

DISPONIBILIDADE DE ALIMENTO COLETADO POR OPERÁRIAS DA ABELHA AFRICANIZADA EM FUNÇÃO DOS FATORES AMBIENTAIS

DISPONIBILITY OF COLLECTFOOD FOR AFRICANIZED HONEY BEE IN FUNCTION OF ENVIRONMENTAL FACTORS

Adhemar PEGORARO¹
Anselmo CHAVES NETO²

RESUMO

O experimento foi conduzido no Município de Mandirituba, Paraná, em novembro de 1999. Objetivou-se avaliar a frequência com que as operárias das abelhas africanizadas coletaram alimento nas flores de flor-das-almas (*Senecio brasiliensis* Less.). Em média, o néctar foi o recurso alimentar que apareceu com maior frequência das sete às dezoito horas. Observou-se que, durante as horas do dia, existem diferenças estatisticamente significativas na variável concentração de açúcares no néctar. Os dados percentuais das variáveis correspondentes aos recursos alimentares apresentaram as seguintes médias: néctar 30,07%, pólen 21,26%, néctar e pólen 20,19% e operárias sem alimento 28,68%. A correlação apresentou-se significativa, positiva e moderada com a concentração de açúcares no néctar. A correlação entre a concentração de açúcares no néctar com a temperatura é direta positiva e moderada; com a umidade relativa do ar é moderada e inversa com a concentração de açúcares no néctar.

Palavras-chave: abelha africanizada, *Senecio brasiliensis* e concentração de açúcares no néctar.

ABSTRACT

The experiment was carried out in Mandirituba, state of Paraná, on November 1999. The objective was to evaluate the frequency which honeybee workers visit *Senecio brasiliensis* flowers to collect nectar and pollen. Nectar was the food resource that showed the highest frequency from 7 a.m. to 6 p.m. with statistically significant differences observed between the hours of the day. The correlation between the sugar concentration in the nectar with temperature is direct positive and moderate; with the air relative humidity it is moderate and inverse.

Key-words: africanized; *Senecio brasiliensis* and sugar concentration in nectar.

¹Eng. Agrônomo Dr. Professor de Apicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná, rua Marco Pollo, 717 casa 08, Curitiba, Paraná CEP 82820260, apegoraro@ufpr.br;

²Eng Civ Dr. Professor do Departamento de Estatística-UFPR anselmo@est.ufpr.br - C.P. 19081 Centro Politécnico Curitiba PR.

INTRODUÇÃO

Segundo Lorenzi (1982), a flor-das-almas (*Senecio brasiliensis* Less.), pertence à família Asteraceae, é uma planta perene, herbácea, ramificada, medindo de 80 a 160 cm de altura e se reproduz por semente. Ela ocorre no Sul e Sudeste do Brasil, Sul da Bahia, Sul de Goiás e Sul do Mato Grosso do Sul, sendo considerada planta medicinal, porém tóxica para bovinos, eqüinos e ovinos.

A flor-das-almas é uma planta de interesse apícola classificada com valor oito (WIESE, 1985). Porém, não se conhece o horário no qual as abelhas operárias coletam alimento com maior frequência nesta planta.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o percentual de abelhas que portam cada um dos tipos de alimento (néctar, pólen ou ambos) por horário específico, verificar se existe diferença significativa entre os horários específicos (horas do dia) e estimar a matriz de correlação entre a concentração entre as variáveis de açúcares no néctar da planta, temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade.

Segundo Gomes *et al.* (1998), há vários estudos sobre a proporção e a importância da interação entre *A. mellifera* L. com a flora, a fauna e os ecossistemas. Porém, há pouca informação sobre o manejo para melhorar o pasto apícola.

MATERIAL E MÉTODO

Escolheu-se a flor-das-almas (*Senecio brasiliensis* Lees.) para este experimento porque é uma espécie nativa que ocorre espontaneamente no estágio inicial da sucessão vegetal (capoeira) principalmente, na Floresta com Araucária e disponibiliza alimento o dia inteiro para as operárias de abelhas africanizadas.

