



DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE FORRAGEAMENTO DA ESPÉCIE *Melipona grandis* (APIDAE: MELIPONINA) PELO MÉTODO DE CAPTURA E RECAPTURA

Francisco Cildomar da Silva Correia¹*, Gilcineide Araújo Pires¹, Rui Carlos Peruquetti¹

¹ Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Programa de Pós-graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Rodovia BR 364, Km 04 - Distrito Industrial, CEP: 69920-900, Rio Branco, AC, Brasil.

E-mails: cildomar@hotmail.com; gilce.pires@gmail.com; rcperuquetti@yahoo.com.br (*autor correspondente)

Resumo: Este estudo determinou o raio máximo de voo alcançado por *Melipona grandis*, bem como o possível tamanho da área explorada para forrageamento. Para realização do experimento, 30 abelhas de três colônias foram capturadas, semanalmente, na saída dos ninhos, marcadas no tórax com tinta atóxica, colocadas em caixas plásticas e afastadas de suas colônias em linha reta, sendo as distâncias de soltura medidas com GPS. Para determinação do raio máximo de voo, foi anotado o total de abelhas marcadas que chegavam às colônias. Para isso, as entradas foram fechadas e, a cada abelha que voltava, eram abertas, permitindo que a mesma entrasse. Até 2.730 m, 85,13 % das operárias liberadas retornaram às suas colônias, demonstrando que essa distância, de fato, faz parte do raio de voo de *M. grandis* e possibilita que as abelhas explorem uma área de 2.342 ha. Além disso, foi verificado que apenas 36 % da área forrageada é composta por floresta nativa.

Palavras-chave: Abelhas-sem-ferrão; Amazônia; cobertura florestal.

EVALUATION OF THE FORAGING AREA OF THE SPECIE *Melipona grandis* (APIDAE: MELIPONINA) BY THE CAPTURE AND RECAPTURE METHOD: This study determined the maximum flight radius reached by *Melipona grandis*, as well as the possible size of the area exploited for foraging. To perform the experiment, 30 bees from three colonies were captured weekly at the exit of the nests, marked on the thorax with non-toxic ink, placed in plastic boxes and away from their colonies in a straight line, and the release distances were measured with GPS. To determine the maximum radius of flight was noted the total number of marked bees arriving at the colonies. To do this, the entrances were closed and, at each bee that returned the entrances were opened, allowing it to enter. Up to 2,730 m, 85.13 % of the liberated workers returned to their colonies, demonstrating that this distance is part of the *M. grandis* flight radius and allows workers to exploit an area equivalent to 2,342 ha. In addition, it was found that only 36 % of the forage area is composed of native forest.

Keywords: stingless bees; Amazon; forest cover.

As atividades externas das abelhas são basicamente utilizadas para coletar material para construção do ninho (barro, resina, etc.), alimentos (pólen e néctar) e higiene (Roubik 1989, Souza *et al.* 2006). A distância percorrida para forrageio depende das condições da colônia, fatores climáticos,

sazonalidade de fontes de alimento e tamanho do corpo da abelha (Dornhaus *et al.* 2006, Barbosa *et al.* 2016). No decorrer das atividades de forrageio, as abelhas-sem-ferrão constituem importantes polinizadores, tanto em ambientes silvestres quanto agrícolas (Bawa 1990, Corbet *et al.* 1991, Hilário *et*

al. 2000, Crowther *et al.* 2014, Smith *et al.* 2016). Assim, a distância percorrida pelas abelhas, em suas atividades de forrageio, impacta diretamente no sucesso produtivo e reprodutivo de plantas nativas e cultivadas (Slaa *et al.* 2006, Gómez *et al.* 2007, Correia *et al.* 2017), visto que abelhas podem ser responsáveis pela polinização de até 90 % de plantas fanerógamas (Kerr *et al.* 1996, Nocelli *et al.* 2012), além de determinar a estrutura genética da população (Waser *et al.* 1996) e dispersar sementes de espécies nativas (Wallace & Trueman 1995).

Neste contexto, a determinação do raio máximo de voo percorrido pelas abelhas pode fornecer dados para gerenciamento de programas de manejo de polinizadores, estudos sobre a biologia das abelhas, potencial genético de colônias, comportamento de forrageio, locais para nidificação, densidade, estrutura populacional entre outros (Iwama 1977, Hilário *et al.* 2000; Araújo *et al.* 2004, Zurbuchen *et al.* 2010).

