

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E UMIDADE NAS ATIVIDADES DE VOO DE OPERÁRIAS DE *Melipona eburnea* (Apidae, Meliponina)

Francisco Cildomar da Silva Correia¹
 Rui Carlos Peruquetti¹
 Andressa Ribeiro da Silva¹
 Fábio Augusto Gomes²

CORREIA, F. C. da S.; PERUQUETTI, R. C.; SILVA, A. R. da; GOMES, F. A. Influência da temperatura e umidade nas atividades de voo de operárias de *Melipona eburnea* (Apidae, Meliponina). **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v. 20, n. 2, p. 65-70, abr./jun. 2017.

RESUMO: As abelhas da espécie *Melipona eburnea* forrageiam em busca de recursos como néctar, pólen, resinas, barro e água, além de transportar o lixo para fora da colônia. A atividade de voo das abelhas pode ser influenciada pela oferta de recursos florais, condições internas do ninho, temperatura, umidade relativa, luminosidade, precipitação e velocidade do vento. No entanto, a temperatura influencia diretamente as atividades de forrageamento das abelhas. O presente estudo foi realizado em Rio Branco-Acre, em um meliponário contendo 14 colmeias de *M. eburnea*, distribuídas em uma área de 600m², entre dezembro de 2015 e maio de 2016, abrangendo o período chuvoso, com altas temperaturas, e o de seca, em que ocorrem as friagens. As atividades de voo para forrageamento da espécie *M. eburnea* ocorreram de forma intensa, durante o dia todo, quando as temperaturas estiveram próximas de 20 °C, com variações de, no máximo, 1,9 °C e umidade relativa do ar em torno de 90%. *M. eburnea* inicia as atividades de forrageio nas primeiras horas da manhã, coletando néctar, água, pólen, resina e barro, com pico de coleta de pólen entre as 05h e 07h; resina e barro entre 09h e 11h e néctar/água entre as 16h e 17h30min. As atividades de voo de *M. eburnea* são influenciadas quando a temperatura se encontra abaixo de 20 °C ou acima de 30 °C, e a umidade relativa superior a 90%.

PALAVRAS-CHAVE: Influência climática. Padrão de forrageamento. Recursos alimentares.

INFLUENCE OF TEMPERATURE AND HUMIDITY IN THE FLIGHT ACTIVITIES OF WORKER *Melipona eburnea* (Apidae, Meliponina)

ABSTRACT: The bees in the *Melipona eburnea* species forage in search of resources such as nectar, pollen, resins, clay and water, in addition to transporting the garbage out of the colony. The flight activity of the bees can be influenced by the supply of floral resources, internal conditions of the hive, temperature, relative humidity, luminosity, precipitation and wind speed. However, temperature has a direct influence on the foraging activities of bees. This study was carried out in the city of Rio Branco, Acre, in a meliponary containing 14 *M. eburnea* hives distributed in a 600m² area between December 2015 and May 2016, including the rainy season with high temperatures and the dry season, when cold chills take place. The foraging activities of the *M. eburnea* species occurred intensively throughout the day, when temperatures were close to 20 °C, with variations of a maximum of 1.9 °C, and air relative humidity of approximately 90%. *M. eburnea* initiates the foraging activities in the early hours of the morning, collecting nectar, water, pollen, resin and clay, with a peak of pollen collection between 5 a.m. and 7 a.m.; resin and clay between 9 a.m. and 11 a.m., and nectar/water between 4 p.m. and 5:30 p.m. The flight activities of *M. eburnea* are influenced when temperature is below 20 °C or above 30 °C, and the relative humidity is greater than 90%.

KEYWORDS: Climatic Influence. Food resources. Foraging behavior pattern.

