



COINTER PDVAgro 2023

VIII CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição Presencial Recife (PE) | 29, 30 de nov a 1 de dez

ISSN: 2526-7701 | PREFIXO DOI: 10.31692/2526-7701

EFEITOS DO SOBREAQUECIMENTO SOBRE O DERRETIMENTO DA CERA E O DESEMPENHO TÉRMICO DOS FAVOS DE CRIA DE ABELHA SEM-FERRÃO

EFFECTOS DEL SOBRECALENTAMIENTO EN LA CERA DERRETIDA Y EL RENDIMIENTO TÉRMICO DE LOS PEINES DE CRÍA DE ABEJAS SIN AGUJERO

EFFECTS OF OVERHEATING ON WAX MELTING AND THERMAL PERFORMANCE OF STINGLESS BEE BROOD COMBS

Apresentação: Pôster

Maiko Roberto Tavares Dantas¹; Michael Hncir²; João Batista Freire de Souza Junior³; Thibério de Souza Castelo⁴; Leonardo Lelis de Macedo Costa⁵

INTRODUÇÃO

As regiões onde o clima semiárido é predominante, como no Nordeste brasileiro, caracterizam-se por possuir elevadas temperaturas ao longo do ano, com estações chuvosas curtas ou irregulares, resultando num déficit hídrico na maior parte do ano (HRNCIR et al., 2019). Além disso, a temperatura ambiente se comporta como um fator crucial para a sobrevivência da cria de abelhas e, às vezes, um fator deletério para a colônia (JONES et al., 2005).

Quando se trata da termorregulação em abelhas sociais, a área de cria é o principal alvo desta atividade, cujo objetivo é manter homogênea a temperatura média dos favos de cria (HEINRICH, 1996), uma vez que o sucesso no estabelecimento e desenvolvimento de uma ninhada está intimamente ligado às condições térmicas estáveis e menores oscilações da temperatura ideal da cria (NIEH; SÁNCHEZ, 2005; HRNCIR et al., 2019).

Assim, este trabalho teve como objetivo utilizar a termografia infravermelha para avaliar o desempenho térmico dos favos de cria da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke - Apidae, Meliponini) em seus diferentes estágios de desenvolvimento, bem como o efeito da temperatura sobre a curva de derretimento da cera dos favos.

¹ ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometereologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN, Brasil, maiko.mkd@gmail.com

² Departamento de Fisiologia, Universidade de São Paulo (USP)/SP, Brasil, michael.hncir@ib.usp.br

³ ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometereologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN, Brasil, souza.jr@ufersa.edu.br

⁴ ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometereologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN, Brasil, thiberio.castelo@ufersa.edu.br

⁵ ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometereologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN, Brasil, leolelis@ufersa.edu.br

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As mudanças climáticas que ocorrem gradualmente no nosso planeta, exercem direta e indiretamente um processo de seleção nas abelhas, no sentido de adaptar as espécies que sobrevivem às condições adversas no meio em que vivem (HRNCIR et al., 2019). Devido ao longo período anual de estiagem e elevadas temperaturas, a região semiárida proporciona um ambiente térmico desafiador para as abelhas (SOUZA-JUNIOR et al., 2020).

Uma vez que estes insetos são estenotérmicos, eles precisam manter a temperatura colonial numa faixa estreita de temperatura para garantir seu melhor desempenho ontogênico (TAUTZ et al., 2003; JONES et al., 2005). Sendo assim, grande parte do sucesso ecológico e evolutivo dos insetos eussociais é devido à existência de pelo menos uma habilidade de regular as temperaturas em seus ninhos (JONES; OLDROYD, 2007).

A cera das abelhas eussociais é um material multicomponente utilizado na confecção do favo que protege a ninhada ao longo do seu desenvolvimento, armazena alimentos e apresenta propriedades termorreguladoras, sendo esta última importante para endotermia colonial (BUCHWALD et al., 2008). Estudos apontam que existem caracterizações específicas das propriedades térmicas da cera de abelha em se tratando das curvas de derretimento das ceras, os quais variam entre as diferentes espécies, como entre as tribos da família Apidae (Bombini, Meliponini, Apini).