Diante disso, conhecer o tamanho da área explorada por *Melipona grandis* (Hymenoptera: Apidae) é de fundamental importância, podendo gerar informações relacionadas ao perímetro de forrageamento dessa espécie e atender aos preceitos sustentáveis dos recursos disponíveis para manutenção de suas colônias e, conseqüentemente, aumentar as possibilidades de crescimento da produção de mel, uma vez que *M. grandis* é amplamente criada por meliponicultores da Amazônia (Magalhães & Venturieri 2010). Além disso, *M. grandis* é conhecida por ser resistente às alterações ambientais (Brown & Albrecht 2001). Assim, o presente estudo objetivou determinar a área que pode ser forrageada por essa espécie de abelha, em um ambiente composto por faixas de floresta nativa, pastagens e áreas urbanizadas, utilizando o método de captura e recaptura.

O estudo foi conduzido entre novembro de 2017 e julho de 2018, em uma área com Sistema Agroflorestal, localizada a 2 km de Rio Branco-Acre, entre as coordenadas 9°55'57" S, 67°53'19" W (Figura 1). A propriedade é formada por 20 hectares, sendo 16 deles constituídos de pastagens e quatro por floresta secundária, em diferentes estágios de regeneração. Circundada por pastagens, fragmentos de vegetação nativa e áreas urbanas, a propriedade possui um meliponário com cinco colônias de *M. grandis*, mantidas em caixas racionais – modelo INPA.

Foram utilizadas três colônias dispostas lado a lado para realização do experimento, que ocorreu semanalmente. No decorrer do período avaliado, 1.170 abelhas operárias foram capturadas na saída dos ninhos, com auxílio de rede entomológica, 30 a cada dia de amostragem, sendo 10 de cada colônia. As abelhas foram marcadas no tórax com tinta atóxica e colocadas em caixas plásticas, medindo 12 cm de altura por 12 cm de largura e 16 cm de comprimento, com tampas transparentes e furos nas laterais para circulação de ar, contendo um recipiente com algodão, embebido em mel de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), permitindo que as abelhas se alimentassem, antes de serem liberadas. Esse modelo de caixa permitiu observar se todos os indivíduos capturados permaneciam vivos, sem danos físicos visíveis e se tinham se alimentado, antes de serem soltos.

Cores diferentes foram utilizadas na identificação das abelhas, que retornaram às colônias e administradas, de acordo com as distâncias de soltura: rosa para 500 m; laranja para 1.000 m; amarela para 1.500 m; verde para 2.000 m; azul para 2.500 m; vermelha para 2.600 m; branca para 2.700 m; prata para 2.710 m; dourado para 2.720 m; roxo para 2.730 m e bege para 2.740 m. As distâncias foram medidas a partir das colônias selecionadas, com o auxílio de GPS.

As liberações ocorreram entre 07 h e 08 h, em linha reta em relação aos ninhos, sendo que a última soltura foi repetida três vezes, como contraprova do sucesso de retorno das operárias. Para contagem do número de abelhas que retornaram, as entradas dos ninhos foram fechadas e, a cada abelha que retornava, eram abertas, permitindo que a mesma entrasse e, após sua entrada, fechadas novamente. O total de abelhas que voltaram aos ninhos foi registrado para determinação do raio máximo de voo. Utilizando-se o Google Earth, delimitou-se a área de forrageamento em formato circular, tendo como raio a distância máxima de voo das abelhas. A relação entre os intervalos de soltura e a taxa de retorno das operárias aos ninhos foi estimada através do modelo de regressão logística binária. Os cálculos foram desenvolvidos com o auxílio do Statistical Software Minitab – versão 19 (Minitab 2019).

