (Figura 10). Colmeias pertencentes ao tratamento TSCSG, a partir das 15 horas, também apresentaram temperatura interna na faixa aceitável para o bom desenvolvimento das crias, que deve ser em torno de 36°C (WINSTON, 2003). Por influência da temperatura superficial, os valores internos de temperatura foram mais elevados em caixas pintadas com cores escuras, devido ao fato dessas absorverem maior radiação solar, aumentando a carga térmica e elevando a temperatura interna, diferentemente de cores claras, que refletem mais a radiação solar. Pode-se observar que mais uma vez, o gesso não proporcionou o isolamento necessário para reter o calor.

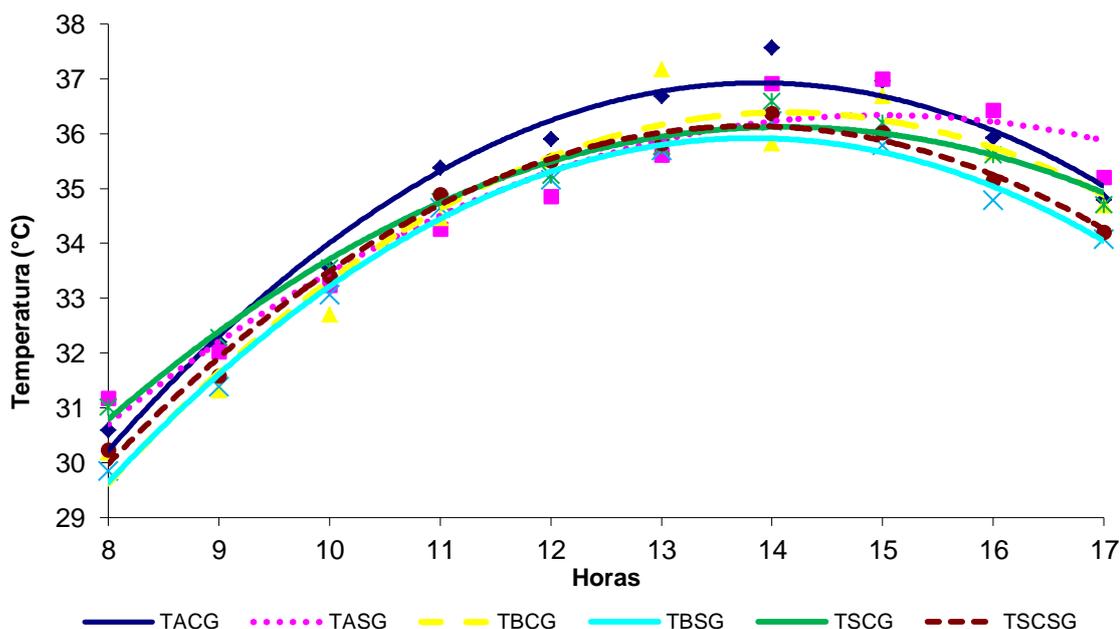


Figura 10. Média da temperatura interna de colmeias de *Apis mellifera* nos horário de 08 as 17 horas, dentro dos tratamentos: TACG (tratamento com caixas pintadas de azul com uso da placa de gesso); TASG (caixas pintadas de azul sem uso da placa de gesso); TBCG (caixas pintadas de branco com uso da placa de gesso); TBSG (caixas pintadas de branco sem o uso da placa de gesso); TSCG (caixas que não foram pintadas e receberam a placa de gesso) e TSCSG (caixas que não foram pintadas e não receberam placa de gesso) no período de novembro a dezembro de 2013.

A equação de regressão e o coeficiente de determinação dos valores médios da temperatura interna das colmeias estão apresentados na tabela 2, onde esses dados explicam aproximadamente 100% da relação positiva entre a hora do dia e a temperatura interna nas caixas, para os tratamentos TACG, TBSG, TSCG e o TSCSG. Já, para os tratamentos TASG e TBCG, aproximadamente 95% da variação da temperatura é explicado pela hora do dia, enquanto que o restante não é explicado por essa relação.

Tabela 2. Equação de regressão e coeficiente de determinação dos valores médios da temperatura interna de colmeias de abelhas *Apis mellifera* dentro de seis diferentes tratamentos nos meses de novembro a dezembro de 2013.

TRATAMENTO	EQUAÇÃO	R ²
TACG	$y = -0,1935x^2 + 5,3737x - 0,3747$	0,9955
TASG	$y = -0,1151x^2 + 3,4512x + 10,467$	0,9433
TBCG	$y = -0,1807x^2 + 5,1036x + 0,3584$	0,9492
TBSG	$y = -0,1853x^2 + 5,1209x + 0,534$	0,9901
TSCG	$y = -0,1431x^2 + 4,0361x + 7,6593$	0,9833
TSCSG	$y = -0,1833x^2 + 5,0585x + 1,2425$	0,9903

Temperaturas elevadas prejudicam as colônias, por isso, em regiões muito quentes há necessidade de caixas pintadas com cores claras. Mesmo com essa prática, muitas caixas não conseguiram permanecer com temperaturas internas abaixo de 36°C, necessitando de outras ações para minimizar o efeito da temperatura, como o sombreamento. Colmeias à sombra, a partir do meio dia, apresentam melhores rendimentos devido ao fato de não haver necessidade das campeiras ocuparem-se em trazer água para regular a temperatura interna da caixa (LAMPEITL, 1991).

Trabalho semelhante foi desenvolvido por Pontara et al., (2012) ao realizarem o monitoramento da temperatura interna através do sistema de data logger no ninho de *Apis mellifera* no período do verão, com dois tipos de cobertura, encontraram valores de temperatura interna para as caixas cobertas com telha PET e com fibrocimento de 35,40°C e 36,40°C, respectivamente.

Diferentemente dos dados desse estudo, Salles et al., (2003), em estudos conduzidos no período de inverno na cidade de Seropédica-RJ, não verificaram diferenças significativas quanto aos dados de temperatura interna em caixas pintas de azul e branco, obtendo valores médios de 35,50°C e 35,46°C, respectivamente.

De acordo com Winston (2003), quando há aumento da temperatura ambiente, o resfriamento do ninho torna-se fundamental para o desenvolvimento da colônia. Para manter o ninho em condições de conforto, as abelhas realizam várias ações, como provocar ventilação através do movimento de suas asas na entrada da colmeia, como pôde ter sido verificado nesse experimento nos horários mais

quentes do dia, das 13h00 as 15h00, onde a temperatura interna estava em torno dos 37°C e a temperatura ambiente encontrava-se na média dos 34°C. Esse comportamento foi verificado com maior frequência em colônias alojadas em caixas pintadas de azul sem o uso da placa de gesso (Figura 11).



Figura 11. Abelhas *Apis mellifera* na entrada da colmeia provocando ventilação no período experimental no apiário localizado na cidade de Petrolina-PE.

Quando a colônia está sofrendo com altas temperaturas as abelhas precisam consumir uma maior quantidade de energia para realizar as atividades termorregulatórias e, para isso, elas consomem uma quantidade maior de mel. Quando o processo de termorregulação é satisfatório, as abelhas gastam menos tempo com a atividade de termorregulação e isso possibilita o retorno das operárias às suas atividades de forrageamento, repondo o mel consumido (SOMBRA, 2013).

A temperatura interna das colmeias, segundo Souza e Simokomaki (1997) afeta, também, a longevidade das abelhas africanizadas, pois pode haver um grande desgaste físico das campeiras provavelmente devido ao aumento da coleta de água e do comportamento de ventilação na área de cria para minimizar os efeitos negativos da temperatura.

Os dados desse estudo revelam que, nas horas mais quentes do dia, houve uma melhoria na ambiência interna das colônias com caixas pintadas de branco sem a presença da placa de gesso (TBSG), que apresentaram dados de temperatura interna na faixa de conforto para as abelhas, até 36°C, como afirma Winston (2003).

Observou-se no tratamento TASG que, mesmo com temperaturas superficiais elevadas, alcançando valores de até 48°C, as abelhas conseguiram manter a temperatura interna da colmeia na faixa aceitável (36°C) até as 13h00, onde foi elevada à 1°C ao alcançar seu pico às 15h00 (Figura 10).

Os maiores valores de temperatura do ar nos horários e dias de observação da temperatura superficial foram registrados entre 15h00 e 16h00, alcançando 34°C as 16h00. Essas temperaturas refletiram negativamente no interior de caixas do tratamento TACG, onde foram notados os valores mais elevados. Em contrapartida, colmeias do tratamento TBSG não sofreram com as altas temperaturas de sua superfície e do ar, permanecendo na temperatura considerada ideal para a sobrevivência da colônia. Esse fato pode ser explicado devido as cores claras refletirem mais o calor recebido que as cores escuras. Verificou-se, portanto, que a presença da placa de gesso sob a tampa de colmeias racionais para abelhas *Apis mellifera* não interferiu na quantidade de radiação que foi passada para o interior da colmeia, não sendo necessário o seu uso pra nossas condições.