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LAS ACTIVIDADES DE VUELO DE OBRERAS DE *Melipona eburnea* (Apidae, Meliponina)

RESUMEN: Las abejas de la especie *Melipona eburnea* forrajean en busca de recursos como néctar, polen, resinas, barro y agua, además de transportar la basura hacia fuera de la colonia. La actividad de vuelo de las abejas puede verse influenciada por la oferta de recursos florales, condiciones internas del nido, temperatura, humedad relativa, luminosidad, precipitación y velocidad del viento. Sin embargo, la temperatura influye directamente en las actividades de forraje de las abejas. El presente estudio ha sido realizado en Rio Branco-Acre, en un meliponario que contenía 14 colmenas de *M. eburnea*, distribuidas en un área de 600m², entre diciembre de 2015 y mayo de 2016, abarcando el período lluvioso con altas temperaturas y el de sequía, en que se producen los enfriamientos. Las actividades de vuelo para forraje de la especie *M. eburnea* ocurrieron de forma intensa durante todo el día, cuando las temperaturas estuvieron cerca de los 20 °C, con variaciones de, como máximo, 1,9 °C y humedad relativa del aire alrededor del 90%. *M. eburnea* inicia las actividades de forraje en las primeras horas de la mañana, recogiendo néctar, agua, polen, resina y barro, con pico de recolección de polen entre las 05 h y 07 h; resina y barro entre las 09 h y las 11 h y néctar / agua entre las 16 h y las 17.30 h. Las actividades de vuelo de *M. eburnea* se influncian cuando la

DOI: 10.25110/arqvet.v20i2.2017.5816

¹Professor da Universidade Federal do Acre - UFAC. Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental.

²Aluna de graduação em Medicina Veterinária, bolsista PIBIC, Universidade Federal do Acre - UFAC. Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental.

temperatura se encuentra por debajo de 20 °C o superior a 30 °C y la humedad relativa superior al 90%.

PALABRAS CLAVE: Influencia climática. Estándar de forrajeo. Recursos alimentarios.

Introdução

As abelhas apresentam ampla biodiversidade, atualmente são reconhecidas 522 espécies, sendo 397 Neotropicals (NOGUEIRA-NETO, 1997; MICHENER, 2013; CAMARGO.; PEDRO, 2013), distribuídas entre a América do Norte, América Central, América do Sul, sudoeste da Ásia, África, Ilha de Madagascar e Austrália (VELTHUIS, 1997). No Brasil são registradas 244 espécies, o que representa mais de 60% das abelhas sem ferrão Neotropicals (PEDRO, 2014). No Acre, há registro de 61 espécies (CAMARGO.; PEDRO, 2013). As abelhas sem ferrão são polinizadoras efetivas de, pelo menos, 519 espécies de plantas (VIT, et al., 2013) e muitas delas com valor econômico. Dessa forma, podem ser utilizadas para polinização de culturas agrícolas.

As abelhas sem ferrão apresentam vasta diversidade de tamanho, coloração, hábitos de nidificação e comportamento (NOGUEIRA-NETO, 1997). Estes indivíduos distribuem as atividades entre as forrageiras, de acordo com a idade. As jovens são responsáveis pela produção de cera, cerume, construção e aprovisionamento das células de cria; já as abelhas mais velhas, são responsáveis pela desidratação do néctar, segurança do ninho e coleta de recursos (MICHENER, 1974; SAKAGAMI, 1982). A dinâmica de forrageamento dos meliponíneos é baseada no sistema de refúgio. Neste sistema, as abelhas operárias forrageiam a partir de um ponto fixo, o ninho (HUBBELL.; JOHNSON, 1977).

As abelhas da espécie *Melipona eburnea* são capazes de forragear durante todo o dia em busca de recursos, néctar, pólen, resinas, barro e água, além de transportar o lixo para fora da colônia (CORREIA, 2016). A atividade de voo das abelhas pode ser influenciada pela oferta de recursos florais, condições internas do ninho, temperatura, umidade relativa, luminosidade, precipitação e velocidade do vento (HILÁRIO, et al., 2001). No entanto, a temperatura é o fator que mais influencia nas atividades de forrageamento das abelhas (ROUBIK, 1989), uma vez que age diretamente no custo energético usado para regular a temperatura corpórea durante o voo (CARVALHO-ZILSE, et al., 2007), tendo em vista que cerca de 80% da energia metabolizada pelos músculos é perdida sob forma de calor, durante as atividades de forrageio (ROUBIK, 1989). Quando a temperatura alcança seus extremos, causa danos à termorregulação do indivíduo e da colônia, visto que pode acarretar a morte das crias e colapso fisiológico de operárias durante as atividades de voo (HEINRICH.; ESCH, 1994; MARDAN.; KEVAN, 2002).