Durante a realização do estudo foi liberado um total de 390 operárias, assumindo que as abelhas que retornassem aos ninhos voavam as distâncias

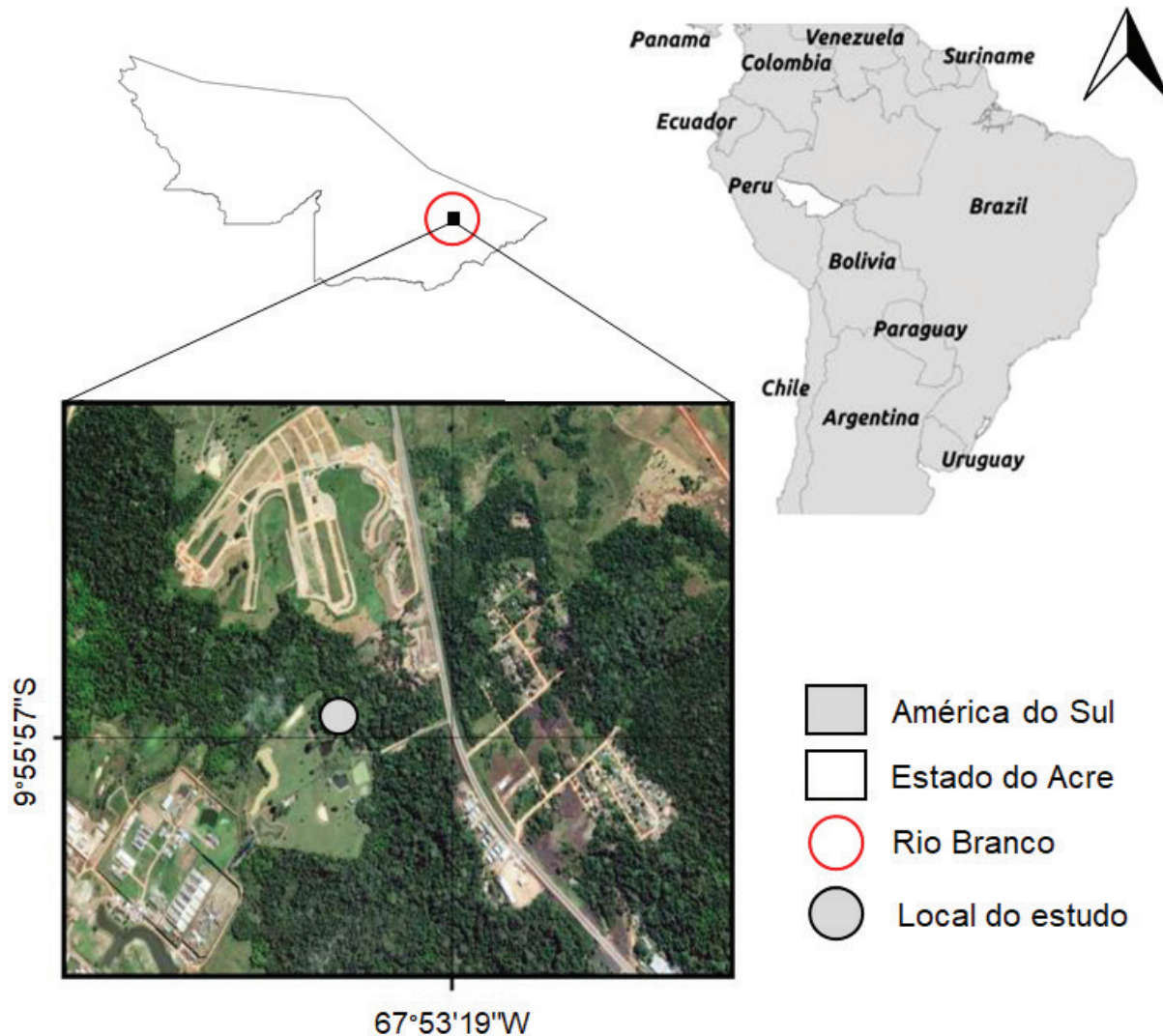


Figura 1. Meliponário Paulo Faustino. Localizado próximo ao Distrito Industrial de Rio Branco. Google Earth™

Figure 1. Meliponary Paulo Faustino. Located next Rio Branco Industrial District. Google Earth™

iguais às utilizadas no experimento. A regressão logística mostrou que até 2.730 m houve sucesso de retorno de 85,13 % do total de abelhas liberadas (intervalo de confiança 95 %; $p < 0,0001$; $N = 390$), sugerindo que essa distância, de fato, faz parte do raio de voo utilizado por essa espécie de abelha (Figura 2).