Este estudo foi conduzido em plantas floridas de flor-das-almas, que atraíram operárias campeiras de um apiário com 18 colônias de abelhas africanizadas localizado a 200m das oito plantas amostradas. O apiário está localizado em Mandrituba, Paraná, longitude 49°19'34" W, latitude 25°19'44" S e altitude em torno de 840m.

O delineamento experimental aplicado foi o de blocos inteiramente casualizados (BOX *et al.*, 1978). As horas do dia, das sete às dezoito horas, em que as operárias forrageavam constituem os níveis do fator horário (tratamentos). O experimento foi bloqueado segundo os dias em que o delineamento foi conduzido. A variável concentração de açúcares no néctar das operárias campeiras foi a variável resposta. O modelo para a variável resposta é dado pela seguinte expressão:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

onde, Y_{ij} é a resposta do experimento, α_i é o efeito do nível i do fator hora, β_j é o efeito do nível j do fator dia (bloco), $(\alpha\beta)_{ij}$ é o efeito da interação entre os fatores (hora e dia) e ε_{ijk} é o erro inerente ao experimento.

As amostras de abelhas foram coletadas sobre as flores de flor-das-almas com rede entomológica, durante sete dias em novembro de 1999, de hora em hora, no período das sete às dezoito horas.

Nos períodos das sete às nove horas e das dezessete às dezoito horas ocorreu baixa frequência de operárias campeiras sobre as flores. Assim, nestes períodos as parcelas foram estabelecidas com número de operárias campeiras que variou de sete a 15, e no intervalo das nove às dezesseis horas, as amostras foram de 15 operárias forrageiras.

Estimou-se, com base nessas amostras, as percentagens médias de operárias campeiras que transportavam néctar, pólen, ambos ou que estavam sobre as flores da espécie em estudo, mas sem alimento disponíveis nas operárias. Para isso, as operárias campeiras foram anestesiadas e avaliou-se a concentração de açúcares com refratômetro de campo, conforme propôs Juliano (1972).

Foi construída a matriz de correlação para a variável concentração de açúcar no néctar das flores de flor-das-almas com os fatores ambientais temperatura, luminosidade e umidade relativa do ar.

A temperatura e a umidade relativa do ar foram observadas de hora em hora, durante os sete dias, com higrotermômetro digital de mão, conforme descreveu Nicolson (1994).

A luminosidade foi obtida diretamente com luxímetro a campo e também foi amostrada de hora em hora, conforme Funari *et al.* (1996) com modificação (amostrada ao nível do solo a plena luz).

A premissa de Gaussianidade na variável resposta, necessária à aplicação da Análise de Variância Clássica que é o método indicado para testar a hipótese nula de médias iguais nos níveis, ou seja, $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k = \mu$, foi testada pelas técnicas de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilks. Na inexistência dessa condição e quanto não apareceu diferença entre os níveis dos blocos (dias) aplicou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para testar a hipótese nula, agora em termos das medianas $H_0: \eta_1 = \eta_2 = \dots = \eta_k = \eta$. A homogeneidade de variância nos resíduos, que também é uma premissa à aplicação da Análise de Variância Clássica, também foi testada segundo o método de Cochran, pois os experimentos foram todos equilibrados.

RESULTADOS

Em flores de flor-das-almas, no intervalo das sete às dezoito horas, os percentuais médios para os alimentos foram: néctar 30,07%, pólen 21,26%, néctar e pólen 20,19%. Já o percentual médio de operárias sem alimento foi de 28,68%. Para comparação dos níveis médios de concentração de açúcares no néctar, de início investigou-se a Gaussianidade dos resíduos do modelo, pelo teste de Kolmogorov-Smirnov que forneceu $p = 0,449$. A homogeneidade da variância também foi testada resultando em $p = 0,244$. Portanto, os resíduos são Gaussianos e a homogeneidade de variância também ocorre. Sendo assim, aplicou-se a

ANOVA clássica no teste da hipótese nula $H_0: \mu_1 = \mu_7 = \dots = \mu_{18} = \mu$, resultando em $p = 0,000$. Donde se conclui que existe diferença entre as médias de

concentração de açúcares no néctar para as horas do dia. Os resultados da comparação múltipla desses níveis resultaram na Tabela 1.

