

# Comportamento forrageiro de *Apis mellifera* L. 1758 em panículas da noqueira macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche)

## The foraging behavior of *Apis mellifera* L. 1758 on panicles of noqueira macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betch)

Francisco Deoclécio Guerra Paulino<sup>1</sup>, Luis Carlos Marchini<sup>2</sup> e Luiz Artur Clemente da Silva<sup>3</sup>

### RESUMO

Com o objetivo de determinar o comportamento de visitas de *Apis mellifera* L. 1758 nas partes internas e externas da copa e a coleta de néctar e pólen em árvores de macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche), do cultivar IAC 4-12B, esta pesquisa foi conduzida em Tietê - SP, localizada entre as coordenadas geográficas (47° 45' W e 23° S). Para se determinar o número das visitas nas partes internas e externas da copa, foram selecionadas ao acaso cinco árvores do cultivar IAC 4-12B, com oito anos de idade e propagadas por enxertia. No período de 8:00 às 16:00h, 15 minutos por hora, durante seis dias, determinou-se o número das visitas das abelhas em panículas localizadas em ambas as posições. A coleta de néctar e pólen foi monitorada das 8:00 às 17:00h, durante sete dias. Neste período observou-se, durante cinco minutos em cada hora, o número de abelhas coletando néctar ou pólen. As abelhas melíferas forrageiam pólen e néctar, apresentando maior preferência por néctar. A média de coletoras de néctar e de pólen foi, respectivamente, de 10 e 2, durante um período de sete dias. O maior número de visitas foi realizado nas panículas localizadas na parte externa da copa, diferindo estatisticamente daquelas localizadas na parte interna, com médias de 18,6 e 14,6, e desvios padrões de 1,19 e 1,38, respectivamente.

**Termos para indexação:** *Macadamia*, *Apis*, panículas, pólen e néctar.

### ABSTRACT

This research was carried out in Tietê, SP, Brazil (47° 43' W and 23 S) Aiming to study the foraging behavior of *Apis mellifera* L. 1758 in visiting the internal and external parts of the canopy of macadamia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche), cultivar IAC 4-12B, The number of visits that the bees made to the internal and external parts of the trees' canopy was recorded in five trees of eight years of age and propagated by grafting techniques, and chosen at random. Bee visits to both internal and external parts of the canopy were recorded at every fifteen minutes from 8:00 to 16:00h, during six days. Pollen and nectar collection were recorded for five minutes at every hour, from 8:00 AM to 17:00 PM, during seven days. The results showed that honeybees foraged in macadamia for both pollen and nectar, but they prefer nectar. The mean number of pollen and nectar foragers was 10 and 2, respectively. The results also showed that the greatest number of visits was made to flowers of the external part of the canopy, differing statistically from those found in the internal part of the canopy, with means of 18.6 and 14.6, respectively.

**Index terms:** *Macadamia*, *Apis*, panicles, pollen and nectar.

<sup>1</sup> Eng. Agr., D.Sc., Pesquisador do Departamento de Zootecnia/UFC, Fortaleza-CE. E-mail: atanasio@ufc.br.

<sup>2</sup> Eng. Agr., D.Sc., Professor da ESALQ/USP, |Piracicaba-SP

<sup>3</sup> Eng. Agr., D.Sc., Professo do Departamento de Economia Agrícola/UFC, Fortaleza-CE.

## Introdução

A macadâmia é uma árvore frutífera pertencente à família Proteaceae, originária da floresta de chuva da costa subtropical da parte oriental da Austrália, onde se encontra em estado nativo, entre as latitudes 23° a 29° S (MYAZAKI, 1982; Heard e Exley, 1994).