A média da temperatura interna das colmeias durante as 24 horas está exposta na figura 12. Os tratamentos comportaram-se de maneira semelhante em todos os horários, apresentando valores mais elevados nos horários entre 13h00 e 14h00, sendo, porém verificado que, o TACG, nas horas mais quentes do dia, mostrou os maiores valores de temperatura interna, alcançando 35,4°C as 13h00. Durante a madrugada (entre 22h00 e 04h00) os valores mais elevados foram observados no TASG e, os as menores temperaturas, nesse mesmo intervalo, foram registradas em colmeias pertencentes os tratamento TBSG (25,2°C). Sendo assim, mesmo na madrugada não foram registrados valores muito baixos de temperatura interna, onde segundo Seeley (2006), as operárias começam a aquecer o ninho quando a temperatura interna cai abaixo de aproximadamente 18°C. Portanto, nas 24 horas de coleta de dados da temperatura interna, caixas que foram pintadas de azul apresentaram-se menos eficiente em relação a variável estudada. Em contrapartida, o TBSG, proporcionou melhor ambiente térmico para as abelhas, registrando as menores médias de temperatura interna.

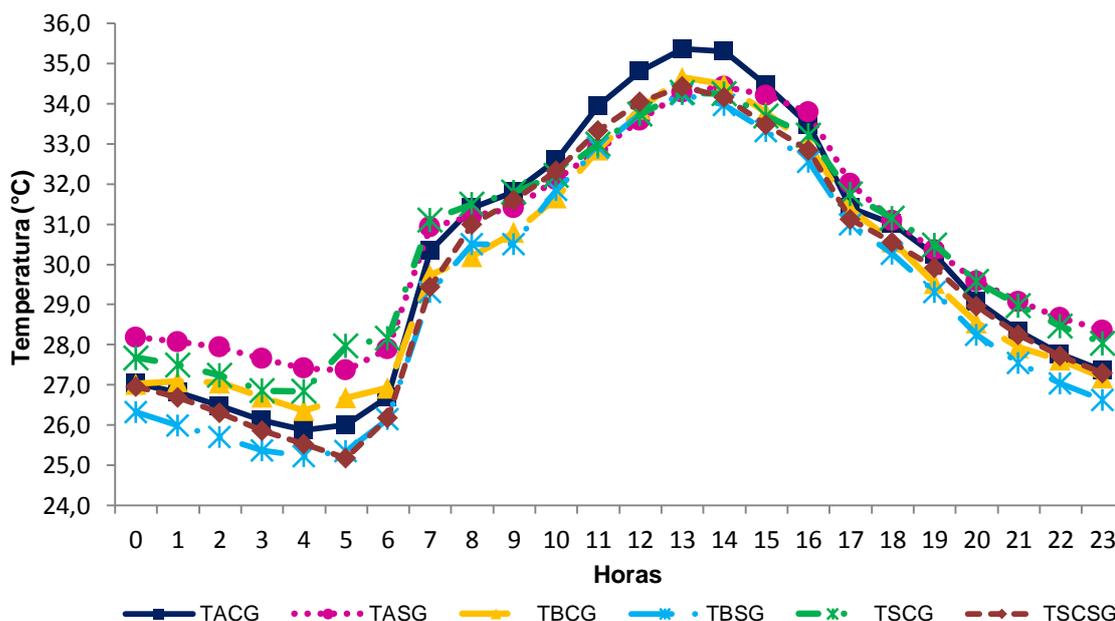


Figura 12. Média da temperatura interna durante 24 horas das colmeias nos tratamentos TACG (caixas pintadas de azul sem uso da placa de gesso); TBCG (caixas pintadas de branco com uso da placa de gesso); TBSG (caixas pintadas de branco sem o uso da placa de gesso); TSCG (caixas que não foram pintadas e receberam a placa de gesso) e TSCSG (caixas que não foram pintadas e não receberam placa de gesso) no período de novembro a dezembro de 2013.

Os resultados da análise de correlação pelo método de Pearson entre as médias da temperatura superficial e da temperatura interna das colmeias mostraram que o coeficiente de correlação ($r=0,8061^{**}$) foi significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste “t”, indicando que existe uma correlação positiva entre as duas variáveis estudadas (Figura 13).

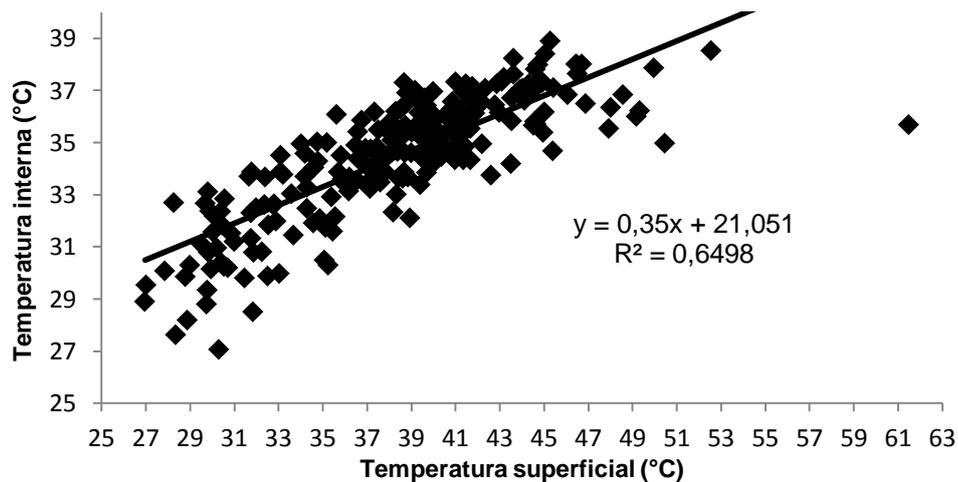


Figura 13. Equação de regressão e dispersão dos dados médios da temperatura superficial e interna de colmeias de abelhas *Apis mellifera* durante cinco dias do período experimental.

4. Temperatura superficial e interna em colmeias com e sem o uso da placa de gesso

A figura 14 mostra os valores médios das temperaturas superficiais e internas das caixas pintadas de azul, comparando o tipo de material usado em suas coberturas. Observa-se que, os valores médios das temperaturas se comportaram de forma parecida, havendo pouca diferença entre os tratamentos com e sem o uso da placa de gesso.

As maiores temperaturas internas foram registradas nas caixas que receberam a placa de gesso, alcançando valores médios de até 37,5°C às 14 horas e, superficiais de 47,9°C às 12 horas. No tratamento sem o uso da placa de gesso, foi observado que os maiores valores médios de temperatura interna ocorreram às 15 horas, alcançando 37°C e, da superfície da caixa foi de 48,8°C às 15 horas (Figura 14). Esses valores elevados de temperatura interna prejudicam o desenvolvimento da prole das abelhas (HIMMER, 1932). Sendo assim, é possível verificar que, as temperaturas no interior das caixas foram mais elevadas nas que receberam a placa de gesso sob sua tampa e, as do tratamento sem o uso da placa de gesso registraram maiores temperaturas superficiais quando comparadas com as

que fizeram uso da placa de gesso, mostrando que o gesso não funcionou como isolante térmico amenizando o efeito da cor escura da caixa, impedindo a transmissão de calor para o interior do ninho.