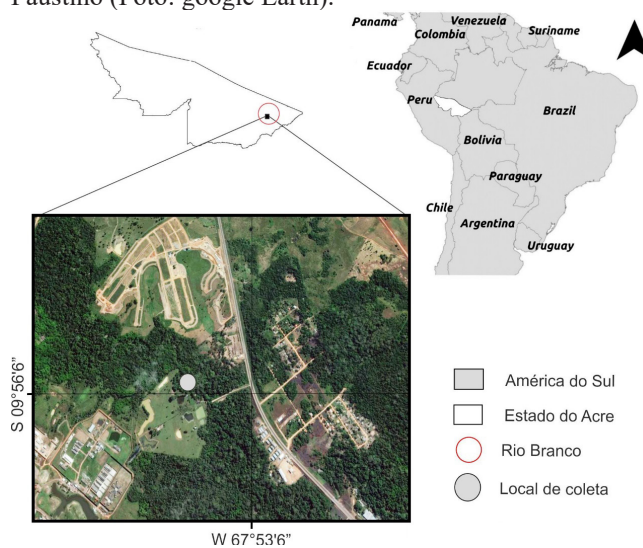
O conhecimento das influências climáticas sobre a atividade de voo das abelhas sem ferrão é importante para a compreensão do seu padrão de forrageamento, bem como para preservação e manejo desse grupo de insetos (PICK.; BLOCHTEIN, 2002).

Material e Métodos

O estudo foi realizado entre dezembro de 2015 e maio de 2016, contemplando o período chuvoso (dezembro, janeiro, fevereiro e março), o qual registra altas temperaturas, e o de estiagem (abril e maio), que apresenta queda de tem-

peratura e umidade, em decorrência da penetração de massas de ar polar atlântica, fenômeno que no Acre é conhecido como friagem. O Estudo foi conduzido em um meliponário contendo 14 colônias da espécie *M. eburnea*, provenientes de criação racional, distribuídas em uma área de quintal medindo 15x40m, totalizando 600m². O meliponário está localizado em uma área rural a oeste de Rio Branco-Acre, nas coordenadas (09°55'56"S; 67°53'19"W) a uma altitude de aproximadamente 148m (Figura 1).

Figura 1: Local de realização do estudo, meliponário Paulo Faustino (Foto: google Earth).



A propriedade possui 20 hectares, em que 16 são formados por pastagens. Os quatro hectares restantes apresentam características de floresta primária perturbada e floresta secundária. A cobertura vegetal dessa área é composta por espécies características de florestas tropicais, apresentando diferentes estratos e composição florística. A rede de drenagem da área é constituída pelo Igarapé São Francisco, que apresenta curso d'água permanente e pequenos córregos de cursos d'água temporários.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo amazônico, equatorial, quente e úmido, ocorrendo duas estações distintas: uma seca e uma chuvosa, com temperaturas médias anuais variando de 24,5 °C a 32 °C, permanecendo uniforme em todo o estado e predominando em toda a região amazônica. Um dos fatores característicos dessa região é a elevada pluviosidade, compreendendo limites entre 1.600 mm a 2.750 mm/ano (MARENGO.; HASTENRATH, 1993; PENHA, 1996). O solo da região de Rio Branco é constituído por Luvissoles Hipocrômicos e Argissolos Vermelho-Amarelo, que constitui a principal classe de solo do município (WALDT, 2002).

Os registros foram obtidos a cada trinta dias entre as 05h e 17h30min, totalizando seis análises. Três colmeias foram selecionadas para observações junto à entrada do ninho. A atividade de voo das abelhas foi monitorada durante todo o dia, alternando-se em intervalos de quinze minutos. Os registros foram realizados por três pesquisadores, sendo

cada um responsável por observar em uma colmeia o número de abelhas que entravam com néctar/água, pólen, resina e barro, bem como as que saíam da colônia. Os registros de fluxo foram realizados através de anotações das cargas transportadas nas corbículas das operárias, que retornavam da atividade de forrageio. No caso de abelhas que não apresentavam material aparente em suas corbículas, considerou-se que estas transportavam néctar ou água, de acordo com a metodologia descrita por Carvalho-Zilse et al. (2007).

Para o monitoramento da temperatura e umidade relativa (UR), utilizou-se *Data Logger* (modelo HOBO U12 – 012), com exatidão de $\pm 0,35$ °C, instalado na área do meliponário e programado para coletar os dados a cada 15 minutos. Posteriormente, os dados foram transferidos para um computador e analisados por meio do programa SigmaPlot 13.0, onde foram inseridos os dados relativos às medições dos intervalos de 15 minutos. Em seguida, foi retirada a média da hora, o que resultou na média de temperatura correspondente a cada uma hora do dia.