Com base no raio máximo de voo, foi possível observar que *M. grandis* é capaz de explorar uma área de 2.342 ha. Também foi verificado que a maior proporção de cobertura florestal se encontrava em um perímetro de 1.200 m, a partir do meliponário em que as colônias de *M. grandis* eram mantidas (Figura 3).

Quando avaliada a cobertura florestal no raio de 1.200m, a partir do meliponário, foi verificado

que a maior proporção se encontrava em um perímetro de 400m (Figura 4). Com isso, à medida que as abelhas se distanciavam de suas colônias, os fragmentos com vegetação nativa diminuía, e as áreas de cultivo, pastagens e urbanizadas aumentavam, isso provavelmente reduz o acesso das operárias a fontes de recursos florais.

Esse estudo mostrou que *M. grandis* teve como perímetro utilizado em suas atividades de forrageio áreas de floresta nativa, pastagem e áreas urbanas, o que demonstra que esta espécie de abelha encontra-se adaptada às alterações da paisagem em que estão inseridas, bem como as variadas fontes de alimentos disponíveis em sua faixa de forrageamento, corroborando com a hipótese levantada por Roubik (1989), de que o

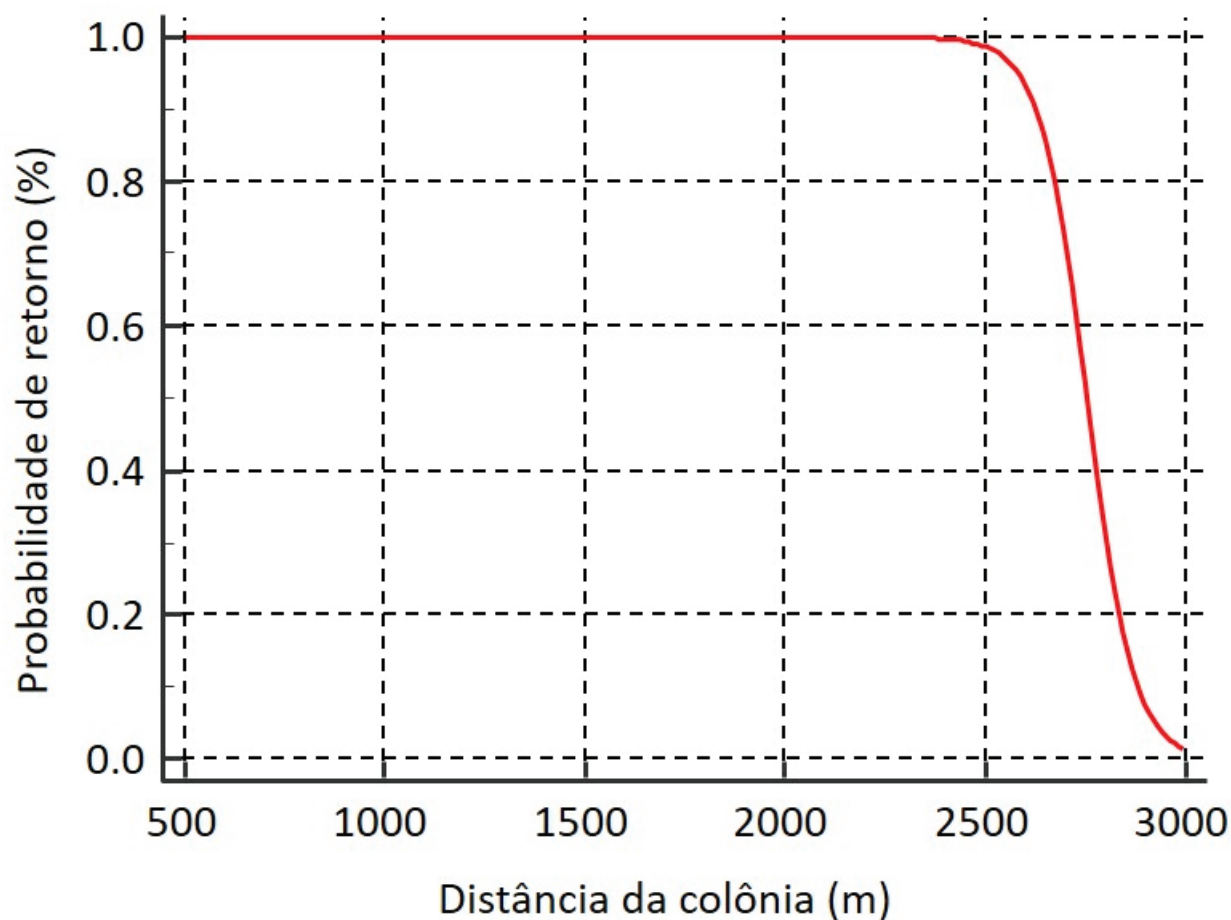


Figura 2. Relação entre os intervalos de soltura e a taxa de retorno das operárias de *Melipona grandis*.

Figure 2. Relationship between the release intervals and the rate of return of the workers of *Melipona grandis*.

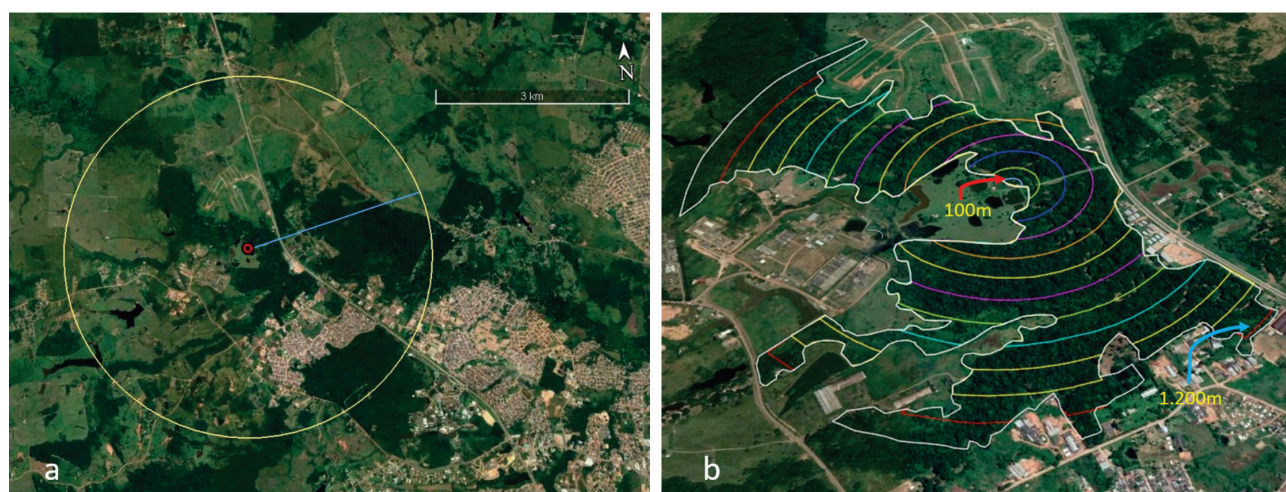


Figura 3. (a) Meliponário onde o estudo foi desenvolvido (Ponto vermelho), área que pode ser explorada por *M. grandis* 2.342ha (círculo amarelo), distância percorrida pelas operárias em relação ao ninho (linha azul); (b) Fragmentos de floresta nativa dentro de um perímetro de 1.200m, as linhas representam intervalos de 100m. Google Earth™

Figure 3. (a) Meliponary where the study was developed (Red dot), area that can be explored by *M. grandis* 2.342ha (yellow circle), distance traveled by workers in relation to the nest (blue line); (b) Native forest fragments within a perimeter of 1,200m, lines represent 100m intervals. Google Earth™

