



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Termorregulação colonial em abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)

Fleming Sena Campos¹, Glayciane Costa Gois¹, Gilmara Gurjão Carneiro²

¹Zootecnista. Alunos do programa de pós graduação em Zootecnia UFPB/CCA, Areia – PB. E-mail:; flemingcte@yahoo.com.br; glayciane_gois@yahoo.com.br

²Engenheira Agrônoma. Aluna do programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola UFCG, Campina Grande-PB. Email:gilmaragurjao@yahoo.com.br

Resumo

A vida em sociedade favorece a luta pela sobrevivência, torna mais fácil a busca por alimento, aumenta as oportunidades de defesa contra predadores e competidores e, inclusive, pode facilitar o cuidado com a cria e a construção de ninhos. Mas a complexidade de sua estrutura faz com que apareça em poucos grupos, distribuídos em toda a escala filogenética, dentre os quais destacam-se os insetos. A atividade dos meliponíneos pode ser influenciada por fatores externos, como temperatura, umidade, luminosidade e disponibilidade de recursos no ambiente ou por fatores internos, como tamanho da população e a necessidade de recursos da colônia. Temperatura é um fator determinante para que as abelhas exerçam suas funções normalmente. Por serem organismos pequenos, sua relação superfície/volume é alta e a troca de calor com o ambiente é grande. Por isso, elas são bastante dependentes da

temperatura ambiente. Baixas temperaturas diminuem o metabolismo impedindo o vôo e outros movimentos. Temperatura muito elevada faz com que as abelhas diminuam as atividades externas e induz o comportamento de ventilação da colônia. A presente revisão abordará o efeito da temperatura na vida social e produtiva das abelhas sem ferrão.

Palavras-chave: Biologia, meliponíneos, temperatura

Colonial thermoregulation in stingless bees (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)

Abstract

The life of the community favors the struggle for survival, makes it easy to search for food, increases the opportunities for defense against predators and competitors, and even can facilitate the care of establishing and building nests. But the complexity of its structure makes it appear in a few groups, distributed throughout the phylogenetic scale, among which are the insects. The activity of bees can be influenced by external factors such as temperature, humidity, light and resource availability in the environment or by internal factors such as size of population and the resources of the colony. Temperature is a determining factor for the bees to carry out their functions normally. Because they are small organisms, their surface / volume ratio is high and the heat exchange with the environment is great. Therefore, they are very dependent on temperature. Low temperatures decrease the metabolism prevents flying and other movements. High temperature causes the bees reduce outside activities and induces the ventilation behavior of the colony. This review will discuss the effect of temperature on the social and productive life of the stingless bees.

Keywords: Biology, bees, temperature

1. INTRODUÇÃO:

Os insetos sociais formam um grupo muito diverso, no qual existe uma grande variedade na organização social (WILSON, 1971). Devido principalmente ao seu papel ecológico, estão entre os grupos de animais melhor estudados na atualidade (KEVAN E PHILLIPS, 2001). Todos os insetos sociais apresentam algum grau de polimorfismo e os diferentes tipos de indivíduos que ocorrem na colônia são denominados castas (RUPPERT et al, 2005) que, no caso das abelhas, incluem uma a rainha, alguns zangões e várias operárias, que são fêmeas reprodutivamente inativas.

Nos insetos sociais, a habilidade de reconhecer os membros da mesma colônia é um requisito para evitar que organismos externos entrem e perturbem a estrutura social da colônia (WILSON, 1971). Segundo Farina e Wainseboim (2001), a troca de alimento em insetos eussociais contribui para a organização de atividades sociais complexas. No caso das abelhas melíferas, as forrageadoras que retornam de uma fonte de néctar transferem o alimento coletado para abelhas receptoras, na colônia, por meio de contato oral.

As abelhas da subfamília Meliponinae são conhecidas como abelhas indígenas sem ferrão por serem nativas do Brasil e possuírem ferrão atrofiado, encontram-se distribuídas nas regiões Neotropicais, ocorrendo principalmente no continente americano desde Sonora (México) até o Rio Grande do Sul (Brasil). Aproximadamente 300 das 400 espécies descritas ocorrem na América do Sul, distribuídas em 50 gêneros (CHIARI et al, 2002).

A atividade dos meliponíneos pode ser influenciada por fatores externos, como temperatura, umidade, luminosidade e disponibilidade de recursos no ambiente ou por fatores internos, como tamanho da população e a necessidade de recursos da colônia. Temperatura é um fator determinante para que as abelhas exerçam suas funções normalmente. Por serem organismos pequenos, sua relação superfície/volume é alta e a troca de calor com o ambiente é grande. Por isso, elas são bastante dependentes da temperatura ambiente. Baixas temperaturas diminuem o metabolismo

impedindo o vôo e outros movimentos. Temperatura muito elevada faz com que as abelhas diminuam as atividades externas e induz o comportamento de ventilação da colônia (TEIXEIRA E CAMPOS, 2005).