Resultados e Discussão

As médias mensais de temperatura entre dezembro de 2015 e maio de 2016 variaram entre 33,4 e 23,8 °C. Já a umidade relativa do ar oscilou entre 85,2 e 72,6% (Tabela 1).

Tabela 1: Médias mensais de temperatura e umidade relativa do ar (UR) durante a realização do estudo.

Mês	dezembro	janeiro	fevereiro	março	abril	maio
Temperatura (°C)	33,4	30,2	31,8	30,9	23,5	23,8
Umidade relativa (%)	85,2	84,8	78,2	78,9	77,6	72,6

A espécie *M. eburnea* inicia suas atividades de forrageio nas primeiras horas da manhã (NATES-PARRA.; RODRÍGUES, 2011), o pico de coleta de pólen ocorreu entre as 05h e 07h, mas permaneceu até as 11h. A coleta de resina e barro teve maior concentração entre 09h e 11h, sendo que o número de operárias com carga de resina foi 83% maior que com cargas de barro. Para coleta de néctar/água, resina e barro houve atividade moderada entre as 12h e as 14h, com pico entre as 16h e 17h30min, período em que *M. eburnea* encerra suas atividades de coleta, em decorrência do pôr do sol, que inviabiliza o voo para forrageamento.

Análises realizadas por Bruijn e Sommejer (1997); Pierrot e Schlindwein (2003), demonstraram que abelhas do gênero *Melipona* apresentam padrão de forrageamento com pico de coleta de pólen no início da manhã e, de néctar, no fim da manhã e início da tarde. Os resultados observados neste estudo apontam que o padrão de coleta de recursos por abelhas melíponas pode estar relacionado com o ambiente em que estão inseridas, e que estas abelhas podem adequar seu comportamento de forrageio de acordo com as condições edafoclimáticas, às quais estão expostas. A coleta de pólen não foi observada no período da tarde (Tabela 2), provavelmente causado pela maior abundância deste recurso nas primeiras horas do dia (BORGES.; BLOCHTEIN, 2005).

Tabela 2: Atividade de coleta de recursos (néctar/água, pólen e resina) realizada pela espécie *Melipona eburnea* entre 05h e 17h30min

Recurso	Menor	Maior	O dia todo
	intensidade	intensidade	
Néctar/água	12:00 às 14:00h	16:00 às 17:30h	Sim
Pólen	09:00 às 11:00h	05:00 às 07:00h	Não
Resina	07:00 às 09:00h	09:00 às 11:00h	Sim
Barro	07:00 às 09:00h	09:00 às 11:00h	Sim

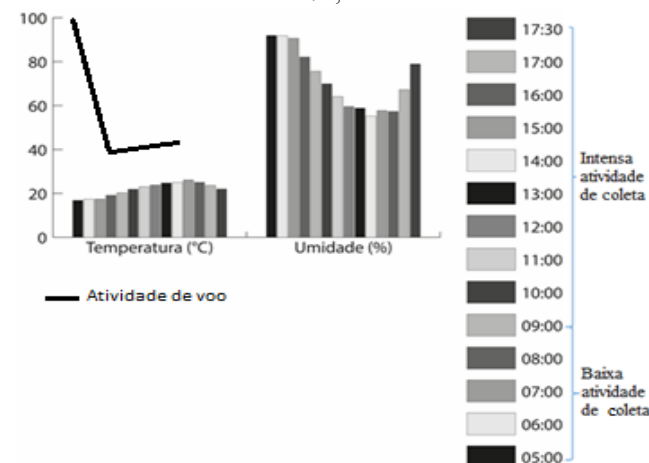
Os horários de menor atividade de voo ocorreram das 11h às 12h e das 14h às 16h. Essa redução na atividade de voo de *M. eburnea* talvez esteja relacionada com o aumento da temperatura nesse período, pois, segundo Roubik (1989), esse fator limita as atividades de forrageamento das abelhas. Para Michener (2000), a diminuição da atividade de voo nas horas mais quentes do dia está relacionada à necessidade de ventilação no interior da colônia, o que leva a concentrar um grande número de indivíduos a fim de estabilizar a temperatura interna do ninho.