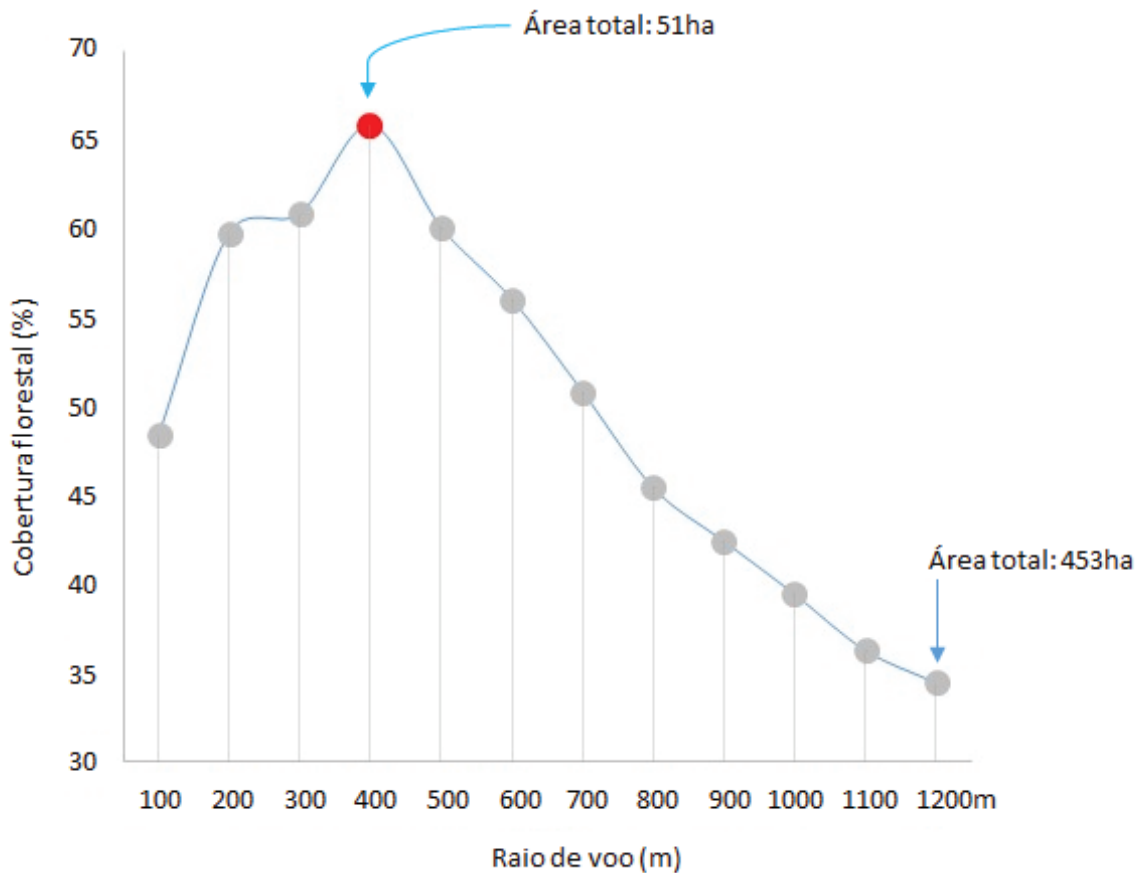


Figura 4. Proporção da cobertura florestal em 453ha (1.200m), a partir do meliponário.

Figure 4. Proportion of forest cover in 453ha (1,200m) from the meliponary.

comportamento das abelhas pode ser determinado pela paisagem e pela qualidade dos recursos ofertados. Contudo, o perímetro explorado por muitas espécies de abelhas depende de fatores, como: especialização na busca de recursos florais específicos, modos de orientação, alto gasto de energia para deslocamento de longas distâncias, direção do ninho, localização e abundância de recursos alimentares (van Nieuwstadt & Iraheta 1996, Araújo *et al.* 2004).

Ferreira & Absy (2015), assim como Rezende *et al.* (2018), estudando recursos tróficos de abelhas sem ferrão, verificaram que a necessidade de manutenção da colônia influencia fortemente no tamanho da área de forrageamento, visto que a necessidade de alimentos é proporcional à quantidade de indivíduos, o que acaba por influenciar nas distâncias percorridas para forrageio. Assim, o perímetro de forrageamento pode variar, quando considerados os recursos disponíveis e o custo energético para sua coleta (Ferreira & Absy 2017), o que geralmente não é

avaliado, quando se estabelece a área de voo, a partir da captura e soltura de operárias. Além disso, quando um habitat é fragmentado, o potencial de visita das abelhas a plantas nativas é comprometido (Araújo *et al.* 2004), pois a travessia de áreas abertas em busca de recursos alimentares requer grandes gastos de energia (Pierrot & Schlindwein 2003), fazendo com que as abelhas deem preferência por forragearem próximo às colônias. Fato observado neste estudo, visto que 100 % das operárias retornaram a suas colônias, quando liberadas a 500 m de distância, sendo ainda verificado que algumas transportavam cargas de pólen em suas corbículas, o que não ocorreu, quando as solturas foram realizadas a partir dos 1500 m.