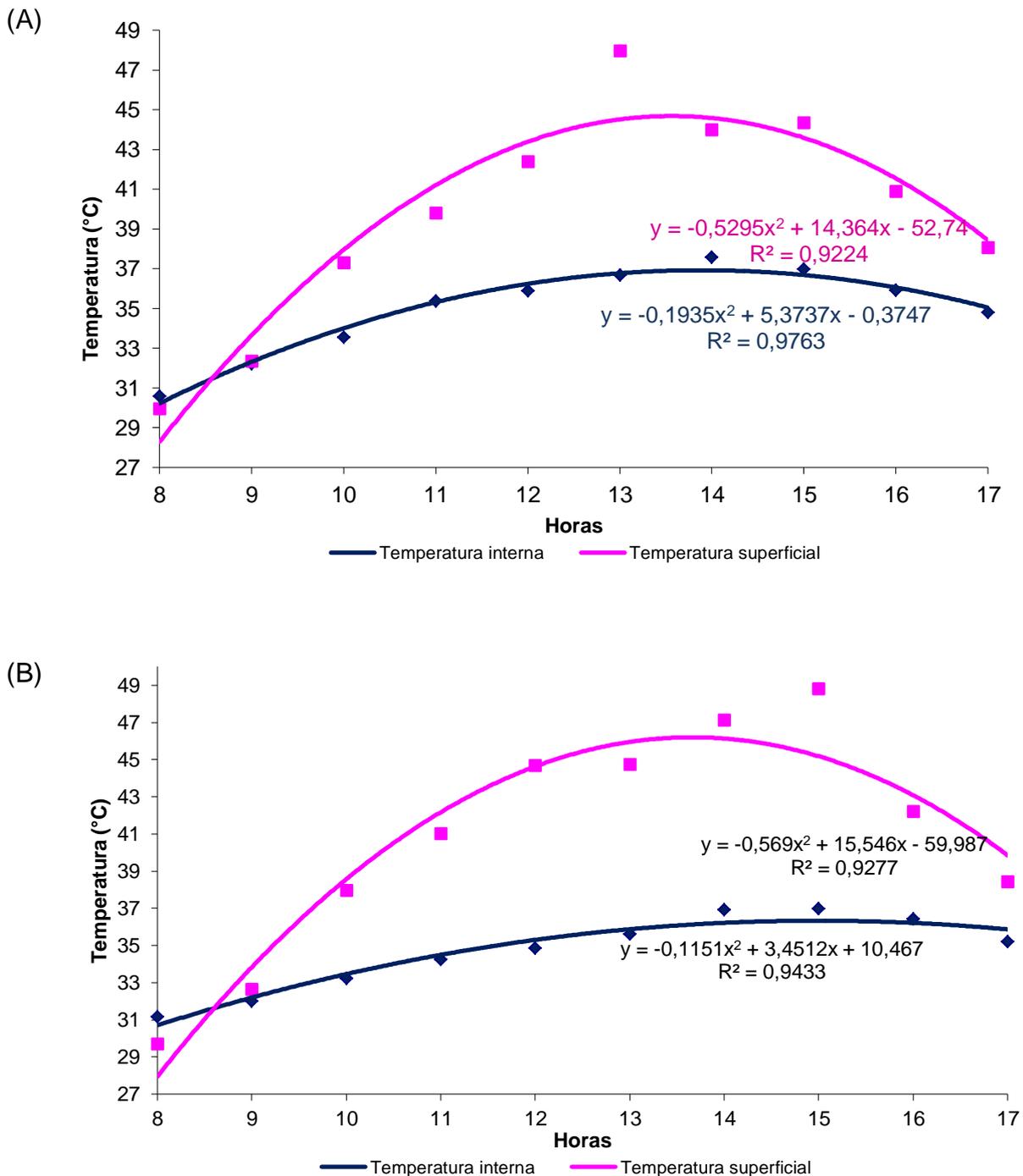
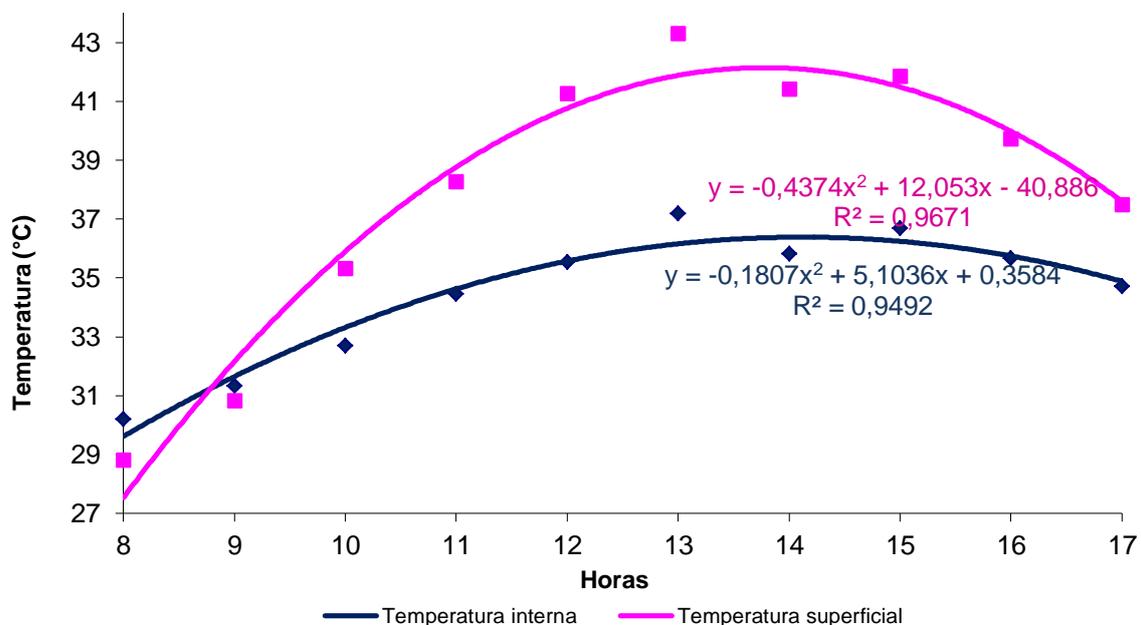


Figura 14. Média da temperatura interna e superficial de colmeias de *Apis mellifera* pintadas de azul com (A) e sem (B) o uso da placa de gesso nos horários de 08 as 17 horas no período de novembro a dezembro de 2013.

Acredita-se então que, as colônias alojadas em caixas pintadas de azul sem o uso da placa de gesso conseguiram regular melhor a temperatura no interior do ninho, mantendo-a próxima a valores aceitáveis pra seu desenvolvimento, mesmo apresentando valores superficiais mais elevados.

Em relação às colmeias pintadas de branco, aquelas que receberam a placa de gesso apresentaram os valores mais elevados de temperaturas às 13 horas, onde a temperatura superficial média foi de 43,2°C e a do interior do ninho foi de 37,2°C. No entanto, nas que não receberam a placa de gesso, foram registrados valores médios de temperatura superficial maior às 15 horas (39,7°C) e temperatura interna às 14 horas (36,2°C) (Figura 15). De acordo com Souza (2007), as cores claras são mais visíveis às abelhas e refletem melhor a radiação, facilitando o controle da temperatura interna, mesmo assim, essas colmeias que foram pintadas de branco e que não receberam a placa de gesso sob sua tampa apresentaram valores altos de temperatura em seu interior, não estando, portanto, na faixa de conforto térmico para as crias de abelhas *Apis mellifera*, que deveria estar mantida entre 34 e 36°C (HIMMER, 1932). Sendo assim, o uso da placa de gesso não proporcionou ambiente interno mais agradável para as abelhas.

(A)



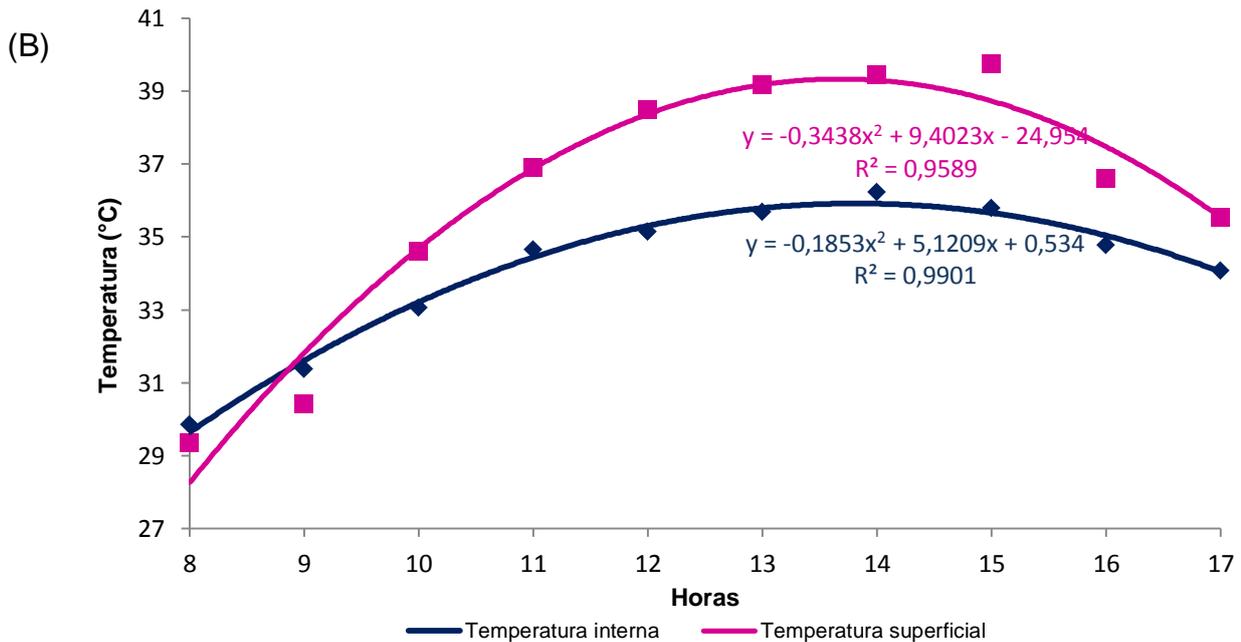


Figura 15. Média da temperatura interna e superficial de colmeias de *Apis mellifera* pintadas de branco com (A) e sem (B) o uso da placa de gesso nos horários de 08 as 17 horas no período de novembro a dezembro de 2013.