Muitos problemas ocorrem quando as colméias são submetidas a altas temperaturas e estão sem sombreamento adequado. Devido a isso, ao se implantar um meliponário em regiões quentes deve-se observar a necessidade de sombreamento das colméias, evitando-se sua exposição completa ao sol, já que isso resultará em um aumento muito grande da temperatura interna, e comprometerá o desenvolvimento da colônia, podendo levar o enxame a abandonar a colméia. No Nordeste observa-se a instalação de meliponários na sombra de árvores nativas que não perdem suas folhas no período seco. Outras alternativas como a utilização de coberturas de palha, telha de barro ou mesmo o uso do sombrite, são utilizadas para minimizar o problema da incidência direta do sol. Em regiões mais frias a exposição das colméias ao sol é necessária, para que suas temperaturas internas subam rápido no início da manhã e as abelhas possam sair mais cedo para o trabalho de coleta. Deve-se evitar expor as colméias aos ventos fortes, pois prejudicam o movimento de entrada e saída das abelhas, além de contribuir para esfriar as crias. Recomenda-se posicionar a entrada das colméias voltadas para o sol nascente, para que estas recebam os primeiros raios solares e sejam aquecidas logo no início da manhã, proporcionando as campeiras um melhor aproveitamento do dia no campo (SOUZA, 2007).

A redução das perdas de enxames nos períodos mais quentes do ano pelo sombreamento das colméias aumentaria a produção e a qualidade do mel e com isso melhoraria a eficiência da meliponicultura.

2. MELIPONÍNEOS E TERMORREGULAÇÃO

As abelhas possuem uma das mais complexas organizações dentre os insetos sociais (HICKMAN *et al*, 2004). *Melipona* é um gênero exclusivamente

Neotropical, sendo a tribo Meliponini o grupo com o maior número de espécies (SILVEIRA et al, 2002).

Os meliponíneos são abelhas sociais e robustas. Mais de 60 % das espécies deste grupo são encontradas nas florestas tropicais (WALDSCHMIDT, 2002) sendo no Brasil, conhecidas cerca de 300 espécies, segundo Silveira et al (2002), com elevada diversidade de formas, tamanho e hábitos de nidificação. Algumas delas são populares e criadas regionalmente, apresentando características específicas (FREITAS, 2003), sendo necessário o estudo do desenvolvimento dessas abelhas em cada local antes de iniciar uma atividade comercial (VENTURIERI et al, 2003).

No Brasil, a criação de abelhas sem ferrão é feita essencialmente na região Nordeste, com algumas espécies do gênero *Melipona* apresentando grande plasticidade comportamental e dispondo de sistemas altamente flexíveis de divisão de trabalho. O estudo dessas abelhas torna se uma contribuição para um melhor conhecimento da Biologia, especialmente na Genética e Evolução, tendo em consequência a preservação da espécie (SEELEY, 1995; EVANGELISTA-RODRIGUES et al, 2008).

A maioria dos meliponíneos estabelece seus ninhos em cavidades pré-existentes. O ninho apresenta uma entrada característica para cada espécie, variando quanto aos materiais empregados na construção, forma e tamanho. Após entrada segue um túnel construído com cerume que vai até o local onde é guardado o alimento. O alimento é armazenado em potes feitos com cerume. O mel e o pólen são postos em potes separados, geralmente localizados na periferia da área de cria. Os favos de cria são organizados de modo horizontal sobrepostos, localizados na porção central do ninho (BLOCHTEIN, 2000). As células do centro do favo são as primeiras a serem construídas e as demais são construídas ao seu redor (KERR et al, 1996).

Os diversos aspectos das decisões comportamentais das abelhas são complexos e podem sofrer influências tanto de fatores ambientais quanto coloniais. As operárias mais velhas tendem a desenvolver atividades de campeiras realizando vôos para coleta de recursos alimentares e materiais.

Nisso ocorre transição do microambiente colonial controlado para o ambiente externo heterogêneo. Há alterações nos níveis de percepção de pistas ambientais, além de alterações fisiológicas, como maturação dos músculos torácicos de vôo, com alterações hormonais, metabólicas etc (FRANÇOSO-JÚNIOR, 1999).

O comportamento de termorregulação propiciou o desenvolvimento de uma vida social e a conquista de ambientes diversos, como os desertos, as florestas tropicais e o Ártico. As temperaturas corpóreas de abelhas inativas são próximas às temperaturas ambientais, entretanto, abelhas são capazes de regular a temperatura torácica através da produção interna de calor, mantendo esta controlada e independente da temperatura ambiente (HEINRICH E ESCH, 1994).