M. eburnea mantém um padrão de coleta de néctar e água ao longo do dia, se intensificando no final da tarde devido às elevadas temperaturas observadas no período de 11h às 12h e das 14h às 16h, havendo, portanto, a necessidade de maior quantidade de água para manter o equilíbrio da temperatura e umidade relativa do ar, no interior da colônia. Segundo Seeley (2006), o controle da temperatura do ninho é essencial para a sobrevivência dos indivíduos.

Na medida em que a temperatura e umidade relativa do ar aumentam, as atividades de forrageio tendem a diminuir. No entanto, em temperaturas inferiores a 20 °C associadas à umidade relativa do ar acima de 90% observou-se queda na atividade de voo para forrageamento de 60% (Figura 2), corroborando com as afirmações de Kleinert-Giovannini e Imperatriz-Fonseca (1986); Heard e Hendrikz (1993); Hilário et al. (2001), de que os fatores meteorológicos podem influenciar nas atividades de voo das abelhas.

As maiores concentrações das atividades de forrageamento ocorreram nas primeiras horas da manhã, com exceção de dias com temperaturas abaixo de 20 °C, em que os maiores números de saídas do ninho iniciaram por volta das 09h (Figura 2).

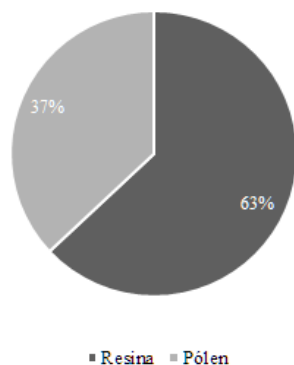
Figura 2: Atividade de coleta de recursos realizada pela espécie *Melipona eburnea* com temperatura média de 21,8 °C e umidade relativa do ar de 71,4%.



A necessidade de controlar a temperatura da colônia afeta o horário de início das atividades de forrageio (TEIXEIRA; CAMPOS, 2005). Segundo Jones e Oldroyd (2007), a redução das atividades de voo das abelhas em dias frios está relacionada à demanda de agrupamento das operárias em volta dos discos de cria para gerar calor metabólico a fim de estabilizar a temperatura do ninho.

Nos dias com baixas temperaturas, a coleta de pólen foi reduzida e a de resina aumentada (Figura 3).

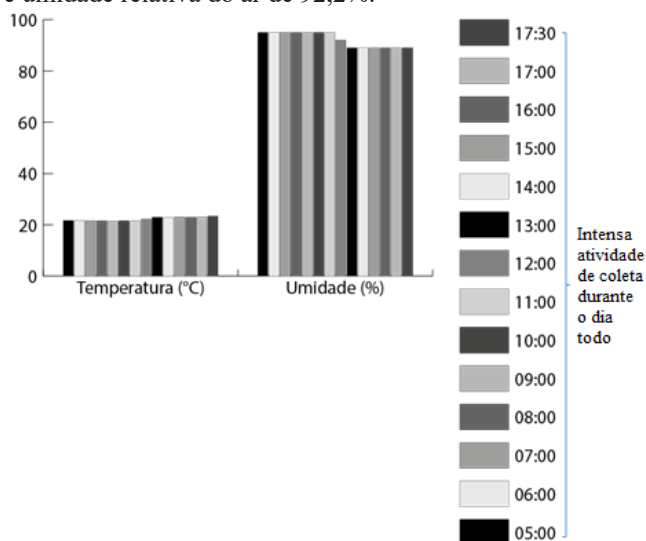
Figura 3: Variação da coleta de recursos (pólen e resina) realizada pela espécie *Melipona eburnea* com temperatura média de 21,8 °C e umidade relativa do ar de 71,4%.



Isto decorre da necessidade de preencher espaços abertos na colônia, evitando, assim, a entrada de ar frio, que pode reduzir a temperatura interna do ninho e prejudicar o desenvolvimento das crias, uma vez que alterações de temperatura durante a fase de desenvolvimento ontogênico podem causar ineficiência de funções para esses indivíduos, sendo prejudicial para a colônia (ROLDÃO, 2011).

As atividades de voo para forrageamento da espécie *M. eburnea* ocorreram de forma intensa quando as temperaturas estiveram próximas de 20 °C com variações de, no máximo, 1,9 °C e umidade relativa do ar em torno de 90% (Figura 4).