A estimativa de produção dos sete maiores produtores mundiais de frutos, Austrália, Brasil, Costa Rica, Guatemala, Quênia, África do Sul e Estados Unidos, foi de 64.130 toneladas para o biênio 1996/97. Isto representa, em termos percentuais, uma expectativa de aumento de produção de 18; 5; 9; 5; 105; 22 e 8 %, respectivamente, para estes países, em relação a safra de 1995/96 (Kirby-Strzelecki, 1997).

No Brasil, a produção de macadâmia ainda é pouco expressiva. Os estados de São Paulo, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Goiás e Minas Gerais, contém a maior área de ocorrência desta frutífera, com 4.123 ha, dos quais, 725 encontram-se em produção. Os Estados de São Paulo, Bahia e Espírito Santo, detém mais de 90 % da área total de plantio (Bahia, 1991).

Com relação à biologia floral, a planta apresenta uma floração abundante, com flores hermafroditas na mesma panícula, sendo brancas na espécie *M. integrifolia* e rósea na *M. tetraphylla* (Dierberger e Marinho Netto, 1985). Possui longas panículas, contendo de 75 a 100 flores ou mais e são muito atraentes para os insetos polinizadores (Urata, 1954).

A nogueira macadâmia apresenta o fenômeno da dicogamia protândrica, possui pólen pegajoso, e muitos cultivares apresentam auto-incompatibilidade em diferentes níveis, sendo a polinização cruzada necessária para um bom rendimento dos pomares (Ito e Hamilton, 1980).

O comprimento das panículas varia em função do cultivar, sendo de 5 a 25 cm, podendo serem axilares ou terminais e conterem de 100 a 500 flores (Free, 1993 e Heard, 1993, 1994). Estão distribuídas nas partes externa e interna da copa das plantas; e tanto as abelhas *A. mellifera* como especialmente a espécie *Trigona carbonaria* preferem forragear em panículas localizadas na parte externa da copa nas condições da Austrália (Heard e Exley, 1994).

Heard e Exley (1994) estudaram a abundância, diversidade e distribuição dos insetos visitantes das flores de macadâmia e verificaram que 55 es-

pécies de cinco diferentes ordens visitaram as flores desta frutífera, sendo as espécies *A. mellifera* e *T. carbonaria* as mais frequentes. O período de forrageamento para a *A. mellifera* e a *T. carbonaria* foi de 10 e 7 horas, respectivamente, e foram responsáveis por mais de 96 % das visitas.

O néctar é a maior fonte de hidrato de carbono disponível para as abelhas desenvolverem todas as atividades da colônia, enquanto que o pólen fornece os nutrientes necessários para formação dos órgãos vitais e fazer a reparação dos tecidos desgastados (Perez e Ordetx, 1984). O pólen também é importante na produção da colméia, por representar o principal alimento das larvas e das abelhas jovens produtoras de geléia real (Amaral e Alves, 1979).

Pela grande importância assumida por estes dois recursos florais coletados pelas abelhas, tanto para a sua alimentação como para a alimentação humana e para a perpetuação de um grande número de plantas fanerógamas, é importante que se tenha conhecimento do comportamento de coleta destes recursos florais pelas abelhas, principalmente nas plantas cultivadas.

O presente trabalho objetivou estudar o comportamento de coleta de néctar e pólen por *A. mellifera* em panículas de macadâmia do cultivar IAC 4-12B, assim como verificar o número de visitas nas partes externa e interna da copa.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado em um pomar de macadâmia pertencente à Seção de Fruticultura de Clima Subtropical do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), localizado na Estação Experimental de Tietê, São Paulo. A referida Estação ocupa uma área de 253,8 ha e localiza-se, a aproximadamente, a 8 km da sede do município de Tietê, tendo como coordenadas geográficas 47° 43' W e 23° S (Oliveira et al., 1989).