Na figura 16 estão expostos os dados relacionados às caixas que não foram pintadas, tendo os maiores valores médios de temperatura interna registrada as 14h00 nos dois tratamentos, com e sem o uso da placa de gesso, sendo observados os valores de 36,5°C e 36,3°C, respectivamente. Notou-se, portanto, que os valores da temperatura interna nos dois tratamentos estiveram próximos aos valores considerados limitantes para as abelhas, que segundo Rosenkranz et al, (1992) é em torno de 36°C. A temperatura superficial mais elevada foi encontrada em caixas que receberam a placa de gesso, 42,6°C as 15h00. Tanto as temperaturas superficiais quanto as internas foram mais elevadas em caixas que receberam a placa de gesso sob sua tampa, indicando, mais uma vez, que a presença do gesso não interferiu nos resultados.

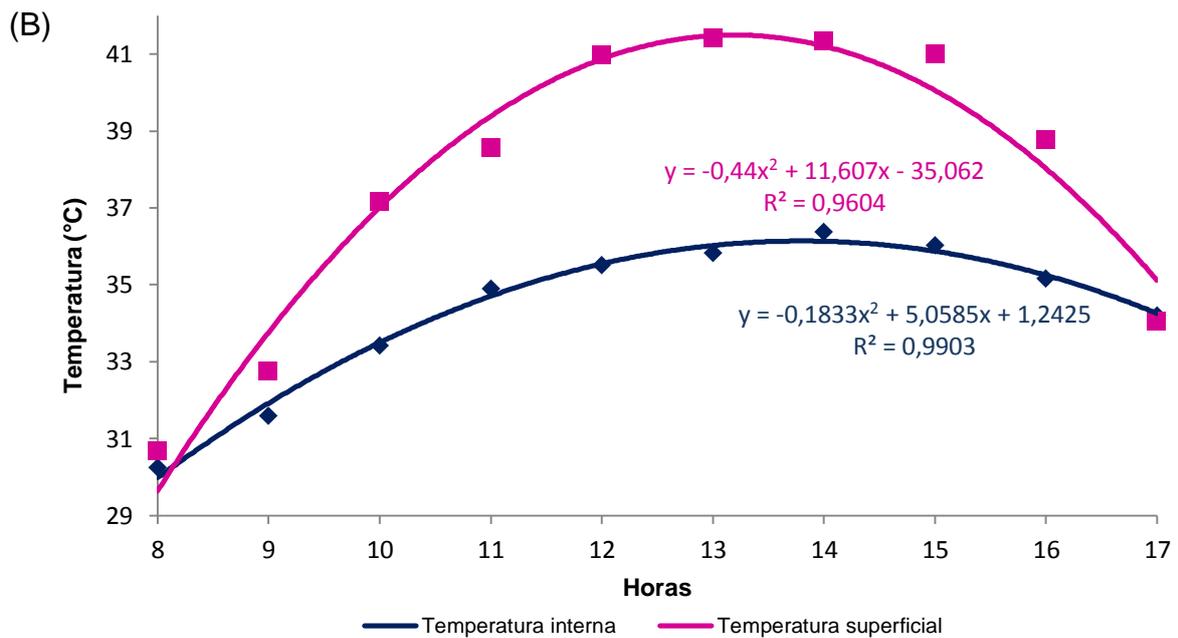
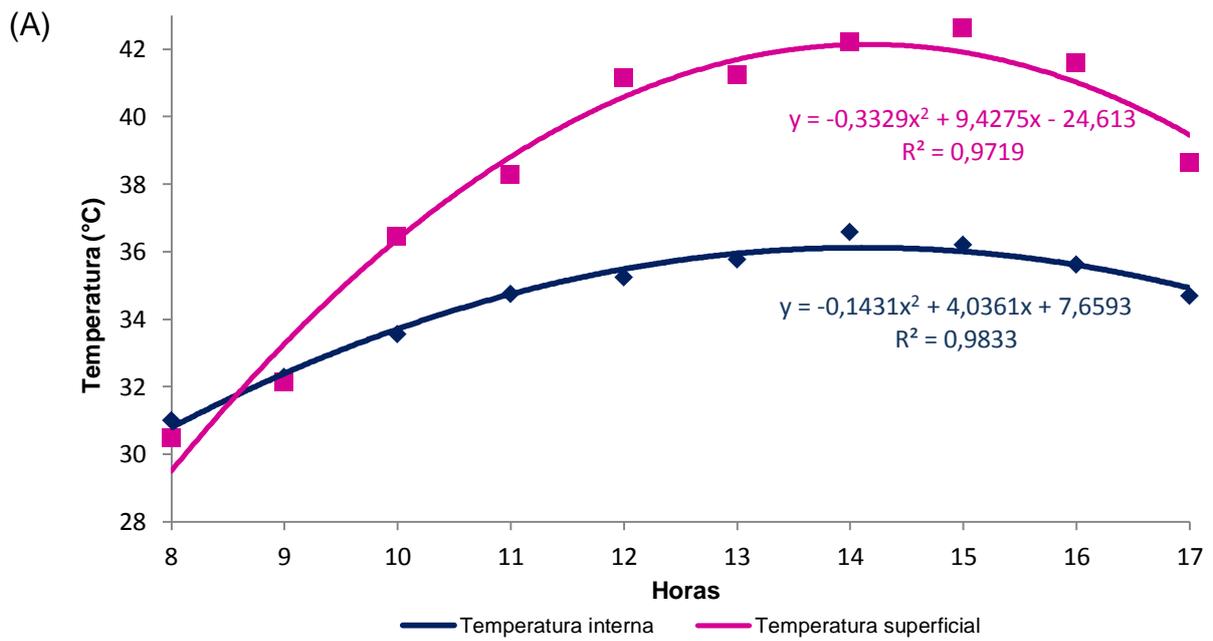


Figura 16. Média da temperatura interna e superficial de colmeias de *Apis mellifera* sem coloração com (A) e sem (B) o uso da placa de gesso nos horários de 08 as 17 horas no período de novembro a dezembro de 2013.

A tabela 3 mostra as médias gerais comparando os tratamentos com e sem o uso da placa de gesso, onde se observou que, para a temperatura superficial, os valores mais elevados foram obtidos em caixas que receberam a placa de gesso sob sua tampa (CG) sendo as mesmas pintadas de branco e sem coloração. Porém, em caixas pintadas de azul esses maiores valores foram notados naquelas em que não foi adicionada a placa de gesso (SG). No que se refere aos dados da temperatura interna, estes foram mais elevados, independente da cor das caixas, somente naquelas que receberam a placa de gesso sob sua tampa, porém, não ultrapassaram a faixa limite de conforto térmico na região do ninho.

Tabela 3. Valores médios da temperatura superficial (TS) e interna (TI) de colônias de *Apis mellifera* mantidas em colmeias com e sem a presença da placa de gesso sob sua tampa e pintadas de azul, branco e sem coloração, entre 08 e 17 horas durante o período experimental.

TAMPA	AZUL		BRANCO		SEM COR	
	TS	TI	TS	TI	TS	TI
CG	39,7	35,0	37,8	34,4	38,5	34,6
SG	40,7	34,7	36,0	34,1	37,7	34,3

5. Desenvolvimento das colônias

5.1. Área de pólen no ninho

Através da análise de variância exposta na tabela 4, verificou-se que a porcentagem da área ocupada com pólen apresentou diferença estatística ($P < 0,05$) somente entre os tratamentos testados, não havendo, portanto, diferenças significativas ($P > 0,05$) a cada data de coleta dos dados.

Tabela 4. Análise de variância das médias da porcentagem da área de pólen nos quadros de ninho de abelhas *Apis mellifera*

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	5	0,059887	0,0180*
Dia	4	0,022143	0,3634
Tratamento x dia	20	0,005229	0,9992

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade segundo o teste de Tukey.

O tratamento TSCSG apresentou uma maior porcentagem de área contendo pólen na região do ninho, que não diferiu estatisticamente ($P>0,05$) dos tratamentos TACG, TBCG, TSCG, porém diferiu ($P<0,05$) dos tratamentos TASG, TBSG, que por sua vez não diferiram ($P>0,05$) entre si e dos demais. (Figura 17).