Figura 4: Atividade de coleta de recursos realizada pela espécie *Melipona eburnea* com temperatura média de 22,2 °C e umidade relativa do ar de 92,2%.

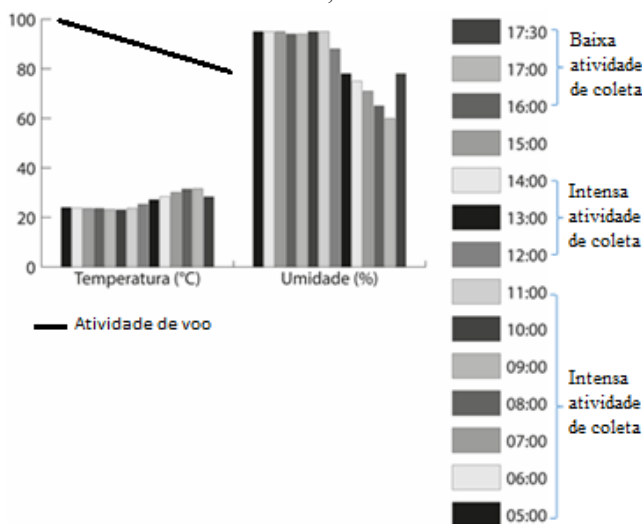


Resultados semelhantes foram observados por Oli-

veira et al. (2012), estudando a influência das variações climáticas na atividade de voo de *Melipona subnitida*, em Mosoró, no Rio Grande do Norte. Nessa avaliação, os autores verificaram que o momento de maior atividade das operárias ocorreu no início da manhã entre 05h e 07h, quando a temperatura era de aproximadamente 20 °C e a umidade relativa do ar de 90%.

Em temperaturas acima de 30 °C e umidade relativa inferior a 80%, foi observada redução nas atividades de voo de *M. eburnea* (Figura 5).

Figura 5: Atividade de coleta de recursos realizada pela espécie *Melipona eburnea* com temperatura média de 26,2 °C e umidade relativa do ar de 84,1%.



Conclusão

As atividades de voo de *M. eburnea* são influenciadas quando a temperatura se encontra abaixo de 20 °C ou acima de 30 °C e a umidade relativa superior a 90%.

Não houve registro de umidade abaixo de 70%. Também foi verificado que *M. eburnea* concentra suas atividades de forrageamento no início da manhã, para coleta de pólen e, no final da tarde, para coleta de néctar/água, mantendo baixa atividade de voo nas horas mais quentes do dia, com permanência das suas movimentações externas à colônia por cerca de 9 horas e 30 minutos.

Referências

BORGES, F. V. B.; BLOCHTEIN, B. Atividades externas de *Melipona marginata* obscurior Moure (Hymenoptera, Apidae), em distintas épocas do ano, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 3, p. 680-686, 2005.

BRUIJN, L. L. M.; SOMMEJER, M. J. Colony foraging in different species of stingless bees (Apidae, Meliponini) and the regulation of individual nectar foraging. **Insectes Sociaux**, v. 44, n. 1, p. 35-47, 1997.

CAMARGO, J. M. F.; PEDRO S. R. M. 2013. Meliponini Lepeletier, 1836. In MOURE, J. S., URBAN, D., MELO, G. A. R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea)**