O clima, segundo a classificação de Köpper é do tipo Cwa/Cfa (transição) tropical de altitude, apresentando verão úmido e seco e inverno seco e frio, com temperatura mínima de 18° e máxima de 22°C, conforme registros fornecidos pelos arquivos da Seção de Climatologia Agrícola do (IAC). A distribuição das chuvas ao longo dos anos segue o regime típico das zonas tropicais de baixa altitude, com verão chuvoso e inverno seco, com precipitação média anual de 1.176 mm. A cobertura vegetal da terra

era composta de mata tropical subcaducifolia, da qual restam ainda duas áreas preservadas e as demais estão cobertas com diversas espécies de frutíferas e outras culturas (Oliveira et al., 1989).

A coleta de néctar e pólen foi monitorada das 8:00 às 17:00h, durante sete dias. Observou-se por um período de cinco minutos, em cada hora, o número de abelhas que coletavam néctar ou pólen. As observações, para ambos os recursos florais, basearam-se no comportamento de coleta das abelhas sobre as panículas. As observações dos insetos visitando as flores de macadâmia em posições externas e internas da copa foram realizadas em árvores do cultivar IAC 4-12B, com oito anos de idade e propagadas através de enxertia. Cinco árvores foram selecionadas ao acaso e em cada uma delas foram marcadas cinco panículas. No período das 8:00 às 16:00h, durante 15 minutos por hora, determinou-se o número de visitas de *A. mellifera* em panículas localizadas em ambas as posições. Como posição externa considerou-se panícula localizada a 20 cm da parte externas da copa e claramente visíveis; posição interna foi definida como sendo panículas localizadas a mais de 1,5 m da parte externa e completamente invisíveis, conforme metodologia usada por Heard e Exley (1994). Para a observação de néctar ou pólen na parte interna, o observador se posicionava sob a copa da planta a uma distância de aproximadamente 1,5 m das panículas observadas.

Os dados foram submetidos à análise estatística, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5 % de probabilidade de erro.

## Resultados e Discussão

As abelhas *A. mellifera* forragearam por pólen e principalmente por néctar das 8:00 às 17:00h. A atividade de coleta de néctar foi superior à de pólen durante a maior parte do tempo de observação (Tabela 1). A média geral de abelhas coletando néctar foi cinco vezes maior do que a média de coletoras de pólen, sendo respectivamente, de 10 e 2. As abelhas *A. mellifera* diferem das abelhas sem ferrão em preferência de forrageamento em flores de macadâmia.

Na Austrália, a média para 10 diferentes localidades foi de 95 % das abelhas melíferas forrageando por néctar e somente 5 % por pólen. Enquanto que as abelhas sem ferrão mostraram uma tendência oposta, com uma média somente de 10 % forrageando por néctar e os 90 % remanescentes forragearam por pólen (Heard, 1994).

**Tabela 1** - Médias do número de abelhas *A. mellifera* coletando néctar e pólen em panículas de macadâmia. Tietê (SP), 1997.

Horários*	n	Néctar		Pólen	
		Médias ± desvio padrão	n	Médias ± desvio padrão	n
8:00h	8	1,4 c ± 0,81	7	1,7 a ± 1,71	
9:00h	8	6,8 abc ± 2,56	7	2,5 a ± 0,94	
10:00h	8	10,4 abc ± 2,27	7	4,5 a ± 1,81	
11:00h	8	12,4 ab ± 3,24	7	3,1 a ± 1,42	
13:00h	8	13,5 ab ± 2,13	7	2,7 a ± 2,71	
14:00h	8	12,7 ab ± 2,54	7	0,4 a ± 0,29	
15:00h	8	16,1 a ± 2,60	7	1,5 a ± 1,57	
16:00h	8	11,7 ab ± 1,72	7	0,7 a ± 0,28	
17:00h	8	5,2 bc ± 1,89	7	0,5 a ± 0,57	

Médias não seguidas de mesmas letras, nas colunas diferem entre si, em nível de 5 % de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

\* Não foram feitas observações às 12:00h, visto que, em testes preliminares, observou-se baixa atividade de coleta nesse horário.