Nos meliponíneos, os graus de controle de temperatura são variados. Nas colônias de *Melipona*, as abelhas procuram atender as necessidades da colônia, como alimento, água, matérias de construção e limpeza do ninho. Além das condições internas da colônia, fatores ambientais também podem influenciar a atividade das abelhas, determinando diferentes padrões de forrageamento (HILÁRIO et al 2000).

As abelhas podem parecer todas iguais, mas são suas diferenças que as tornam mais eficientes como grupo. Segundo Pereira et al (2003) as abelhas gostam de manter a temperatura nas colméias, em torno de 32 a 36° e o conseguem aglomerando-se para aumentar o calor ou agitando as asas para refrescá-las, quando o calor aumenta. Quando não conseguem manter a temperatura interna ocorre uma queda na população, ocasionando morte as larvas nos períodos de baixa temperatura, reduzindo a possibilidade do enxame, na entrada da primavera, voltar a uma população ideal para produção de mel.

Os mecanismos ativos de termorregulação nos Meliponini independem de processos relacionados a aglomerados de indivíduos. Ritmos biológicos ocorrem em meliponíneos, principalmente quanto à oviposição e construção de células de cria, as quais são produzidas e ovipositadas de modo rítmico em

algumas espécies (BELLUSCI e MARQUES, 2001), além da atividade de vôo, que sofre influência de componentes rítmicos do comportamento de abelhas (ALMEIDA, 2004).

2.2 TERMORREGULAÇÃO COLONIAL E MECANISMOS:

Em baixas temperaturas, os insetos dependem, para a sua sobrevivência, de adaptações bioquímicas e fisiológicas que resultam em períodos de quiescência ou diapausa. A quiescência é um estado de dormência, consequência imediata das condições adversas, enquanto que a diapausa caracteriza-se pela interrupção temporária do desenvolvimento ou da atividade reprodutiva. A inserção da diapausa em um ciclo de vida requer mecanismos de percepção do monitoramento ambiental e armazenamento desta informação até o cessar do desenvolvimento ou da atividade reprodutiva (BORGES E BLOCHTEIN, 2006)

A termorregulação em insetos sociais é um aspecto pouco estudado, mas importante para entender a sua sociabilidade. Economicamente, estudos de parâmetros fisiológicos das abelhas sem ferrão ajudam a melhorar a manutenção de meliponários e a realizar planejamentos de polinização agrícola mais eficaz (FRANÇOSO-JÚNIOR, 1999).

Nos meliponíneos podem ocorrer diversos mecanismos de termorregulação, que incluem mecanismos comportamentais (como ajustes posturas no vôo, posicionamento no solo e controle do fluxo de calor dentro de colônias), anatômicos (abundância e distribuição de pelos) e fisiológicos (como controle da perda de calor e produção metabólica de calor) (HEINRICH, 1981). Além de fatores endógenos, outros fatores influenciam a termorregulação das abelhas, tais como a pilosidade, a cor, o tamanho corpóreo, tipo de nidificação, entre outros. As estruturas internas do ninho, e/ou o local onde ele está alojado, podem também proporcionar isolamento térmico das abelhas e da colônia como um todo (ROUBIK E PERALTA, 1983). Mas, essencialmente, todos os aumentos endotérmicos da temperatura corpórea acima da temperatura ambiente são resultado do calor produzido pelos músculos torácicos de vôo.

Comparadas com outros insetos, as abelhas exibem uma combinação interessante de características: como indivíduos separados da colônia, elas são endotérmicas durante períodos de atividade motora e ectotérmicas durante inatividade; elas cooperam para a manutenção da temperatura da colônia quase constante durante o ano (GRODZICKI E CAPUTA, 2005). O estudo de componentes rítmicos de variáveis pode ser uma ferramenta importante para propiciar uma visão geral de sua variação diária, podendo-se eleger com mais segurança os horários para a coleta de dados, que pode ficar mais confiável e menos tendenciosa.

A estabilização da temperatura torácica envolve a regulação da perda de calor pela regulação do fluxo de hemolinfa para a cabeça, com perda de calor a altas temperaturas ambiente, sendo esta estabilização aumentada pela evaporação ou regurgitação de néctar (WOODS et al., 2005).

Um aspecto importante da sociabilidade nas abelhas é a manutenção da homeostase na colônia, com o controle de variáveis como a umidade relativa e temperatura colonial. Tal controle pode ser importante para a incubação da cria em condições controladas e para a sobrevivência de colônias no inverno. A homeostasia dentro do ninho é uma das grandes vantagens e desafios dos insetos com organização social. Um dos principais atributos do comportamento eussocial é conferir à colônia a habilidade de controlar as condições no interior do ninho. Em abelhas do gênero *Melipona*, a homeostasia abrange uma interação complexa de mecanismos de construção e comportamentais que influenciam a termodinâmica do ninho (KLINGNER et al., 2005).