TABELA 1 – Teste de comparação múltipla.

| Horas | Médias | Grupos Homogêneos |
|-------|--------|-------------------|
| 7 | 17,44 | x |
| 8 | 19,30 | xx |
| 9 | 21,06 | xx |
| 11 | 24,01 | xx |
| 18 | 24,66 | xx |
| 10 | 24,92 | xxx |
| 13 | 26,57 | xxxx |
| 15 | 27,08 | xxxx |
| 14 | 27,34 | xxx |
| 12 | 27,83 | xx |
| 16 | 28,48 | x |
| 17 | 28,91 | x |

Os resultados de análise semelhante para as outras variáveis, ou seja, percentual de abelhas que coletavam e transportavam néctar, pólen e ambos os alimentos, estão resumidos na Tabela 2. Sendo que as hipóteses iniciais são:

$H_0: \mu_{N7} = \mu_{N8} = \dots = \mu_{N18} = \mu_N$, onde N = néctar.

$H_0: \mu_{P7} = \mu_{P8} = \dots = \mu_{P18} = \mu_P$, onde P = pólen.

$H_0: \mu_{NP7} = \mu_{NP8} = \dots = \mu_{NP18} = \mu_{NP}$, onde NP = néctar e pólen.

TABELA 2 – Valores p dos testes de: Gaussianidade, homogeneidade da variância, F da ANOVA e Kruskal-Wallis.

| Tipo de Alimento | Teste de Gaussianidade (Kolmogorov-Smirnov) | Homogeneidade de Variâncias (Cochran) | ANOVA ou Kruskal-Wallis |
|------------------|---|---------------------------------------|----------------------------------|
| Néctar | $p = 0,45$ | $p = 0,76$ | $p = 0,24$ (ANOVA) |
| Pólen | $p = 0,26$ | $p = 0,027$ | $p = 0,0000$ (Kruskal-Wallis) |
| Néctar/Polen | $p = 0,38$ | $p = 0,25$ | $p = 0,0002$ (ANOVA) |

No caso do pólen não existiu diferença entre os níveis do fator ou blocos (dias), e como ocorreu heterocedasticidade aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis.

A análise dos dados apresentada na Tabela 2 evidencia a existência de diferença estatisticamente significativa entre as horas do dia nas variáveis pólen

e néctar/pólen, mas isto não ocorreu na variável néctar. Assim, nas variáveis pólen e néctar/pólen aplicou-se o teste de comparação múltipla do tipo DMS (diferença mínima significativa) para verificar quais os períodos horários são diferentes. Os resultados são apresentados na Tabela 3.

TABELA 3 – Comparação múltipla a 5% significância p/pólen e nectar por hora, em novembro de 1999, das 7 às 18 horas em Mandirituba, PR.

| Horas | Médias | G H p | Horas | Média | G H np |
|-------|--------|-------|-------|-------|--------|
| 17 | 13,21 | x | 11 | 13,21 | x |
| 18 | 13,42 | x | 08 | 13,41 | x |
| 16 | 15,29 | xx | 18 | 15,29 | x |
| 14 | 15,61 | xxx | 15 | 15,61 | x |
| 15 | 16,39 | xxx | 12 | 16,39 | xx |
| 7 | 17,12 | xxx | 07 | 17,12 | xx |
| 9 | 18,35 | xxx | 17 | 18,35 | xxx |
| 13 | 20,58 | xx | 13 | 20,58 | xxx |
| 10 | 21,09 | xx | 09 | 21,09 | xxx |
| 12 | 24,62 | xx | 16 | 24,62 | xx |
| 8 | 26,65 | xx | 14 | 26,55 | xx |
| 11 | 34,57 | x | 10 | 34,56 | x |

G H p= grupos homogêneos para percentagem de abelhas que coletavam pólen.