- in the Neotropical Region** Versão online. Disponível em: <<http://www.moure.cria.org.br/catalogue>>. Acesso em: 06 jul. 2016.
- CARVALHO-ZILSE, G. et al. Atividade de voo de operárias de *Melipona seminigra* (Hymenoptera: Apidae) em um sistema agroflorestal da Amazônia. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 1, p. 94-99, 2007.
- CORREIA, F. C. S. **Pólen coletado por *Melipona eburnea* Friese, 1900 (APIDAE MELIPONINA) em Rio Branco – Acre**. Rio Branco, 2016. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Acre.
- HEARD, T. A.; HENDRIKZ, J. K. Factors influencing flight activity of colonies of the stingless bee *Trigona carbonaria* (Hymenoptera: Apidae). **Australian Journal of Zoology**, v. 41, n. 4, p. 343-353, 1993.
- HEINRICH, B.; ESCH, H. Thermooregulation in bees. **American Scientist**, v. 82, n. 2, p. 164-170. 1994.
- HILÁRIO, S. D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; KLEINERTGIOVANNINI, A. Responses to climatic factors by foragers of *Plebeia pugnax* Moure (*in litt*) (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 2, p. 191-196, 2001.
- HUBBELL, S. P.; JOHNSON, L. K. Competition and nest spacing in a tropical stingless bee community. **Ecology**, v. 58, n. 5, p. 949-963, 1977.
- JONES, J. C.; OLDROYD, B. P. Nest thermoregulation in social insects. **Advances in Insect Physiology**, v. 33, n. 2006, p. 153-191, 2007.
- KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Flight activity and responses to climatic conditions of two subspecies of *Melipona marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae). **Journal of apicultural research**, v. 25, n. 1, p. 3-8, 1986.
- MARENGO, J.; HASTENRATH, S. Cases studies climatic events in Amazon Basin. **Journal of Climate**, v. 6, n. 4, p. 617-627, 1993.
- MARDAN, M.; KEVAN, P. G. Critical temperatures for survival of brood and adult workers of the giant honeybee *Apis dorsata* (Hymenoptera: Apidae). **Apidologie**, v. 33, n. 3, p. 295-301, 2002.
- MICHENER, C. D. The Meliponini. In: VIT, P.; PEDRO, S. R. M.; ROUBIK, D. H. (Orgs.). **Pot-Honey: um legacy of stingless bees**. New York: Springer, p. 3-17, 2013.
- MICHENER, C. D. **The bees of the world**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2000. 913 p.
- MICHENER, C. D. **The Social Behavior of the Bees: A Comparative Study**. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 1974. 418 p.
- NATES-PARRA, G.; RODRIGUEZ-C, A. Forrajeo en colonias de *Melipona eburnea* (Hymenoptera: Apidae) en el piedemonte llanero (Meta), Colombia. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 37, n. 1, p.121-127, 2011.
- NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 446 p.
- OLIVEIRA, F. L. et al. Influência das variações climáticas na atividade de voo das abelhas jandairas *Melipona subnitida* Ducke (Meliponinae). **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 598-603, 2012.
- PEDRO, S. R. M. The Stingless Bee Fauna in Brazil (Hymenoptera: Apidae). **Sociobiology**, v. 61, n. 4, p. 348-354, 2014.
- PENHA, R. M. **O Distrito Industrial de Rio Branco – DIRB – no contexto Socioambiental da Cidade de Rio Branco e do Estado do Acre**. Florianópolis, 1996. 175 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Curso de pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina.
- PICK, R. A.; BLOCHTEIN, B. Atividades de voo de *Plebeia saiqui* (Holmberg) (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) durante o período de postura da rainha e em diapausa. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 3, p. 827-839, 2002.
- PIERROT, L. M.; SCHLINDWEIN, C. Variation in daily flight activity and foraging patterns in colonies of urucu – *Melipona scutellaris* Latreille (Apidae, Meliponini). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 4, p. 565-571, 2003.
- RODRIGUES, F. **Aspectos do voo de *Melipona mandacaia* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) na região do Vale do Submédio São Francisco**. Petrolina, 2012. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Campus de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Vale do São Francisco.
- ROLDÃO, Y. S. **Termorregulação colonial e a influência da temperatura no desenvolvimento da cria em abelhas sem ferrão, *Melipona scutellaris* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. Ribeirão Preto, 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP.
- ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge Tropical Biology Series, 1989. 514p.
- SAKAGAMI, S. F. Stingless bees. In: HERMANN, H. R. (ed.). Social insects, v.3. New York: **Academic Press**, p. 361-423, 1982.
- SEELEY, T. D. **Ecologia da abelha: um estudo de adaptação na vida social**. Porto Alegre: Paixão, 2006. 256 p.

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

VELTHUIS, H. H. W. **Biologia das abelhas sem ferrão**. Universidade de Utrecht, Holanda, 1997. 33p.

VIT, P.; PEDRO, S. R. M.; ROUBIK, D. W. **Pot-Honey: A legacy of stingless bees**. New York: Springer, 2013. 654p.

WALDT, P. G. S. **Manejo de solos ácidos do estado do Acre: Rio Branco**. Embrapa Acre, 2002. 28p.

Recebido em: 17.08.2016

Aceito em: 18.09.2017