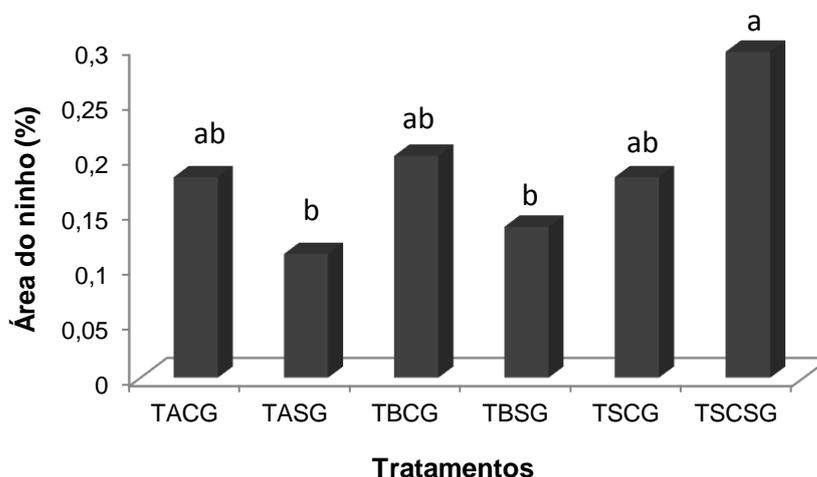


Figura 17. Médias da porcentagem da área de cria contendo pólen dentro de cada tratamento (TACG: tratamento com caixas pintadas de azul e com adição da placa de gesso; TASG: caixas pintadas de azul sem a placa de gesso; TBCG: caixas pintadas de branco com adição da placa de gesso; TBSG: caixas pintadas de branco sem a placa de gesso; TSCG: caixas sem coloração e com adição da placa de gesso; TSCSG: caixas sem coloração e sem placa de gesso) nos quadros de ninho de abelhas *Apis mellifera* no período de novembro a dezembro de 2013.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Provavelmente essa diferença na quantidade de reserva de pólen no ninho possa ter ocorrido pelas condições climáticas da região durante a fase experimental. De acordo com Silva (2005), a produção de pólen é influenciada pelo regime de chuvas, já que é o principal fator que determina a existência de floradas. Quando elas são bem distribuídas favorecem uma floração mais constante e produção mais homogênea de pólen. Embora, durante o período de estudo, tenha ocorrido uma baixa precipitação pluviométrica, com média de 2,22 mm, verificou-se que nas proximidades do apiário havia a presença de plantas em florescimento, como a jurema (*Mimosa arenosa*), favela (*Cnidoscolus quercifolius*), amor agarradinho (*Antigonon leptopus*), malva amarela (*Sida galheirensis*) e algaroba (*Prosopis juliflora*). Talvez esse fator não tenha sido o mais relevante, visto que, todas as colônias estavam na mesma área experimental e, algumas conseguiram armazenar maior quantidade de pólen que outras. É possível que essas diferenças possam ser explicadas pelo tipo de ambiente no qual elas foram alojadas, como as cores e as coberturas das caixas utilizadas no estudo. As colônias que permaneceram no tratamento TSCSG, que apresentaram as maiores porcentagens de área contendo pólen, também apresentaram temperaturas internas na faixa de conforto, alcançando média de 35,5°C durante todo o período experimental. No entanto, as caixas pertencentes aos outros tratamentos, como o TASG que apresentaram temperaturas internas elevadas, sendo registrados valores de até 39,0°C nas horas mais quentes do dia, as abelhas deram prioridade à coleta de outro alimento, a água, onde, segundo Winston (2003), para melhorar o resfriamento do ninho, as operárias espalham em pequenas gotas de água sobre os alvéolos com o intuito de esfriar o ninho nos dias mais quentes por meio da evaporação da água.

Segundo Winston (1987), a temperatura pode interferir na saída das campeiras em busca de alimentos na natureza, onde temperaturas acima de 42°C inibem esse comportamento (KERR et al., 1984). Durante a fase experimental, foram registradas, temperatura do ar de até 34,5°C entre 12 e 15h00.

Devido a forte influência das variáveis climáticas no desenvolvimento das colônias, sugere-se o uso de sombreamento, principalmente os naturais, com o objetivo de proporcionar maior conforto térmico a esses insetos. Como pode ser visto em estudos conduzidos por Lopes et al, (2009), ao avaliarem o efeito dos diferentes tipos de sombreamento sobre o desenvolvimento de colônias de *Apis*

mellifera, observaram que houve maior armazenamento de pólen em colmeias instaladas à sombra de árvores e, o oposto foi verificado em colmeias sobre a cobertura de tela.

As caixas pintadas de azul e que receberam a placa de gesso (TACG), mesmo apresentando os maiores valores de temperatura interna, registrando até 40°C, durante todo o período de estudo, as abelhas conseguiram armazenar uma quantidade maior de pólen quando comparadas com as colônias pertencentes ao tratamento TBSG, onde foram registradas as menores temperaturas internas. Os resultados mostraram, então, que os tratamentos que receberam a placa de gesso sob sua tampa, apresentaram as maiores porcentagens de área contendo pólen.

5.2. Área de mel no ninho

A porcentagem da área ocupada com mel no ninho apresentou diferença estatística ($P < 0,05$) em relação aos dias de coleta de dados, não ocorrendo, portanto, diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5. Análise de variância das médias da porcentagem da área de mel nos quadros de ninho de abelhas *Apis mellifera*

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	5	0,014746	0,8318
Dia	4	0,129858	0,0091*
Tratamento x dia	20	0,117763	0,9528

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade segundo o teste de Tukey.

Os dados do efeito do dia sobre a porcentagem da área do ninho contendo mel mostraram que ocorreu uma oscilação durante os dias de observação, sendo uma característica comum em colônias de abelhas *Apis mellifera* (WINSTON, 1987). No primeiro dia do experimento já havia uma pequena porcentagem de mel estocado pelas operárias (0,33%), havendo um crescimento no segundo dia, depois esse armazenamento de mel caiu novamente, tendo em seguida um crescimento

gradativo até o quinto dia, que foi significativamente ($P < 0,05$) diferente do primeiro e terceiro dia, não diferenciando ($P > 0,05$) do segundo e quarto dia (Figura 18). As maiores reservas de mel na região do ninho ao final do estudo pode ser explicado devido ao início das primeiras chuvas que proporcionaram o aparecimento de uma maior quantidade de plantas em florescimento ao redor do apiário

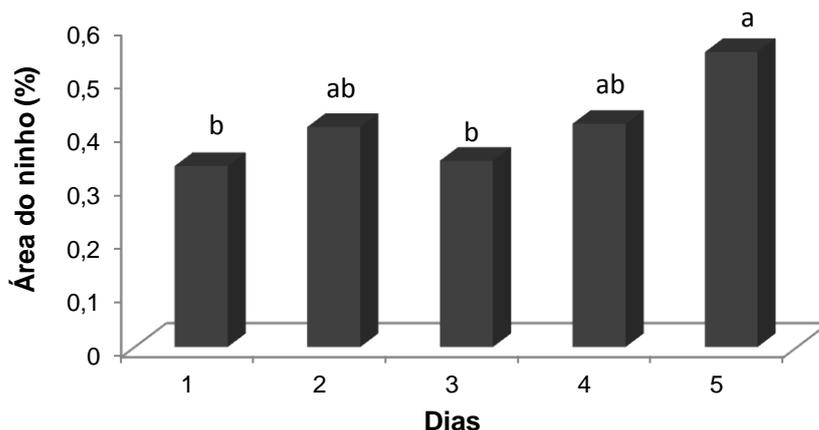


Figura 18. Médias da porcentagem da área de cria contendo mel dentro de cada dia de observação (Dias: 1, 2, 3, 4 e 5), que correspondem a intervalos de uma semana, nos quadros de ninho de abelhas *Apis mellifera* no período de novembro a dezembro de 2013.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No início do experimento, as maiores porcentagens de reserva de mel foram verificadas em colmeias do tratamento TBCG e, o inverso foi observado nos tratamentos TSCG e TSCSG. No entanto, devido às oscilações ocorridas entre os dias de observações, ao final do estudo esses valores se inverteram, onde os tratamentos TSCG e TSCCG passaram a apresentar as maiores porcentagens de área do ninho contendo mel.

No geral, colmeias pertencentes ao tratamento TSCG apresentaram maior porcentagem de área estocada com mel na região do ninho e, nesse tratamento foram observadas, durante todo o período experimental, valores médios de temperatura de 35,5°C. No entanto, no tratamento TACG houve um menor armazenamento de mel pelas operárias, sendo registradas temperaturas de até 40°C no interior dessas colmeias durante todo o período de estudo, valor

considerado alto, segundo Seeley (2006), sendo que, nessas condições as abelhas se preocupam em manter a temperatura constante e deixam de sair em busca de alimento na natureza.

Segundo Alves et al, (1998), a capacidade das abelhas em aproveitarem os recursos oferecidos é uma característica própria de cada família, havendo grande diferença na produtividade de mel das colônias em razão da grande variabilidade genética da população de abelhas *Apis mellifera*. Os enxames utilizados nesse estudo foram obtidos por meio de capturas, não sendo, portanto, possível identificar se houve influência genética na proporção de mel estocado na área do ninho.

Os tratamentos que não receberam a placa de gesso sob sua tampa apresentaram as maiores porcentagens de área contendo células com mel na região do ninho.