Nesse contexto, os resultados aqui apresentados podem ser úteis para a formação de pastagens meliponícolas adequadas para desenvolvimento de colônias de *M. grandis*. Além disso, informações sobre sua eficiência de forrageamento podem ser importantes em programas de manejo de polinizadores, reflorestamento e restauração de

áreas degradadas e, ainda, na manutenção das populações silvestres dessa espécie de abelha.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao senhor Paulo Faustino, por permitir o desenvolvimento do estudo em seu meliponário.

REFERÊNCIAS

- Araújo, E. D., Costa, M., Chaud-Netto, J., & Fowler, H. G. 2004. Body size and flight distance in stingless bees (Hymenoptera: Meliponini): inference of flight range and possible ecological implications. *Brazilian Journal of Biology*, 64(3), 563–568. DOI: 10.1590/S1519-69842004000400003
- Barbosa, F. M., Campos, L. A. O., Paixão, J. F., & Alves, R. M. O. 2016. Foraging pattern and harvesting of resources of subterranean stingless bee *Geotrigona subterranea* (Friese, 1901) (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo*, 56(12), 151–157. DOI: 10.11606/0031-1049.2016.56.12
- Bawa, K. S. 1990. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 21(1), 399–422. DOI: 10.1146/annurev.es.21.110190.002151
- Brown, J. C., & Albrecht, C. 2001. The effect of tropical deforestation on stingless bees of the genus *Melipona* (Insecta: Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in central Rondonia, Brazil. *Journal of Biogeography*. 28(5), 623–624. DOI: 10.1046/j.1365-2699.2001.00583.x
- Correia, F. C. S., Peruquetti, R. C., Silva, A. R., & Gomes, F. A. 2017. **Distância de voo para forrageamento da abelha urucu beijo (*Melipona eburnea* Friese, 1900)**. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, 20(3), 143–146. DOI: 10.25110/arqvet.v20i3.2017.5838
- Corbet, S. A., Williams, I. H., & Osborne, J. L. 1991. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European community. *Bee world*, 72(2), 47–59. DOI: 10.1080/0005772X.1991.11099079
- Crowther, L. P., Hein, P. L., & Bourke A. F. G. 2014. Habitat and Forage Associations of a Naturally Colonising Insect Pollinator, the Tree Bumblebee *Bombus hypnorum*. *PLoS ONE* 9(9), e107568. DOI: 10.1371/journal.pone.0107568
- Dornhaus, A., Klügl, F., Oechslein, C., Puppe, F., & Chittka, L. 2006. Benefits of recruitment in honey bees: effects of ecology and colony size in an individual based model. *Behavioral Ecology Journal*, 17(3), 336–344. DOI: 10.1093/beheco/arj036
- Ferreira, M. G., & Absy, M. L. 2017. Pollen analysis of honeys of *Melipona (Michmelia) seminigra merrillae* and *Melipona (Melikerria) interrupta* (Hymenoptera: Apidae) bred in Central Amazon, Brazil. *Grana*, 563(6), 1–14. DOI: 10.1080/00173134.2016.1277259
- Ferreira, M. G., & Absy, M. L. 2015. Pollen niche and trophic interactions between colonies of *Melipona (Michmelia) seminigra merrillae* and *Melipona (Melikerria) interrupta* (Apidae: Meliponini) reared in floodplains in the Central Amazon. *Arthropod-Plant Interactions*, 9(3), 263–279. DOI: 10.1007/s11829-015-9365-0
- Gómez, J. M., Bosch, J., Perfectti, F., Fernández, J., & Abdelaziz, M. 2007. Pollinator diversity affects plant reproduction and recruitment: the tradeoffs of generalization. *Oecologia* 153(3), 597–605. DOI: 10.1007/s00442-007-0758-3
- Hilário, S. D., Imperatriz-Fonseca, V. L., & Kleinert, A. M. P. 2000. Flight activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). *Revista Brasileira de Biologia*, 60(2), 299–306. DOI: 10.1590/S0034-71082000000200014
- Iwama, S. 1977. A influência dos fatores climáticos na atividade externa de *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponinae). *Boletim de Zoologia. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo*, 2(2), 189–201. DOI: 10.11606/issn.2526-3358.bolzoo.1977.121697
- Kerr, W. E., Carvalho, G. A., & Nascimento, V. A. 1996. *Abelha Uruçu*. *Biologia, Manejo e Conservação*. Belo Horizonte: Acangaú: p. 144
- Magalhães, T. L., & Venturieri, G. C. 2010. Aspectos econômicos da criação de abelhas indígenas sem ferrão (Apidae: Meliponini) no nordeste paraense. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, Documentos 364. p. 38
- Minitab, LLC. Inc. 2019. Minitab Statistical Software. Version Release 19.
- Nocelli, R. C. F., Malaspina, O., Carvalho, S. M., Lourenço, C. T., Roat, T. C., Pereira, A. M., & Silva-Zacarin, E. C. M. 2012. As Abelhas e os Defensivos agrícolas. In: V. L. Imperatriz-Fonseca., D.