A capacidade termorreguladora nas colônias de abelhas sem ferrão seria atribuída às características estruturais do próprio ninho que garantem bom isolamento térmico (ZUCCHI E SAKAGAMI, 1972). Por outro lado, a termorregulação colonial pode ser também devido à ocorrência de endotermia em *Melipona* (ROUBIK E PERALTA, 1983). Assim, a termorregulação tem efeito na distribuição geográfica das abelhas e na polinização das plantas e sucesso das espécies vegetais. A termorregulação em insetos endotérmicos envolve o uso de sistemas neuromusculares e circulatórios pré-existentes adaptados

primariamente para outras funções. A produção de calor durante o aquecimento pré-vôo seria uma variação do comportamento de vôo propriamente dito. Existem outras atividades também associadas com a termogênese, além do aquecimento pré-vôo, como o canto em gafanhotos, e incubação da cria em abelhas (BARTHOLOMEW, 1981).

O primeiro mecanismo para controlar a temperatura na colônia reside na escolha do local de nidificação, que em abelhas sem ferrão oferecem possibilidades de manutenção de temperatura estável para a cria em desenvolvimento. Os Meliponíneos constroem seus ninhos em ocos de troncos de árvores, em altura mediana. A entrada do ninho é construída por geoprópolis e a partir do orifício de entrada, encontra-se um canal que desemboca próximo aos discos de cria, os quais são envolvidos por um invólucro que tem a finalidade de conservar a temperatura na região onde se encontra a cria (NOGUEIRA-NETO, 1997). As temperaturas nos discos de cria são geralmente maiores e estáveis em relação à temperatura ambiente (MOO-VALLE et al., 2000).

As colônias também regulam outras condições ambientais, além da temperatura, tais como o nível de gás carbônico e umidade relativa (KLINGNER et al., 2005). Tem sido relatado a ritmicidade na termorregulação colonial principalmente na região onde se encontra a cria, ressaltando a importância do controle de temperatura nesta região da colônia. A manutenção e controle da temperatura dentro da colônia, próximo à área dos discos de cria, é importante para o sucesso do desenvolvimento e sobrevivência de abelhas jovens e de larvas (PETZ et al., 2004), que são provavelmente "ectotérmicas". A área de cria de uma colméia, independentemente da temperatura externa, é mantida em uma temperatura ideal variando entre 34 e 35° C. Qualquer mudança nesse valor desencadeia uma série de comportamentos específicos nas operárias com o objetivo de restabelecer a temperatura ideal, podendo ainda ocorrer mortalidade na colônia e as operárias que emergirem podem apresentar defeitos físicos (SOUZA, 2007).

Dentro de colônias de abelhas *M. scutellaris*, há o controle de temperatura e umidade relativa, Para diminuir a temperatura dentro da colméia algumas operárias ficam posicionadas na entrada do ninho, movimentando suas asas de forma a direcionar uma corrente de ar para o interior da colméia. Se a temperatura do ar estiver muito alta, as operárias coletam água e espalham pequenas gotas pela colméia auxiliando no resfriamento da colônia. A umidade evaporada do néctar também se presta a esse fim. A umidade relativa da colméia é mantida por volta dos 40%. Se essa porcentagem aumentar muito com a evaporação do néctar, as operárias imediatamente provocarão uma corrente de ar para o interior da colméia, na tentativa de diminuir a umidade (PEREIRA et al, 2003).

Algumas espécies como *M. rufiventris* e *M. quadrifasciata* Lepeletier, 1836, mantêm a temperatura da colméia razoavelmente estável, a despeito da variação da temperatura externa. A capacidade de controlar a temperatura da colméia afeta o horário de início de atividade da colônia. Nas espécies que controlam bem a temperatura, o início das atividades depende da temperatura externa. Naquelas com controle ineficiente, somente após o interior do ninho atingir uma temperatura adequada é que as abelhas poderão iniciar as atividades externas (TEIXEIRA E CAMPOS, 2005).

O manejo das colméias, em horários inespecíficos acaba prejudicando o seu desenvolvimento, embora não existam dados oficiais que confirmem as observações feitas na prática diária. Alguns trabalhos têm discutido a influencia das condições climáticas na agressividade das abelhas *Apis mellifera* ou abelhas com ferrão. Segundo Brandeburgo et al., (1979) o comportamento dessas abelhas é influenciado pelas condições climáticas, principalmente pela umidade relativa do ar e temperatura. Estudos realizados para observar a variação do comportamento das abelhas sociais em função das horas de revisões, revelam que a reação das abelhas à manipulação parece não ser uniforme, mostrando-se mais intensa no início, no meio e no fim do dia (NASCIMENTO et al, 2008).