Pelos resultados da atividade de coleta de néctar e pólen pelas abelhas melíferas em flores de macadâmia (Tabela 1), observa-se que o número médio de abelhas operárias coletando néctar no horário de 8:00h foi inferior a média nos horários de 11:00, 13:00, 14:00, 15:00 e 16:00h. O número de abelhas coletando néctar nestes horários (11 às 16:00h) foi de aproximadamente 9,5 vezes superior ao número de coletoras de néctar às 8 horas. Por outro lado, não houve diferença estatisticamente significativa entre o número médio de coletoras nos horários compreendidos entre 11 e 16:00h. Finalmente, o número médio de coletoras de néctar às 15:00h foi estatisticamente diferente do número observado às 17:00h. Também não foi constatada diferença significativa entre os horários para o número médio de coletoras de pólen.

Os dados da Tabela 1 mostram também que o número de coletoras de néctar no pomar, a partir das 9:00h, foi sempre superior ao número de coletoras de pólen, com maior atividade entre 11 e 13:00h, correspondendo ao primeiro pico de atividade. No entanto, estas médias não são estatisticamente diferentes entre si, diferindo apenas do horário de 8:00h. Este pico coincide com o aumento do conteúdo de glicose do néctar de flores de macadâmia na Austrália (Free, 1993). O volume e a concentração do néctar podem ser afetados pelas visitas de abelhas e pelo microclima (Corbet et al., 1979), sendo positivamente correlacionados com as visitas das abelhas (Vithanage e Ironside, 1986).

Às 15:00h ocorreu o maior pico de coleta de néctar, diferindo estatisticamente das coletoras observadas nos horários de 8 e 17:00h. Este valor coincide com o pico de abertura das flores desta frutífera na Austrália (Heard, 1993). A partir das 15:00h a atividade de coleta de néctar e de pólen no pomar declinou (Tabela 1).

O pico de atividade de coleta de néctar na Austrália ocorre entre 8 e 13:00h (Stace, 1986). No entanto, segundo Heard e Exley, (1994), a proporção de abelhas sem ferrão e *Apis* coletando pólen decresce ao longo do dia até às 15:00h, quando ocorre um aumento. A antese, na qual o pólen torna-se disponível, apresenta um pico aproximadamente às 15:00h. Após este horário, a atividade de forrageamento por esta fonte de alimento tendeu a decrescer até às 17:00h, de maneira análoga ocorreu com a coleta de néctar. A disponibilidade de pólen em macadâmia é alta no período da manhã e declina durante o dia. A quantidade de grãos de pólen conduzidos pelas abelhas variou de 5.225 para 7.245 durante o período da manhã. No entanto, à tarde, a variação foi de 1.040 para 3.051. Isto indica que mais pólen de macadâmia estava disponível para ser transferido pelas abelhas durante o período da manhã (Vithanage e Ironside, 1986).

Urata (1954) observou que nas condições do Havaí a macadâmia apresentou dois picos de antese, sendo um pela manhã e outro à tarde. O primeiro foi mais intenso do que o segundo. Heard e Exley (1994), também, observaram menor atividade das abelhas em pomar de macadâmia no período vespertino, tanto para a coleta de néctar quanto para a coleta de pólen.

No presente estudo, *A. mellifera* e *T. spinipes* geralmente realizavam visitas individuais às panículas, no entanto, nos horários de pico, observou-se até mais de três abelhas por panículas. Foram observadas também reações contrárias entre elas e outras espécies presentes nas panículas. Durante a coleta de néctar as abelhas *Apis* pousavam sobre as panículas e realizavam deslocamentos tanto no sentido ascendente quanto no descendente da haste, movimentando-se entre as flores. Deste modo, os estilos eram puxados de um lado para outro, permitindo que os observássemos acima dos corpos das abelhas. Apesar dos estigmas se posicionarem sobre seus corpos, quando elas pousavam ou variavam a direção do movimento na panícula suas asas e abdômes tocavam a superfície estigmática, podendo a transferência de pólen ocorrer neste momento. As abelhas se deslocavam sobre os estames e anteras

das flores e impeliam toques no interior destas procurando néctar. Comportamentos similares foram observados por Stace (1986).