Desta forma, é crucial avaliar os efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho térmico de larvas e pupas da abelha jandaíra (*M. subnitida*) de diferentes idades, para assim identificar a contribuição térmica de cada estágio de desenvolvimento para o ninho. Além disso, faz-se necessário identificar a temperatura limite a qual se inicia a curva de derretimento da cera dos favos.

METODOLOGIA

Foram coletados 14 favos de cria de abelha *M. subnitida* com diferentes estágios de desenvolvimento e tirada uma foto digital de cada favo, marcando e numerando as células de cria. Os favos escolhidos foram submetidos a temperaturas controladas de 20°C, 25°C, 30°C, 35°C, 37°C e 39°C, postos no fundo de em uma estufa incubadora (B.O.D. 250 L). Para cada



tratamento térmico, foram obtidas fotografias termográficas (a cada 5 min e ao longo de 2h) através de uma câmera termográfica digital (FLIR Serie SC620) colocada em um tripé no centro da estufa, com 45 cm de distância entre a lente e o favo. Foi utilizado o *software* ThermaCAM Researcher 2.10 para avaliar as fotos termográficas e aferir as células de cria na ordem correspondente às células marcadas nas fotos digitais, obtendo assim, as temperaturas de superfície das células (T_{Sc} , °C) (Figura 01).

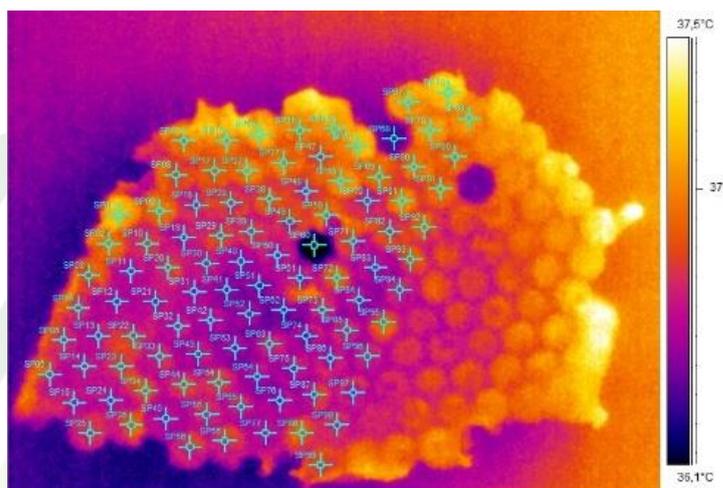


Figura 01: Foto termográfica para aferir a temperatura de superfície de cada célula (T_{Sc}). (Fonte: autoria própria).

Foi aplicado a Equação 1 para se determinar o valor do gradiente térmico (°C) entre as células e o ambiente térmico:

$$\text{Gradiente Térmico} = T_{Sc} (T_x) - T_x \quad (\text{Equação 1})$$

Onde $T_{Sc} (T_x)$ (°C) é a temperatura de superfície da célula submetida ao tratamento térmico em questão e T_x (°C) é o tratamento (20, 25, 30, 35, 36, 37, e 39 °C).

Ao fim de cada tratamento, os discos de cria foram desoperculados com pinça e registrado o nível de desenvolvimento de cada indivíduo. Os estágios observados foram classificados como: ovo (OV); larva em estágio inicial de desenvolvimento (L1); larva em estágio intermediário de desenvolvimento (L2); larva em estágio final de desenvolvimento (L3); pupa em estágio inicial de desenvolvimento (P1); Pupa em estágio intermediário de desenvolvimento (P2); pupa em estágio final de desenvolvimento (P3).