A produção de mel é uma propriedade inata das abelhas e diversos fatores estão envolvidos neste processo e devem ser observados quando se busca um aumento de produtividade. Dentre estes fatores está a sazonalidade (MOURA, 2001) que possui grande influência na atividade de coleta pelas abelhas campeiras. Os padrões sazonais observados têm sido explicados pelas variações da temperatura, insolação, intensidade luminosa, umidade relativa, precipitação e outros fatores (Kerr et al., 1970). Deficiências de néctar dentro da colmeia podem ocorrer quando há um longo período com precipitações intensas e contínuas, em que as flores perdem o néctar, ou quando ocorrem longos períodos com baixas temperaturas em que as abelhas praticamente paralisam suas atividades e não coletam alimentos (LEGLER et al., 2000).

2.3 EFEITO DA TEMPERATURA NA ATIVIDADE DE VÔO E A PROCURA POR ALIMENTOS

A atividade de vôo das abelhas é influenciada tanto por condições internas da colônia como pelas condições ambientais (HILÁRIO et al, 2000). A temperatura, a umidade relativa, a intensidade luminosa, a chuva e a velocidade do vento, são fatores que podem influenciar a atividade de vôo dessas abelhas (HEARD E HENDRIKZ, 1993). Tais fatores climáticos podem modificar, modular ou mesmo suprimir a atividade das abelhas. Além destes, é preciso considerar fatores bióticos, como a influência do tamanho da própria colônia, disponibilidade e características das fontes de alimento, e a eficaz comunicação entre os indivíduos promovida principalmente por feromônios (ENGELS et al., 1997; BELLUSCI, 1998).

O conhecimento das condições ótimas para a atividade de vôo das abelhas, e os seus limites, é importante para permitir o uso dessas espécies em projetos de polinização (CORBET et al, 1993). Freitas (2003) analisando a caatinga constatou que o fluxo de pólen e néctar apresenta picos durante a estação chuvosa, caindo abruptamente na estação seca, constituindo-se assim a estação das chuvas a época apropriada para a exploração de pólen e mel na

caatinga, configurando as diferenças regionais. Na atividade de forrageamento as campeiras das abelhas *M. scutellaris* iniciam a procura com longos vôos exploratórios, mudando para vôos curtos de utilização quando fontes ricas são encontradas. As abelhas que não localizavam fontes ricas pela manhã não forrageavam à tarde (PANIZZI E PARRA 1991).

Para entender o comportamento de forrageamento das abelhas, deve-se fazer uma relação custo/benefício. O custo é dado pelos recursos gastos e possíveis problemas durante o vôo como predação, superaquecimento do corpo, e outros riscos associados. Os benefícios podem ser: ganho de nutrientes, ganho energético e aquisição de material (barro, resina). Os padrões de forrageamento, determinados tanto por fatores intrínsecos (número de indivíduos, condição de desenvolvimento da colméia, tamanho do corpo da abelha, número de rainhas) quanto extrínsecos (luz solar, vento, umidade, inimigos naturais e temperatura) estão diretamente relacionados às diferentes espécies (CARVALHO-ZILSE et al, 2007).

Os fatores meteorológicos influenciam no forrageamento e no custo energético gasto para regular a temperatura corpórea durante o vôo. Isto porque cerca de 80% da energia metabolizada pelos músculos durante o vôo é perdida sob forma de calor e sabe-se que a temperatura corporal letal varia entre 45° e 50°C para as abelhas. Acredita-se que as abelhas iniciam, aumentam ou diminuem o ritmo das atividades de forrageamento influenciadas pelas condições climáticas, principalmente pela temperatura (ROUBIK, 1989).

Entre as operárias forrageadoras de abelhas do gênero *Melipona* podem ocorrer diferenças entre as coletoras de néctar e de pólen, e assim o tipo de carga da forrageadora merece ser considerado. Em *Melipona scutellaris*, a atividade de vôo das se relaciona com a temperatura ambiente, sendo este um fator importante para diversos aspectos da fisiologia e comportamento desta espécie (YANG et al, 2007).

Muitos estudos com abelhas têm focado nos mais variados aspectos dos ritmos circadianos, incluindo a orientação pelo sol, interações sociais na colônia, padrões de atividade de vôo, memória temporal, entre outros. A

memória temporal permite às abelhas procurar alimento na hora adequada todos os dias, é uma forma especializada de arrastamento e assegura que os visitantes retornem à fonte de alimento diariamente à mesma hora, ou mesmo que antecipem este comportamento (ASCHOFF, 1986). Em *Melipona*, a ritmicidade é abordada com relação a ritmos de forrageamento e atividade de vôo, de atividade na colônia, de construção de células de cria e de postura pela rainha, de trofalaxis e de ritmicidade na taxa metabólica (TEIXEIRA, 2006).