Além da *A. mellifera*, foram observadas, nas panículas, 22 espécies de insetos pertencentes a 12 diferentes famílias das ordens Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Heteroptera, Diptera e Neuroptera, conforme relacionadas na Tabela em anexo. Estas espécies não apresentaram importância como agentes polinizadores, são visitantes ocasionais e não apresentaram número, frequência e comportamento de coleta que as caracterizassem como polinizadores desta frutífera. Apenas duas espécies do gênero *Trigona* (*T. spinipes* e *T. hyalinata*) foram observadas coletando pólen nas flores, as demais espécies se comportaram como predadoras, exceto cinco espécies de lepidópteras que foram observadas coletando néctar.

Os resultados do número das visitas às panículas de macadâmia localizadas externa e internamente na copa das plantas são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2** - Média do número de visitas de *A. mellifera* às panículas de macadâmia em duas distintas posições no cultivar IAC 4-12B. Tietê (SP), 1997.

Posição	n	Médias* $\pm$ desvio padrão
Parte interna	6	14,6 a $\pm$ 1,38
Parte externa	6	18,6 b $\pm$ 1,19

\* Médias não seguidas de mesmas letras, diferem entre si, em nível de 5 % de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

As abelhas visitaram mais a parte externa da copa das árvores, constatando-se diferença significativa no número médio de visitas nas duas posições, com médias de 14,6 e 18,6, para as partes interna e externa da copa, respectivamente (Tabela 2).

Para as condições em que o experimento foi conduzido, considerando-se o cultivar estudado, sua idade, espaçamento e tratamentos culturais, os resultados obtidos são similares aos de Heard e Exley (1994). Observou-se um grande número de abelhas no pomar, forrageando por pólen e especialmente por néctar em todas as partes das plantas, principalmente nos horários mais quentes do dia. Tanto a *A. mellifera*, quanto *T. carbonaria* forrageiam em todas as panículas, porém, sua eficiência como polinizadores pode ser reduzida se preferirem às

panículas externas (Heard e Exley, 1994), no que se refere às espécies mais importantes para a polinização.

Conforme as condições em que a presente pesquisa foi conduzida, a arquitetura das plantas experimentais e os resultados obtidos, evidencia a eficiência das abelhas melíferas em pomar de macadâmia como potenciais agentes polinizadores, notadamente pelo grande contingente presente diariamente no pomar. Embora as abelhas apresentem maior atividade de forrageamento na parte externa da copa das plantas, elas também coletam na parte interna.

## Conclusões

Dentre as 23 espécies de insetos observados nas panículas de macadâmia, a *A. mellifera* foi o principal polinizador, as demais espécies se comportaram como visitantes ocasionais.

Como as abelhas melíferas visitam mais a parte externa da copa e forrageiam tanto por néctar quanto por pólen; concluímos que sua eficiência como polinizadora pode ser reduzida, visto que grande número de flores localizadas na parte interna da planta não serão visitadas.

## Referências Bibliográficas

AMARAL, A.; ALVES, S.B. **Insetos úteis**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 188p.

BAHIA (Bahia).Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **Macadâmia**. Salvador, 1991. 38p. (Série Alternativas de Investimentos, 2).

CORBET, S.A.; UNWIN, D.M.; PRYS-JONES, O.E. Humidity, nectar and insect visits to flowers, with special reference to *Crataegus*, *Tili* and *Echium*. **Ecological Entomology**, v.4, p.9-22, 1979.

DIERBERGER, J.E; MARINO NETTO, L. **Noz macadâmia**: uma nova opção para a fruticultura brasileira. São Paulo: Nobel, 1985. 120p.