Para verificar o efeito que os diferentes tratamentos térmicos exercem sobre a variação da temperatura na superfície dos discos de cria e sobre os diferentes estágios de



desenvolvimento foram aplicados os testes estatísticos análise de variância (One-Way Anova) com os testes Tukey e Dunn, utilizando-se do software SigmaPlot 10.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estágios mais desenvolvidos tendem à maiores médias de ganho de calor, sendo que o gradiente térmico em todos os estágios de desenvolvimento foi positivo a partir da faixa de 25 °C. Sob a faixa de 35 °C, a TP3 apresentou em média 0,61 °C a mais que sua T_x . Ou seja, a temperatura média do favo tende a se elevar quanto maior for a quantidade de células contendo estágios mais velhos e diminuir com a presença de indivíduos mais jovens (Figura 02). Sung et al. (2008) confirmaram que as temperaturas médias em geral foram mais elevadas na superfície de células que continham larvas ou pupas em estágio de desenvolvimento mais avançado e menores quando as células continham apenas ovos ou pequenas larvas.

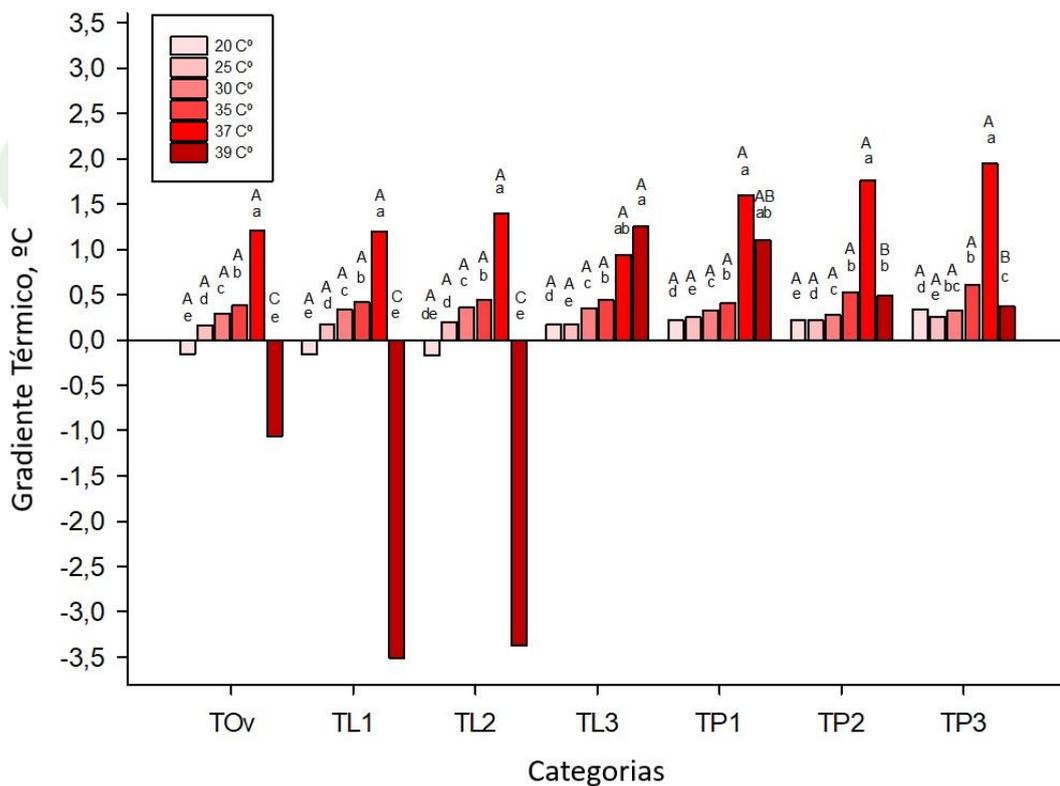


Figura 02: Comparação entre os gradientes térmicos médios e as categorias de cria. Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos térmicos dentro da mesma categoria de cria. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre o tratamento térmico entre as diferentes categorias de cria ($P < 0,05$). (Fonte: autoria própria).