A temperatura na qual os animais vivem normalmente varia entre os grupos taxonômicos, no caso das abelhas, elas podem ser submetidas de quase 0°C até mais do que 40°C durante a vida (HEINRICH, 1993). Além do ciclo claro/escuro, a temperatura ambiente é um dos principais *Zeitgebers* que influenciam o ritmo circadiano de insetos (SAUNDERS, 2002), incluindo as abelhas melíferas, com ciclos de 10°C de amplitude podendo ajustar temporalmente o ritmo a atividade locomotora de forrageadoras. Nas colônias de *Melipona*, as abelhas forrageadoras procuram atender as necessidades da colônia. Alguns *Zeitgebers* conhecidos são: a temperatura, a interação social, a luz (FUCHIKAWA E SHIMIZU, 2007), a presença da rainha, os ciclos de alimentação. Contudo, o mais importante para a atividade das abelhas é o ciclo claro-escuro, influenciando a divisão de trabalho na colônia, os padrões de forrageamento e de atividade de vôo (MOORE et al., 1989; MOORE, 2001).

Além das influências da temperatura ambiente, há a questão da endotermia e termogênese individual. As abelhas melíferas são insetos heterotérmicos, com a habilidade de endotermia (KOVAC et al, 2007). Quando as abelhas saem para forragear ou quando incubam sua cria, elas são capazes de regular a temperatura corpórea, através da produção fisiológica de calor, mantendo a temperatura torácica controlada (BLOCK, 1994). Com relação aos meliponíneos, apesar da sua biologia indicar um bom controle da temperatura dos ninhos, são raros os trabalhos relacionando temperatura (MACIEIRA E PRONI, 2005).

As variações da disponibilidade de alimento, que são influenciadas pelas condições climáticas, regulam certas estratégias de coleta das abelhas

eussociais, ou revelam certas preferências florais. Explica-se a ausência das abelhas *Melipona* no final da seca e início das chuvas pelos seguintes aspectos: migração na estação seca, pela escassez dos recursos disponíveis, e deslocamento das operárias a grandes distâncias, na procura por fontes mais compensadoras (LORENZON et al, 2003).

3. CONCLUSÕES

- Há controle de temperatura dentro de ninhos de abelhas sem ferrão;
- A regulação de temperatura e umidade relativa dentro da colônia apresenta variação diária relacionada à temperatura ambiente, umidade relativa do ambiente, luminosidade, além de ritmos endógenos.
- As periodicidades detectadas na atividade externa de vôo parecem estar relacionadas às periodicidades de fatores ambientais e também de fatores coloniais, como a temperatura na região dos discos de cria;
- A regulação da temperatura e umidade relativa dentro da colméia, na região dos discos de cria, expressam uma ritmicidade endógena quando em condições de temperatura constante;
- A temperatura tem um efeito significativo sobre a taxa metabólica de forrageadoras;

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, G.F. **Estudo de componentes rítmicos detectados na colônia de *Frieseomelitta varia* (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae).** 2004. 193f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2004.
- ASCHOFF, J. Anticipation of a daily meal: a process of "learning" due to entrainment. **Monitore Zoologico Italiano**, v.20, n.1, p.195-219, 1986.
- BARTHOLOMEW, G.A. A matter of size: an examination of endothermy in insects and terrestrial vertebrates. In: Heinrich, B. (Ed.). **Insect thermoregulation** Wiley-Interscience Publication: USA, 1981. p.425-434.
- BELLUSCI, S. **Caracterização do Ritmo de Atividade/ Repouso em Livre-curso de *Scaptotrigona aff depilis* (Moure, 1942) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae).** 1998. 65 f. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 1998.

CAMPOS, F.S., GOIS, G.C. e CARNEIRO, G.G. Termorregulação colonial em abelhas sem ferrão. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 24, Ed. 129, Art. 872, 2010.

BELLUSCI, S; MARQUES, M.D. Circadian activity rhythm of the foragers of a eusocial bee (*Scaptotrigona affdepilis*, Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) outside the nest. **Biological Rhythm Research**, v.32, n.2, p.117-24, 2001.

BLOCHTEIN, B. Biologia de abelhas indígenas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13. 2000, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CONBRAPI, 2000. p. 53.

BLOCK, B.A. Thermogenesis in muscle. **Annual Rev. Physiol.** v.1, n.56, p.535-77, 1994.

BORGES, F.V.B.; BLOCHTEIN, B. Variação sazonal das condições internas de colônias de *Melipona marginata obscurior* Moure, no Rio Grande do Sul, Brasil **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, n.3, p.711-715, 2006.

BRANDEBURGO, M.A.M. et al. Influencia das condições climáticas no comportamento agressivo das abelhas africanizadas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE APICULTURA DE CLIMA QUENTE, 1978, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: APIMONDIA, 1979, p.119 -120.

CARVALHO-ZILSE, G., et al. Atividades de vôo de operárias de *Melipona seminigra* (hymenoptera: apidae) em um sistema agroflorestal da Amazônia. **Biosci. J.**, v. 23, Suplemento 1, p. 94-99, 2007.