FREE, J.B. **Insects pollination of crops**. 2.ed. London: Academic Press, 1993.cap.53. Proteaceae, p.419-420

HEARD, T.A. Pollinator requirements and flowering patterns of *Macadamia integrifolia*. **Australian Journal of Botany**, v.41, p.491-497,1993.

HEARD, T.A. Behaviour and pollinator efficiency of stingless bees and honey bees on macadamia flowers. **Journal of Apicultural Research**, v.33, p.191-198, 1994.

HEARD, T.A; EXLEY, M.E. Diversity, abundance, and distribution of insect visitors to macadamia flowers. **Environmental Entomology**, v.23, p.91-100, 1994.

ITO, P. J.; HAMILTON, R A. Quality and yel of “Keauhou” macadamia nuts from mixed and pure block plantings, **Hortscience**, v.15. n.3, p.307, 1980.

KIRBY-STRZELECKI, K. Macadamia nut production in selected countries. **World Agricultural Production**, n.3, p.56-58, 1997. (Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1996-1997).

MYAZAKI, I. **Ação predatória de *Plodia interpunctella* (Hubner, 1813) Lepidoptera, Pyralidae em frutos de *Macadamia integrifolia* Maiden et Betche (Proteaceae)**. 1982. 50 F. Dissertação (Mestrado em Entomologia)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba.

OLIVEIRA, J.B.; MONIZ, A.; ZANARDO, A. **Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Tietê**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1989. 56p. (Boletim Técnico, 16).

PEREZ, D. P.; ORDET, G. S. **Apicultura tropical**. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1984. 506p.

SACRAMENTO, C.K. **Fenologia da noqueira macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) e compatibilidade entre cultivares selecionados no Brasil**. 1996. 103 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

STACE, P. Observations on the behaviour of honey bees in flowering macadâmia orchards. **The Australasian Beekeeper**, v.8, p.36-41, 1986.

URATA, U. **Pollination requirements**. Honolulu: Hawaii Agricultural Experiment Station, 1954. 40p. (Technical Bulletin, 2).

VITHANAGE, V; IRONSIDE, D.A. The insects pollinators of macadamia and their relative importance. **The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science**, v.52, p.155-160, 1986.

## Anexo

Insetos capturados nas inflorescências de macadâmia no período de agosto a setembro de 1996, em Tietê (SP).

Ordem	Família	Espécie
Hymenoptera	Vespidae	<i>Polistes lanio lanio</i> (Fabricius, 1775)
		<i>Polistes versicolor</i> (Olivier, 1791)
		<i>Polybia sericea</i> (Olivier, 1791)
		<i>Polybia ignobilis</i> (Haliday, 1836)
		<i>Protonectarina sylverae</i> (de Saussure, 1854)
	Apidae	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) Africanizada
		<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1775)
		<i>T. hyalinata hyalinata</i> (Lepeletier, 1836)
		<i>Frieseomelitta freiremaiai</i> (Moure, 1963)
		não identificada
Coleóptera	Coccinellidae	<i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763)
	Scarabaeidae	<i>Euphoria lurida</i> (Fabricius, 1775)
	Hesperiidae	<i>Astrartes anaphus</i> (Cr., 1777)
Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Mecanitis polymnia casabranca</i> (Haensch, 1905)
		<i>Urbanus virteboa alva</i> (Evans, 1952)
		<i>Phocides polybius phanias</i> (Burm., 1879)
		<i>Urbanus proteus</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Sphictyrtus chryseis</i> (Lichtenstein, 1797)
Hem. Heteroptera	Alidydae	<i>Leptocoryza tipuloides</i> (De Gerr)
	Shyrphidae	<i>Ornidia obesa</i> (Fabricius, 1775)
Díptera	Calliphoridae	não identificada
	Tachinidae	não identificada
	Chrysopidae	Chrysopidae