G H np= grupos homogêneos para a percentagem de abelhas que transportavam néctar e pólen.

Na Tabela 4 é apresentada a matriz de correlação entre as variáveis: concentração de açúcares no néctar, temperatura, umidade

relativa do ar e luminosidade. Nas entradas da tabela estão: a correlação, tamanho da amostra de pares e valor-p.

TABELA 4 – Matriz de correlação entre as variáveis aleatórias, concentração de açúcares no néctar de flor-das-almas, temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade.

| | % açúcares | Temperatura do ar | Umidade do ar | Luminosidade |
|-------------------|---------------|-------------------|---------------|--------------|
| Açúcares% | | 0,64 (84) | -0,59 (84) | 0,13 (84) |
| Temperatura do ar | 0,65 (84) | 0,00 | 0,00 | 0,21 |
| Umidade do ar | -0,59 (84) | -0,53 (84) | -0,53 (84) | 0,39 (84) |
| Luminosidade | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,13 (84) | 0,39 (84) | 0,19 (84) | 0,19 (84) |
| | 0,21 | 0,00 | 0,06 | 0,06 |

Observa-se que as correlações são quase todas significativas, exceto a correlação entre luminosidade e concentração de açúcares. A correlação entre a concentração de açúcares no néctar e a temperatura apresentou coeficiente de 0,65 sendo significativa, positiva e moderada. Entre a concentração de açúcares no néctar e a umidade relativa do ar a correlação é significativa, negativa e moderada com coeficiente de - 0,59, mostrando de forma clara que aumentando a umidade do ar, diminui a concentração de açúcares.

A luminosidade apresentou coeficiente de correlação com a concentração de açúcares no néctar de $r = 0,14$, correlação esta, não significativa.

DISCUSSÃO

Quanto à percentagem de abelhas transportando os alimentos: néctar, pólen e ambos e, ainda, operárias que não transportavam alimento os dados mostram uma aproximação com os relatados por Funari *et al.* (1996). É importante destacar que estes autores fizeram uma avaliação em ambiente de clima tropical e as coletas foram realizadas no alvado das colméias.

Os dados deste trabalho mostraram que existe diferença significativa entre as horas do dia quanto a variável concentração de açúcares no néctar das flores do arbusto nativo flor-das-almas, sendo este resultado semelhante ao encontrado no arbusto fruto-de-pombo (*Rhamnus sphaerosperma* S. W.) Pegoraro (2003).

A concentração média diária de açúcares no néctar está próxima da média observada por Wiese (1985) e Funari *et al.* (1996), ou seja, é de 24,79 ± 4,74%.

Na Tabela 1 observa-se que a menor concentração de açúcares no néctar ocorreu entre sete

e oito horas. Isso se deve às condições climáticas adversas, tais como: temperatura baixa e umidade relativa do ar alta. Estes resultados estão em concordância com Funari (1996) e Pegoraro (2003). Assim, como a concentração de açúcares no néctar é baixa, ela exige mais trabalho para as operárias transformarem o néctar em mel (PEGORARO e CARPANEZZI, 1995).