- A. L. Canhos., D. A. A. Alves., & A. M. Saraiva (Eds.), Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. pp. 257–269. São Paulo: EDUSP.
- Pierrot, L. M., & Schlindwein, C. 2003. Variation in daily flight activity and foraging patterns in colonies of urucu – *Melipona scutellaris* Latreille (Apidae, Meliponini). *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(4), 565–571. DOI:10.1590/S0101-81752003000400001
- Rezende, A. C. C., Absy, M. L., Ferreira, M. G., Marinho, H. M., & Santos, O. A. 2018. Pollen of honey from *Melipona seminigra merrillae* Cockerell, 1919, *Scaptotrigona nigrohirta* Moure, 1968 and *Scaptotrigona* sp. Moure, 1942 (Apidae: Meliponini) reared in Sateré Mawé indigenous communities, Amazon, Brazil. *Palynology*, 42(2), 255–267. DOI: 10.1080/01916122.2018.1458664
- Roubik, D. W. 1989. Ecology and natural history of tropical bees. New York: Cambridge University Press: p. 514
- Slaa, E. J., Chaves, S. L. A., Malagodi-Braga, K. S., & Hofstede, F. E. 2006. Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. *Apidologie*, 37(2), 293–315. DOI: 10.1051/apido:2006022
- Smith, J. P., Heard, T. A., Beekman, M., & Gloag, R. 2016. Flight range of the Australian stingless bee *Tetragonula carbonaria* (Hymenoptera: Apidae). *Austral Entomology*, 56(1), 150–153. DOI: 10.1111/a.12206
- Souza, B. A., Carvalho, C. A. L., & Alves, R. M. O. 2006. Flight activity of *Melipona asilvai* Moure (Hymenoptera: Apidae). *Brazilian Journal of Biology*, 66 (2b), 731–737. DOI: 10.1590/S1519-69842006000400017
- van Nieuwstadt, M. G. L., & Iraheta, C. E. R. 1996. Relation between size and foraging range in stingless bees (Apidae, Meliponinae). *Apidologie*, 27(4), 219–228. DOI: 10.1051/apido:19960404
- Wallace, H. M., & Trueman S. J. 1995. Dispersal of *Eucalyptus torelliana* seeds by the resin-collecting stingless bee, *Trigona carbonaria*. *Oecologia*, 104(1), 12–16. DOI: 10.1007/BF00365556
- Waser, N. M., Chittka, L., Price, M. V., Williams, N. M., & Ollerton, J. 1996. Generalization in pollination systems and why it matters. *Ecology*, 77(4), 1043–1060. DOI: 10.2307/2265575
- Zurbuchen, A., Cheesman, S., Klaiber, J., Müller, A., Hein, S. & Dorn, S. 2010. Long foraging distances impose high costs on offspring production in solitary bees. *Journal of Animal Ecology*, 79(3), 674–681. DOI: 10.1111/j.1365-2656.2010.01675.x

Submitted: 16 August 2019

Accepted: 6 December 2019

Associate Editor: Reinaldo Cajaíba