CHIARI, W. C. et al. Avaliação de diferentes modelos de colméias para abelhas jataí (*Tetragonisca angustula* Latreille, 1811). **Acta Scientiarum Animal Science**, v.24, n.4, p. 881-887, 2002.

CORBET, S.A., et al. Temperature and pollination activity of social bees. **Ecological Entomology**, v.18, n., p.17-30, 1993.

ENGELS, W., et al. Mandibular gland volatiles and their ontogenetic patterns in queen honey bees, *Apis mellifera carnica*. **J Insect Physiol**, v.43, n. 3, p.307- 320, 1997.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A., et al. Desenvolvimento produtivo de colméias de abelhas *Melipona scutellaris*. **Revista Biotemas**, v.21, n.1, p. 59-64, 2008.

FARINA, W.M.; WAINSENBOIM, A.J. Changes in thoracic temperature of honeybees while receiving nectar from foragers collecting at different reward rates. **J. Exp. Biol.** n.204, p.1653-1660, 2001.

FRANÇOSO-JR, O.A. **Estudo comparativo do metabolismo aeróbico de Melipona bicolor Lepeletier (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae)**. 1999. 203f. Tese (Doutorado). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 1999.

FREITAS, B.M. Meliponíneos. In: **A vida das abelhas**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2003. 1 CD-ROM.

FUCHIKAWA, T.E; SHIMIZU, I. Circadian rhythm of locomotor activity in the Japanese honeybee, *Apis cerana japonica*. **Physiol. Entomol.**, v.32, n.1, p.73-80, 2007.

GRODZICKI, P.; CAPUTA, M. Social versus individual behaviour: a comparative approach to thermal behavior of the honeybee (*Apis mellifera* L.) and the American cockroach (*Periplaneta americana* L.). **Journal of Insect Physiology**, v.51, n.1, p.351-322, 2005.

HEARD, T. E HENDRIKZ, J.K. Factors influencing flight activity of colonies of the stingless bee *Trigona carbonaria* (Hymenoptera, Apidae). **Austral J Zool.** v.41, n.4, p.343-53, 1993.

CAMPOS, F.S., GOIS, G.C. e CARNEIRO, G.G. Termorregulação colonial em abelhas sem ferrão. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 24, Ed. 129, Art. 872, 2010.

HEINRICH, B. Mechanisms of body temperature regulation in honeybees, *Apis mellifera*. **J Exp Biol**. v.85, n.1, p.61-87, 1981.

HEINRICH, B. **The Hot-Blooded Insects**. Cambridge, MA: Harvard University, 1993. 345p.

HEINRICH, B.; E H. ESCH. Thermoregulation in bees. **Am. Sci.** v.82, n.1, p.164-170, 1994.

HICKMAN, C. **Princípios integrados de zoologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2004. 320p.

HILÁRIO, S.D; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT, A Flight activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae: Meliponinae). **Rev Bras Biol**. v. 60, n.2, p. 299-306, 2000.

KERR, W.E., GONÇALVES, L.S., BLOTTA, L.F. Biologia comparada entre as abelhas italianas (*Apis mellifera ligustica*), africanizadas (*Apis mellifera adonsonii*) e suas híbridas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 1970, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CONBRAPI, 1970. p.151-85.

KERR, W.E.; CARVALHO, G.A.; NASCIMENTO, V.A. 1996. Abelha Urugu - Biologia, manejo e conservação. **Coleção, Manejo da vida silvestre nº 2 - Fundação Acangaú**, Belo Horizonte, MG, 144p. Disponível em: <http://www.ufv.br/dbg/bee/biologia_meliponinae.htm> Acesso em: 28/09/2008

KEVAN, P.G.; PHILLIPS, T.D. The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. **Conserv Ecol**. v. 5, n.1, p.8, 2001.

KLINGNER, R. et al. The role of moisture in the nest thermoregulation of social wasps. **Naturwissenschaften**. v.92, n.1, p.427-30, 2005.

KOVAC, H. et al. Respiration of resting honeybees. **J Insect Physiology**. v.53, n.12, p.1250-1261, 2007.

LENGLER, S.; CHARÃO, L.; KIEFER, C. Efeito de diferentes fontes protéicas no desenvolvimento intrínseco e produção de mel em colméias de abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13, 2000, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CONBRAPI, 2000. p. 118-120.

LORENZON, M.C.A., MATRANGOLO, C.A.R., SCHOEREDER, J. H. Flora visitada pelas abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em caatinga do Sul do Piauí. **Neotrop. Entomol**. v. 32, n.1, 2003.

MACIEIRA, O.J.D.; PRONI, E.A. Influência da temperatura na taxa respiratória de abelhas forrageiras *Trigona spinipes* (Fabricius) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) durante períodos de verão e inverno. **Revista Brasileira de Zoologia**. v.22, n.4, p.1159-1163, 2005.