Os favos de cria apresentaram gradiente térmico positivo em todas as categorias nas faixas 25 °C, 30 °C, 35 °C e 37 °C, exceto para TOv, TL1 e TL2 à 39 °C (Figura 02). Nestes estágios mais jovens, ocorre uma curva crescente de ganho de calor até a temperatura de 37 °C, mas com um abrupto decréscimo sob 39° C. Isso observa-se devido ao sobreaquecimento da cera dos favos, afetando bem mais os estágios larvais, possivelmente devido ao início da curva de derretimento da cera, ou início de ponto de fusão (BUCHWALD et al. 2008). Uma vez que a temperatura se eleva, os microporos da estrutura da cera aumentam (DINKER et al., 2017). Isso permite uma maior passagem de moléculas de água na superfície das células para o ambiente e, conseqüentemente, um resfriamento pela perda de calor por evaporação (BUCHWALD et al. 2008). Uma vez que os estágios mais jovens (TOv, TL1 e TL2) possuem maiores quantidades de líquido interno, estes apresentaram maior resfriamento do que os estágios maduros com pouco ou nenhum líquido.

CONCLUSÕES

Constatou-se que os estágios mais maduros de desenvolvidos da cria de *M. subnitida* tendem à maiores gradientes térmicos do que nos estágios imaturos. Além disso, foi evidenciado que temperaturas além dos limites toleráveis da cria, a partir de 37°C, podem comprometer o desenvolvimento devido ao potencial derretimento da cera dos favos.

REFERÊNCIAS

- BUCHWALD, R.; BREED, M. D.; GREENBERG, A. R. The thermal properties of beeswaxes: unexpected findings. **Journal of Experimental Biology**, 2008. v. 1, p. 121-127.
- HEINRICH, B. **The Thermal Warriors: Strategies of Insect Survival**. Harvard University Press, 1996.
- HRNCIR, M.; MAIA-SILVA, C.; DA SILVA TEIXEIRA-SOUZA, V. H. et al. Stingless bees and their adaptations to extreme environments. **Journal of Comparative Physiology A**, 2019. v. 1, p. 415-426. DOI: 10.1007/s00359-019-01327-3
- JONES, J. C.; HELLIWELL, P.; BEEKMAN, M.; MALESZKA, R.; OLDROYD, B. P. The effects of rearing temperature on developmental stability and learning and memory in the honey bee, *Apis mellifera*. **Journal of Comparative Physiology A**, 2005. v. 1, p. 1121-1129.



JONES, J. C.; OLDROYD, B. P. Nest thermoregulation in social insects. **Advances in Insect Physiology**, 2007. v. 1, p. 153-191.

MAIA-SILVA, C.; HRNCIR, M.; KOEDAM, D.; MACHADO, R. J. P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Out with the garbage: the parasitic strategy of the mantisfly *Plega hagenella* mass-infesting colonies of the eusocial bee *Melipona subnitida* in northeastern Brazil. **Naturwissenschaften**, 2013. v. 1, p. 101-105.

NIEH, J. C.; SÁNCHEZ, D. Effect of food quality, distance and height on thoracic temperature in the stingless bee *Melipona panamica*. **Journal of Experimental Biology**, 2005. v. 1, p. 3933-3943.

SOUZA-JUNIOR, J. B. F.; DA SILVA TEIXEIRA-SOUZA, V. H.; OLIVEIRA-SOUZA, A.; DE OLIVEIRA, P. F.; DE QUEIROZ, J. P. A. F.; HRNCIR, M. Increasing thermal stress with flight distance in stingless bees (*Melipona subnitida*) in the Brazilian tropical dry forest: implications for constraint on foraging range. **Journal of Insect Physiology**, 2020. v. 1, p. 104056. DOI: 10.1016/j.jinsphys.2020.104056.

SUNG, I. H.; YAMANE, S.; HOZUMI, S. Thermal characteristics of nests of the Taiwanese stingless bee *Trigona ventralis hoozana* (Hymenoptera: Apidae). **Zoological Studies**, 2008. v. 1, p. 417-428.

TAUTZ, J.; MAIER, S.; GROH, C.; ROSSLER, W.; BROCKMANN, A. Behavioural performance in adult honey bees is influenced by the temperature experienced during their pupal development. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 2003. v. 1, p. 7343-7347.