5.3. Área de cria de operárias fechada

Houve diferença significativa somente entre os tratamentos aplicados ($P < 0,05$) quanto à porcentagem da área contendo células de cria fechada de operária (Tabela 6).

Tabela 6. Análise de variância das médias da porcentagem da área contendo cria fechada de operária nos quadros de ninho de abelhas *Apis mellifera*

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	5	0,156170	0,0045*
Dia	4	0,079232	0,1149
Tratamento x dia	20	0,028234	0,8178

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade segundo o teste de Tukey.

Os tratamentos que apresentaram maior porcentagem de área com células de cria de operária fechada foram TBSG e TSCG, que diferiram significativamente ($P < 0,05$) apenas do TSCSG, embora esse foi estatisticamente semelhante ($P > 0,05$) aos tratamentos TACG, TASG e TBCG (Figura 19).

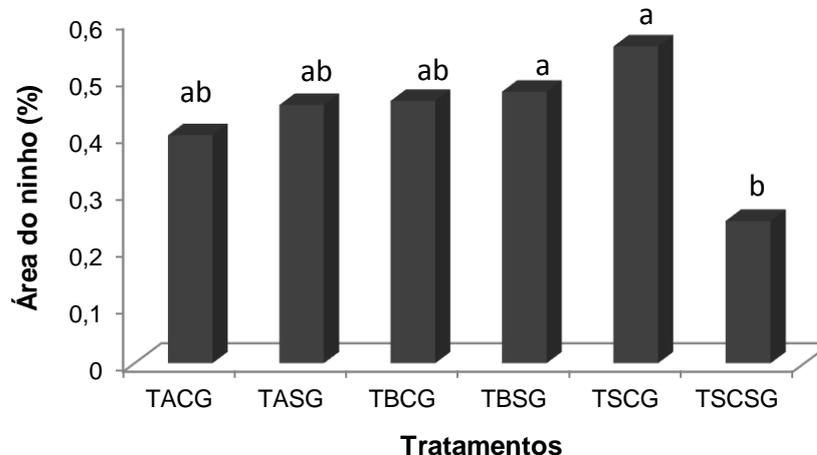


Figura 19. Médias da porcentagem da área contendo células de cria fechada de operária dentro de cada tratamento (TACG: tratamento com caixas pintadas de azul e com adição da placa de gesso; TASG: caixas pintadas de azul sem a placa de gesso; TBCG: caixas pintadas de branco com adição da placa de gesso; TBSG: caixas pintadas de branco sem a placa de gesso; TSCG: caixas sem coloração e com adição da placa de gesso; TSCSG: caixas sem coloração e sem placa de gesso) nos quadros de ninho de abelhas *Apis mellifera* no período de novembro a dezembro de 2013.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A quantidade de alvéolos com crias de abelha 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 da rainha. A quantidade de cria em uma colônia também é influenciada pela temperatura do ar (TOLEDO et al., 2002), sendo que, enquanto uma abelha adulta pode sobreviver a temperaturas acima de 50°C (COELHO, 1991), uma temperatura acima de 36°C, durante um período longo, provoca morte ou desenvolvimento anormal da cria (WINSTON, 1987). 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 caixas variaram em cada tratamento nesses mesmos horários, onde nos tratamentos TBSG e TSCG, que apresentaram as maiores porcentagens de área com cria fechada, foram registrados valores médios de 35,2 e

35,6°C, respectivamente e, no TSCSG onde foi verificado as menores porcentagens de cria fechada de operária, registrou média de temperatura interna de 35,5°C, valores considerados aceitáveis para o desenvolvimento da colônia, como citado anteriormente.

Como os maiores valores percentuais de área de cria de operária foram obtidos tanto no tratamento que recebeu a placa de gesso quanto no que não continha essa placa, os resultados afirmam a presença da placa de gesso não influenciou na porcentagem de cria de operária fechada. O mesmo ocorreu com os dados de pintura das caixas, onde sugere-se que, ao resolver pintar as colmeias de *Apis mellifera*, 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 (WINSTON, 2003).

O tratamento TSCG apresentou as maiores porcentagens de área contendo mel e, nesse mesmo tratamento também verificou-se 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 estimula a postura da rainha.

As maiores porcentagens de área do ninho contendo células com cria de operária fechada foram verificadas em colmeias que receberam a placa de gesso sob sua tampa.

5.4. Área de cria de operária aberta

Na tabela 7 está exposta a análise de variância dos dados da porcentagem da área dos quadros do ninho contendo cria aberta de operária, mostrando que não houve diferença estatística ($P > 0,05$) em nenhum dos fatores de variação considerados nesse estudo. Isso mostra que durante o período analisado as colônias apresentaram o mesmo comportamento de desenvolvimento em relação à porcentagem de ocupação com cria aberta de operária.

Tabela 7. Análise de variância das médias da porcentagem da área contendo cria de aberta de operária nos quadros de ninho de abelhas *Apis mellifera*

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	5	0,000714	0,4598 ^{ns}
Dia	4	0,000704	0,4526 ^{ns}
Tratamento x dia	20	0,000800	0,415 ^{ns}

^{ns}Não significativo ao nível de 5% de probabilidade segundo o teste de Tukey.

Segundo 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 cria de zangão.

A flutuação na área de cria aberta durante o experimento foi grande, muitas colônias não possuíam área de cria aberta de operária apesar de apresentarem área de cria fechada relativamente alta. Isso pode ser explicado pela prolificidade ou idade da rainha ou até, devido à influência dos fatores climáticos como a temperatura. Como as colônias foram obtidas por meio de capturas na natureza, não foi possível identificar a idade da rainha. Os valores médios (%) da área contendo cria aberta foram maiores no tratamento TBCG e, as menores porcentagens foram verificadas no tratamento TSCSG, onde foram registradas temperaturas internas médias de 35,5°C (Figura 20). De acordo com HIMMER (1927), temperatura do ninho acima de 37°C durante grande intervalo de tempo interrompe a metamorfose larval das crias. 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.

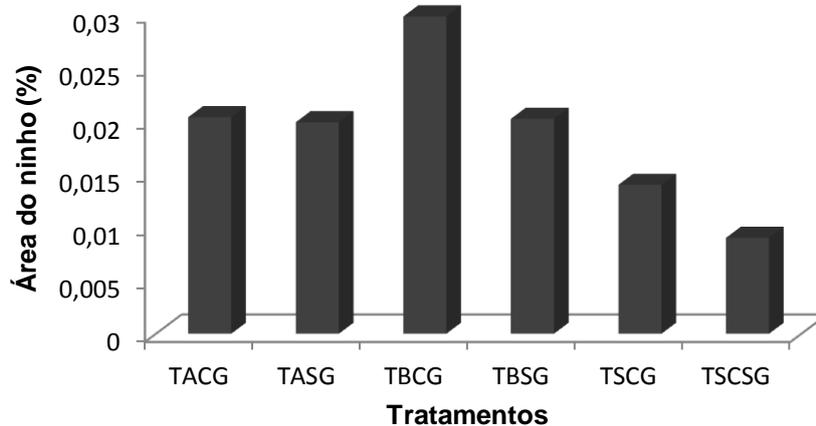


Figura 20. Médias da porcentagem da área contendo células de cria aberta de operária dentro de cada tratamento (TACG: tratamento com caixas pintadas de azul e com adição da placa de gesso; TASG: caixas pintadas de azul sem a placa de gesso; TBCG: caixas pintadas de branco com adição da placa de gesso; TBSG: caixas pintadas de branco sem a placa de gesso; TSCG: caixas sem coloração e com adição da placa de gesso; TSCSG: caixas sem coloração e sem placa de gesso) nos quadros de ninho de abelhas *Apis mellifera* no período de novembro a dezembro de 2013.

Pôde-se observar que o tratamento TSCSG apresentou as menores porcentagens de área contendo células com cria fechada e cria aberta de operária. Esse fato pode ser explicado devido à prolificidade ou idade da rainha, ou ainda, devido ao ambiente onde essas colônias estavam alojadas, como a colmeia sem o uso de pinturas de cores claras.

As maiores porcentagens de área contendo cria de operária aberta foram verificadas nas caixas que receberam a placa de gesso sob sua tampa.

5.5. Área de cria de zangão

A análise de variância mostrou que, a porcentagem de área contendo crias de zangão foi significativamente diferente ($P < 0,05$) apenas em relação aos tratamentos avaliados (Tabela 8).

Tabela 8. Análise de variância das médias da porcentagem da área contendo cria de zangão nos quadros de ninho de abelhas *Apis mellifera*

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	5	0,012616	0,0022*
Dia	4	0,007338	0,0538
Tratamento x dia	20	0,001824	0,8860

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade segundo o teste de Tukey.