MOORE, D. Honey bee circadian clocks: behavioral control from individual workers to wholecolony rhythms. **J Insect Physiol**. v.47, n.1, p.843-57, 2001.

MOORE, D. et al. The influence of time of day on the foraging behavior of the honeybee *Apis mellifera*. **J Biol Rhythm**. v.4, n.1, p.305-25, 1989.

CAMPOS, F.S., GOIS, G.C. e CARNEIRO, G.G. Termorregulação colonial em abelhas sem ferrão. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 24, Ed. 129, Art. 872, 2010.

MOO-VALLE, H. et al. Patterns of intranidal temperature fluctuation for *Melipona beechei* colonies in natural nesting cavities. **Journal of Apicultural Research**. v. 39, n.1-2, p.3-7, 2000.

MOURA, L.P.P. **Longevidade, produção de própolis e áreas de desenvolvimento de colméias de *Apis mellifera* africanizada, submetida a quatro técnicas de coleta, em quatro períodos do ano**. 2001. 111f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2001.

NASCIMENTO, F.J. do et al. Agressividade de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) associada à hora do dia e a umidade em Mossoró-RN. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.3, p.80-84, 2008.

NOGUEIRA-NETO, P. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 583p.

PANIZZII, A.R.; PARRA, J.R.P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. 359p.

PEREIRA, F. DE M. et al. 2003. **Sistemas de Produção. Termorregulação da colméia**. Disponível em: <http://<cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/organizacao.htm>> Jul/2003 Acesso em: 02/10/2008.

PETZ, M.; STABENTHEINER, A.; CRAILSHEIM, K. Respiration of individual honeybee larvae in relation to age and ambient temperature. **J Comp Physiol**. v.174, n. 1, p.511-518, 2004.

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

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

RUPPERT, E.; BARNES, R. **Zoologia dos invertebrados : uma abordagem funcional-evolutiva**. 7ed. São Paulo: Rocca, 2005. 1145p.

SAUNDERS, D.S. **Insect Clocks**. 3ed. Amsterdam: Elsevier Science, 2002. 259p.

SEELEY, T.D. **The wisdom of the hive-The social Physiology of Honey Bee Colonies**. Harvard University Press: London, Englande.1995.295p.

SILVEIRA F.A.; MELO G.A.R,; ALMEIDA E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 2002. 253 p.

SOUZA, D.C. **Apicultura - Manual Do Agente De Desenvolvimento Rural** 2 ed. Brasília: SEBRAE, 2007. 186p.

TEIXEIRA, L.V.; CAMPOS, F. de N.M. Início da atividade de vôo em abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae): influência do tamanho da abelha e da temperatura ambiente. **Rev. bras. Zoociências**. v. 7, n 2, p.195-202, 2005.

TEIXEIRA, L.V. **Variações ontogenéticas nos parâmetros do ritmo respiratório de operárias de *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. 2006. 204f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), FFCLRP - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006.

CAMPOS, F.S., GOIS, G.C. e CARNEIRO, G.G. Termorregulação colonial em abelhas sem ferrão. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 24, Ed. 129, Art. 872, 2010.

VENTURIERI, G., RAIOL, V.J.F.O., PEREIRA, C.A.B. Avaliação da introdução da criação racional de *Melipona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança - PA, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 1, p. 1-7, 2003.

WALDSCHMIDT, A. M. Meliponicultura na Bahia. In: CONGRESSO BAIANO DE APICULTURA, 2. 2002, Paulo Afonso. **Anais...** Paulo Afonso: CONGRESSO BAIANO DE APICULTURA, 2002. p. 166-168.

WILSON, E.O. **The Insect Societies**. Cambridge: Harvard University Press, 1971, 548p.

WINSTON, M. L. **A Biologia da Abelha**. Porto Alegre: Magister, 2003, 276p.

WOODS, W.A; HEINRICH, B.; STEVENSON, R.D. Honeybee flight metabolic rate: does it depend upon air temperature? **J. Exp Biol.** v.208, n.1, p.1161-73, 2005.

YANG, L. et al. Brain melatonin content and polyethism in adult workers of *Apis mellifera* and *Apis cerana* (Hym., Apidae). **Journal of Applied Entomology** v.131, n.9-10, p.734-9, 2007.

ZUCCHI, R.; SAKAGAMI, S.F. Capacidade termorreguladora em *Trigona spinipes* e em algumas outras espécies de abelhas sem ferrão (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae), In: CRUZ-LANDIM, C.; HEBLING, N.J.; LELLO, E.; TAKAHASHI, C.S. (Eds). **Livro em Homenagem a Warwick Estevan Kerr**. Rio Claro: UNESP, 1972. p. 301-309.