As maiores concentrações de açúcares no néctar ocorreram entre as dezesseis e dezessete horas. Provavelmente, nas últimas horas do dia as flores de flor-das-almas estavam finalizando o ciclo de secreção de néctar e a antese, pois, apesar de apresentar a maior concentração média de açúcares no néctar, a frequência de operárias campeiras sobre as flores da espécie em estudo foi baixa, possivelmente elas apresentavam volume de néctar baixo e conseqüentemente a recompensa era a menor do dia. Esse comportamento também foi observado por Pegoraro (2003) e está conforme observaram Cane e Schifffhauer (1997). Deste modo conclui-se que as operárias da *A. mellifera* preferem visitar flores nas horas que elas oferecem maior recompensa nutricional. Às onze horas ocorreu a maior percentagem de operárias que coletavam pólen Tabela 3 e a maior percentagem de operárias que coletavam néctar e pólen ocorreu às dez horas (Tabela 3).

A relação entre os fatores ambientais segue o modelo geral, ou seja, quando a temperatura aumenta, a umidade relativa do ar diminui conforme o modelo observado por Nicolson (1998) e Pegoraro (2003).

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que nas condições em que o experimento foi realizado, a concentração de açúcares no néctar apresenta diferenças

estatisticamente significativas entre as horas do dia, sendo que os maiores valores são observados entre 13 e 17 horas;

Não há diferença estatisticamente significativa entre as horas do dia quanto á quantidade abelhas que coletavam néctar;

O horário de preferência para as abelhas

coletar pólen é às 11 horas;

A hora com maior freqüência de abelhas que coletam néctar e pólen é às 10 horas;

A correlação entre a concentração de açúcares no néctar com a temperatura é direta, positiva e moderada e com a umidade relativa do ar é inversa, negativa e moderada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOX, G. E. P.; HUNTER, W. G.; HUNTER, J. S. **Statistics for experimenters, an introduction to design, data analysis, and model building**. New York: John Wiley & Sons, 1978. 537p.
2. CANE, J. H.; SCHIFFHAUER, S. Nectar production of cranberries: genotypic differences and insensitivity to soil fertility. **Journal of American Society of Horticulture Science**, Alexandria, v 122, n. 5, p. 665-667, 1997.
3. FUNARI, S. R. C.; BAUSB-VIANA, M. J.; CURI, P. R. FUNARI, A. R. M. Perfil diário de coleta de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L) na região de Botucatu SP. Bol. Ind. Anim., Nova Odessa, v. 53, n. 1, p. 99-103, 1996.
4. GOMES, M. F. F.; ALMEIDA, C. Q.; FAUSTINO, C. M. Levantamento das plantas apícola dos municípios de Nioaque e Rochedo no Estado de Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador. **Anais...** Salvador, CBA/ FAABA, 1998. p. 181.
5. JULIANO, J.C. Identificação de espécies de interesse apícola do Rio Grande do Sul In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (2. : 1972 : Sete Lagoas). **Anais**. Sete Lagoas: G. W. Cosenza, 1972. p. 85-118.
6. LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**. Nova Odessa: Harri Lonenzi, 1982. 425p.
7. NICOLSON, S. W. Eucalyptus nectar: production, availability, composition and osmotic consequences for the larva of the eucalypt nectar fly, *Drosophila flavohita* **Suid Afrikaanse. Tydskrif vir Wetenskap**. Pretoria. v. 90, p. 75-79, 1994.
8. NICOLSON, S.W. The importance of osmosis in nectar secretion and its consumption by insects. **Am. Zool.**, Lawrence, v. 38, n. 9, p. 75-79, 1998.
9. PEGORARO, A.; CARPANEZZI, A. A. Avaliação do potencial melífero da bracatinga Revista do Setor de Ciências Agrárias , Curitiba. v. 14, n. 2, p. 167-172, 1995.
10. PEGORARO, A. **Estudo da integração de diversos fatores no manejo de abelhas africanizadas *Apis mellifera* Linnaeus., 1758 (Hymenoptera: Apidae) na unidade fitogeográfica da floresta com araucária, no sul do Brasil**. Curitiba, 2003 (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal do Paraná. 148p.
11. WIESE, H. **Nova apicultura**. Guiba: Livraria e Editora Agropecuária Ltda, 1985. 292p.

Recebido em 05/03/2004

Aceito em 02/09/2005