Os dados referentes à porcentagem de área contendo crias de zangão indicam que o tratamento TACG apresentou uma maior porcentagem de cria de zangão, diferindo estatisticamente ($P < 0,05$) dos tratamentos TASG e TSCSG, porém, sendo semelhante ($P > 0,05$) aos tratamentos TBCG, TBSG e TSCG, que não diferiram entre si ($P > 0,05$). O tratamento TSCSG apresentou os menores valores percentuais da área ocupada com crias de zangão, diferenciando estatisticamente ($P < 0,05$) dos tratamentos TACG e TBCG (Figura 21).

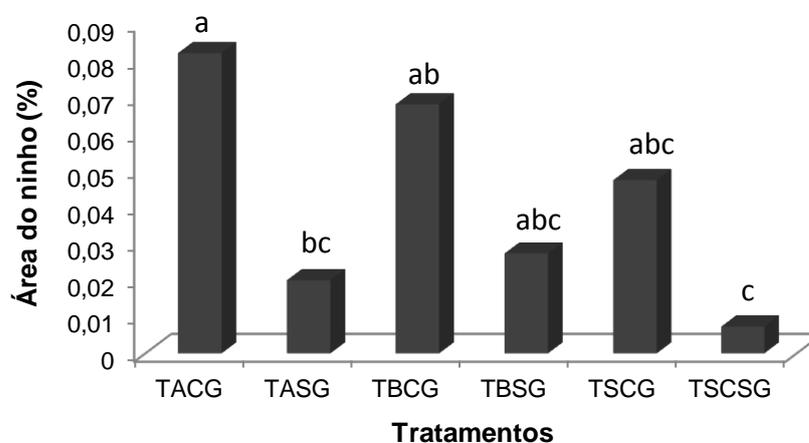


Figura 21. Médias da porcentagem da área contendo células de cria de zangão dentro de cada tratamento (TACG: tratamento com caixas pintadas de azul e com adição da placa de gesso; TASG: caixas pintadas de azul sem a placa de gesso; TBCG: caixas pintadas de branco com adição da placa de gesso; TBSG: caixas pintadas de branco sem a placa de gesso; TSCG: caixas sem coloração e com adição da placa de gesso; TSCSG: caixas sem coloração e sem placa de gesso) nos quadros de ninho de abelhas *Apis mellifera* no período de novembro a dezembro de 2013.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Nesse estudo foi verificada uma grande variação na porcentagem de área contendo crias de zangão entre os tratamentos, ocorrendo uma queda marcante dessa porcentagem no TSCSG.

As maiores temperaturas internas registradas nas horas mais quentes do dia durante todo o período experimental, foram observadas em caixas pertencentes ao TACG, alcançando valores médios de 36,4°C. Nesse mesmo tratamento encontraram-se os maiores valores de porcentagem de área contendo cria de zangão, onde supõe-se que, em condições de temperaturas mais elevadas, há um estímulo maior da produção de zangão pela rainha, visto que, não foi verificado células de rainha prestes a nascer para que, em seguida, fosse realizada a reprodução pela enxameação.

CONCLUSÕES

Caixas pintadas de branco e sem a presença da placa de gesso sob sua tampa proporcionaram um ambiente térmico mais apropriado para o desenvolvimento das crias, sendo mais indicado para a região Semiárida.

O uso da placa de gesso não influenciou na redução da temperatura, não interferindo na quantidade de radiação recebida e transmitida para o interior da colmeia.

As maiores porcentagens de área contendo células com pólen, cria fechada de operária, cria aberta de operária e cria de zangão foram verificadas em colmeias que receberam a placa de gesso sob sua tampa. Em contrapartida, a maior porcentagem de área contendo mel na região do ninho foi observada nas caixas que não receberam a placa de gesso sob sua tampa.

O desenvolvimento das colônias está ligado as condições climáticas as quais são expostas, como secas prolongadas, aumento excessivo da temperatura e escassez de alimento na natureza. Essas condições podem provocar uma redução nas áreas de cria e alimento, interferindo na produtividade da colônia.

Recomenda-se pintar as caixas externamente de cores claras que refletem mais a radiação solar recebida, que é tão intensa em nossa região.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA, G. F. de. **Fatores que interferem no comportamento enxameatório de abelhas africanizadas**. 2008. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. 2008.

ALMEIDA, M. A.D. de; CARVALHO, C. M. S. **Apicultura: uma oportunidade de negócio sustentável**. Salvador: SEBRAE Bahia, 2009. 52 p.

ALMEIDA, C. T.; LORENZON, M. C. A.; TASSINARI, W. S. Identificação de fatores associados à ocorrência de doenças de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em apiários do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.35, n.1, p.33-40, 2013.

AL-TIKRITY, W.S.; BENTON, A.W.; HILLMAN, R.C.; CLARKE, W.W. Jr. The relationship between the amount of unsealed brood in honeybee colonies and their pollen collection. **Journal Apicultural Research**, v.11, p.9-12, 1975.

ALVES, J. E.; SOUSA R. M.; FREITAS, B. M.; ARAÚJO, Z. B. Variação na produtividade de mel das colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) no litoral cearense. In: Congresso Nordestino de Produção Animal, 1., 1998, Fortaleza. **Anias...** Fortaleza: SNPA, 1998, v.2, p.223.

ALVES, L. H. S; VARGAS, S. A.; SANTOS, M. R. G.; PEREIRA, S. P. N.; FORNY, J. A. L.; CASSINO, P. C. R. Influência dos fatores abióticos sobre o forrageamento de abelhas na estação seca. In: III Simpósio de Pesquisa em Mata Atlântica. Engenheiro Paulo Frontin – RJ, 2012.

BARBOSA FILHO, J. A. D. **Caracterização quantiquantitativa das condições bioclimáticas e produtivas nas operações pré-abate de frangos de corte**. 2008. 174p. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.

BRANDEBURGO, M. A. M. **Comportamento de defesa (agressividade) e aprendizagem de Abelhas africanizadas: análise de correlação entre variáveis biológicas e climáticas, herdabilidade e observação em colmeias irmãs**. 1996. Tese (Doutor em Ciências) – Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1996.

BRASIL, D. F. **Verificação e análise da ambiência interna de colmeias de abelhas (*Apis mellifera*) relacionando ao manejo de troca de quadros com crias**. Fortaleza-CE, 2010. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, 2010.

BRASIL, D. de F.; GUIMARÃES, M. de O.; BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, M. C. da; SALES, F. A. de L. Avaliação de material alternativo de cobertura na ambiência apícola. In: VI Congresso Nordestino de Produção Animal, Mossoró-RN, 2010.

CARVALHO, M. D. F. **Temperatura da superfície corpórea e perda de calor por convecção em abelhas (*Apis mellifera*) em uma região semiárida**. Mossoró, 2009. 47p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Semiárido, 2009.

COELHO, J. R. Heat transfer and body temperature in honey bee Hymenoptera: Apidae drones and workers. **Environmental Entomology**, n.20, p.1627-1635, 1991.

COSTA, P. S. C.; OLIVEIRA, J. S. **Manual prático de criação de abelhas**. Viçosa: Aprenda fácil, 2005. 424p.

COSTA, F. M.; MIRANDA, S. B. de; TOLEDO, V. de A. A. de; RUVOLO-TAKASUSUKI, M. C. C.; CHIARI, W. C.; HASHIMOTO, J. H. Desenvolvimento de colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas na região de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Science. Animal Science**. Maringá, v.29, n.1, p.101-108, 2007.

COUTO, R. H. N.; COUTO, L. A. **Apicultura**: manejo e produtos. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 191 p.

FARIA, L. A. N. **Produto à base de própolis (LLOS) na dieta de bovinos inteiros confinados: comportamento animal, respostas fisiológicas e sanguíneas**. Maringá, 2010. 41f

FREE, J.B. **Insect pollination of crops**. 2 ed. London: Academic Press, 1993.684 p.

GALLO, D et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Ed. Ceres. 2002. 920p.

HIMMER, A. Der soziale Warmehaushalt der Honigbiene, II, Die Wärme der Bienenbrut. **Erianger JB. Bienenk.** 5:1-32, 1927.

HIMMER, A. Die temperaturverhältnisse bei den sozialen Hymenopteren. **Biol Rev**, n. 7, p.224-253, 1932.

HUMAN, H., NICOLSON, S. W., DIETEMANN, V. Do honeybees, *Apis mellifera scutellata*, regulate humidity in their nest? **Naturwissenschaften**. 93: 397-401. 2006.

IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**– 2012. Vol.38. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2012/ppm2012.pdf>>. Acesso em 20 de junho de 2012.

ITAGIBA, M. G. O. R. **Noções básicas sobre a criação de abelhas**. Ed. Nobel. São Paulo, 1997. 108p.

IPA – **Instituto Agrônomo de Pernambuco**. Disponível em:< <http://www.ipa.br/novo/>> Acesso em 21 de janeiro de 2014.

JONES, J. C.; OLDROYD, B. P. Nest thermoregulation in social insects. **Advances in Insect Physiology**, v. 33, p. 153-191, 2007.

KERR, W. E.; GONCALVES, L. S.; BLOTA, L. F.; MACIEL, H. B. 1984. Comparative biology of Italian bees (*Apis mellifera ligustica*), Africanized bees (*Apis mellifera adansonii*), and their hybrids. **Mimeograf paper produced at the Cornell University Entomology Department**, 32p.

LAMPEITL, F. **Apicultura Rentable**. Zaragoza: Acribia, 1991. 207p.

LARISA. Ministério de Agricultura. Curso Internacional em Sanidad Apícola. Manual del Laboratorio de Referencia em Sanidad Apicola y Apiterapia: LARISA. **Ministério de Agricultura Sancti - Spiritus**, Cuba, 1998. 112 p.

LOPES, M. T. R.; BARBOSA, A. L.; VIEIRA NETO, J. M.; PEREIRA, F. M.; CAMARGO, R. C. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, R. S. **Desenvolvimento e qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera* instaladas sob diferentes condições de sombreamento**. Teresina: Embrapa Meio-Norte - Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 2009. 26p.

MANRIQUE, A. J.; SOARES, A. E. E. Início de um programa de seleção de abelhas africanizadas para melhoria na produção de própolis e seu efeito na produção de mel. **Interciência, Caracas**, v. 27, n. 6, p. 312-316, 2002.

MOCHIUTTI, F. G.; ROSINA, C. D.; FERREIRA, E. T. D. Fatores relacionados à criação de abelhas. In.: IV Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. **Anais...** Campos Mourão – PR, 2010.

NASCIMENTO, F. J. do; GURGEL, M.; MARACAJÁ, P. B. Avaliação da agressividade de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) associada à hora do dia e a temperatura no município de Mossoró – RN. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v.5, n.2, 2005.

NUNES-SILVA, P.; GONÇALVES, L. S.; FRANCOY, T. M.; DE JONG, D. Rate of growth and development time of africanized honey bee (*Apis mellifera*) queens and

workers during ontogenetic development. **Brazilian Journal of Morphological Sciences**, v. 23, n.3-4, p. 325-332, 2006.

PAULA, J. **Mel do Brasil**: as exportações brasileiras de mel no período 2000/2006 e o papel do SEBRAE. Brasília: SEBRAE, 2008. 98p.

PEREIRA, F. de M. Gargalos tecnológicos. In: VILELA, S. L. de O.; PEREIRA, F. de (Orgs.). **Cadeia produtiva do mel no Estado do Rio Grande do Norte**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. p. 66-92.

PEREIRA, F. de MELLO; LOPES, M. T. do R; CAMARGO, R. C. R. de; VILELA, S. L. de O. **Sistema de produção**: Produção de mel. Embrapa Meio-Norte, 2003.

Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/index.htm>>.

Acesso em 14 de maio de 2012.

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

PINHEIRO, J. C. V.; FREITAS, S. M.; SILVA, F. R. M.; CARVALHO, R. M. Apicultura como alternativa no desenvolvimento sustentável rural: a experiência do território sertão central. In: VIII SOBER Nordeste. **Anais...** Parnaíba-PI, 2013.

PONTARA, L. P.; BRITO, R. L.; GASPARINO, E.; CUNHA, J. G. C.; ALVAREZ, R.; GORI, J. F.; BATISTA, M. L.; RUIZ, B. L. Monitoramento por data logger da temperatura e umidade interna dos ninhos de *Apis mellifera* africanizadas alojadas em caixas de madeira com cobertura pet e ou de fibroamianto. **Revista Mensagem Doce**, n.116, 2012.

QUEIROZ, M. L.; BARBOSA, S. B. P.; AZEVEDO, M. Produção de geleia real e desenvolvimento de abelhas *Apis mellifera*, na região semiárida de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 449-453, 2001.

RAMOS, J. M.; CARVALHO, N. C. de. Estudo morfológico e biológico das fases de desenvolvimento de *Apis mellifera*. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. Ano 6, n.10, 2007.

ROCHA, J. S. **Apicultura**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. 27 p. Manual Técnico, 5.

ROSENKRANZ, P., TEWARSON, N. C. AND SINGH, A. Regulation der Bruttemperatur beivier Apis-arten in indein. IUSI-Tag. **Blaubeuren. Zus**, p.63, 1992.

ROTH, M. Production of heat by the honey bee. **Ann Abeille**, v.8, n.1, p. 5-77. 1965.

ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge: Tropical Biology. 1989, 514 p.

SAKAGAMI, S. F.; FUKUDA, H. Life tables for workers honey bees. **Researches on Population Ecology**, v. 10, p. 127-139, 1968.

SALLES, A. da S.; CURVELLO, F. A.; CORRÊA, G. da S. S.; CORRÊA, A. B. Avaliação da cor da caixa, tipo e altura de cobertura e da temperatura sobre a produção de mel em abelhas *Apis mellifera*. **Revista Universidade Rural**, Série Ciências da Vida. Vol. 22, n.2, p.83-87, 2003.

SANTOS, C. S. dos; RIBEIRO, A. de S. Apicultura uma alternativa do desenvolvimento sustentável. **Revista Verde**, Mossoró – RN, v.4, n.3, p.01-06, 2009.

SEELEY, T. D. **Honeybee ecology**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1985, 201p.

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

SILVA, N. R. da. **Aspectos do perfil e do conhecimento de apicultores sobre manejo e sanidade da abelha africanizada em regiões de apicultura de Santa Catarina**. 2004. 115 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

SILVA, S. J. R. **Fontes de pólen, pólen tóxico e mel amargo utilizados por abelhas (*Apis mellifera* L.) africanas e seus híbridos com italianas e cárnicas, na Amazônia setentrional**. 2005. 159p. Tese (Doutorado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Roraima, 2005.

SOMBRA, D. S. **Monitoramento do desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas sobre a influência do sol e da sombra na região semiárida do Nordeste brasileiro**. 2013. 67p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró, 2013.

SOUZA, D. C. **Apicultura**: manual do agente de desenvolvimento rural. 2 ed. Brasília: Sebrae, 2007. 186 p.

SOUZA, L. N. **As abelhas e o clima**. 2010. Disponível em<<http://abelhastibau.blogspot.com.br/2010/12/as-abelhas-e-o-clima.html>> Acesso em: 15 de julho, 2012.

SOUZA, J. L. F. de; SIMOKOMAKI, K. Resultados preliminares sobre a longevidade comparada de operárias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera scutella*), submetidas a duas condições experimentais diferentes: aumento da temperatura e confinamento. **Revista Mensagem Doce**, n.42, 1997.

TOLEDO, V. A. A.; DURAN, J. E. T.; SILVA, R. G. Estudos preliminares da influência da coloração e do tipo de cobertura sobre a temperatura interna em colmeias de abelhas africanizadas *Apis mellifera*. **Revista UNIMAR**, 16: 195-202. 1994.

TOLEDO, V. A. A.; COSTAS, F. M.; CHIARI, W. C.; ATTENCIA, V. M.; RUVOLOTAKASUSUKI, M. C. C. Correlação das áreas de cria e alimento em colônias de *Apis mellifera* africanizadas recebendo suplementação proteica com variáveis ambientais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14. 2002, Campo Grande. Qualidade nutritiva dos produtos das abelhas: **Anais...** Campo Grande: CBA: UFMS: FAAMS, 2002. p. 111.

UNAMEL- União Nordestina de Apicultura e Meliponicultura. **Prejuízos causados pela seca de 2012 à apicultura nordestina**. Disponível em:

<http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Mel_e_produtos_apicolas/28RO/28%C2%AARO_Unamel.pdf> Acesso em 14 de fevereiro de 2014.

VARGAS, T. **Avaliação da qualidade do mel produzido na região dos Campos Gerais do Paraná**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2006.

VIDAL, M. F. Efeitos da seca de 2012 sobre a apicultura nordestina. **Informe Rural Etene**, ano VIII, n.2, 2013.

VILELA, S.L.O. **Apicultura no semiárido nordestino**. 2005. Disponível em: <<http://www.mambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./natural/index.html&conteudo=./natural/abelhas/semiario.html>>. Acesso em: 29 de maio de 2012

VILELA, D.; ARAUJO, P. M. M. **Contribuições das Câmaras Setoriais e Temáticas à Formulação de Políticas Públicas e Privadas para o Agronegócio**. Brasília: MAPA/ SE/CGAC, 2006. 496p.

WIESE, H. **Nova Apicultura**. Editora Agropecuária, Porto Alegre - RS, 1980. 485p.

WIESE, H. (Coord.). **Nova apicultura**. 7.ed. Editora Agropecuária, Porto Alegre - RS, 1986. 493p.

WINSTON, M. L. **The biology of the honey bee**. Havard University Press, Cambridg, 1987. 281p.

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

WOLFF, L. F. **Apicultura sustentável na propriedade familiar de base ecológica**. Embrapa, Pelotas-RS, 2007. Circular Técnica, 64.