

COMPLEXO DE INTERAÇÕES FORMIGAS- HERBIVOROS - NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS EM *Anacardium occidentale* L.

Felipe Carneiro Silva Passos¹, Gilberto Marcos de Mendonça Santos²

1. Bolsista PIBIC/CNPq, graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, fcsppb@yahoo.com.br
2. Orientador, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, gmms.uefs@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: Sobreposição, Formigas, Nectários Extraflorais

INTRODUÇÃO

Nectários Extraflorais (NEFs) são glândulas secretoras de néctar não envolvidas diretamente com a polinização (FIALA & MASCHWITZ, 1991). Estas estruturas podem ocorrer em todas as partes aéreas da planta e associadas a órgãos reprodutivos (KEELER, 1977; KEELER & KAUL, 1984; MORELLATO & OLIVEIRA, 1994). O néctar extrafloral é uma substância rica em açúcares, aminoácidos, vitaminas, água e outros compostos orgânicos (BENTLEY, 1977b; BAKER et al., 1978). É, portanto, um valioso recurso alimentar para muitos artrópodes (RUHREN & HANDEL, 1999), principalmente formigas dos taxa *Myrmicinae*, *Formicinae* e *Dolichoderinae* (OLIVEIRA & BRANDÃO, 1991). Plantas com NEFs já foram descritas em mais de 93 famílias de Angiospermas (ELIAS, 1983), aproximadamente 2200 espécies (KEELER, 1989), comumente encontradas em ambientes tropicais (PEMBERTON, 1998). Vários estudos têm quantificado a importância da defesa por formigas nas plantas que possuem NEFs (BENTLEY, 1977a, b; HORVITZ & SCHEMSKE, 1984; DEL-CLARO et al., 1996), reconhecendo que a qualidade do benefício recebido pelas plantas depende das espécies de formigas e dos herbívoros associados (HORVITZ & SCHEMSKE, 1984; BRONSTEIN, 1994, 1998; DEL-CLARO, 1998).

Para entendermos melhor a interação entre formigas, herbívoros e NEFs, procuramos estudar plantas de *Anacardium occidentale* L. que tem produção comercial de caju no Brasil, Índia e África Oriental. A castanha de caju é nativa da costa do Brasil e, é cultivada em vários países tropicais, sendo a terceira maior castanha comercializada em todo o mundo (Food and Agricultural Organização das Nações Unidas, 1993). Neste estudo procuramos responder às seguintes questões: 1) Quais as espécies de formigas, herbívoros e outros insetos que visitam a planta? (2) As formigas atraídas pelos Nectários de *A. occidentale* produzem algum efeito sobre a herbivoria foliar?

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no *Campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana, município de Feira de Santana (12° 58'S, 38° 50'W). O clima, nesta região varia de seco a sub-úmido e semi-árido com temperatura média anual de 23,5°C e pluviosidade média anual de 867mm e altitude de 257m em relação ao nível do mar.

No período de Setembro de 2011 à Abril de 2013, foram realizadas 06 incursões ao campo, quando dez indivíduos de pés de caju (*A. occidentale*) pré-selecionados foram marcados e acompanhados pelo período de 10h diárias (08:00 às 18:00), conforme metodologia de Del-Claro & Santos (DEL-CLARO & SANTOS, 2000).

As coletas foram repetidas cinco vezes ao longo do dia em turnos predeterminados (08:00-10:00, 10:00-12:00, 12:00-14:00, 14:00-16:00 e 16:00-18:00). Cada árvore marcada era inspecionada por dois coletores, pelo tempo máximo de 5min, quando, concomitante se fazia as anotações dos comportamentos apresentados pelas formigas (FF – forrageando na folha; FG – forrageando no galho; INT – interação com outros organismos; NE – visitando

nectários; PR – predação; A – agressão) e herbívoros e se realizava as coletas dos mesmos associados a cada planta. Todos os animais foram coletados com pinças entomológicas, pincéis e bandejas plásticas com álcool. Para o acondicionamento do material biológico coletado foram utilizados vasos plásticos com álcool a 70%, devidamente etiquetados com os dados referentes a cada coleta (horário, planta, local, data, coletores).

A triagem, montagem e morfo-especiação, ocorreram no Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual de Feira de Santana pela bióloga especialista Janete Jane Resende e, a prévia identificação foi feita pelo prof. Dr. Gilberto Marcos de Mendonça Santos. Neste estudo foi utilizada a classificação de Bolton (2003) e, os exemplares dos espécimes estão depositados na Coleção Entomológica do Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual de Feira de Santana até o término da pesquisa, quando então serão encaminhados para o taxonomista prof. Jacques Hurbert Charles Delabie (UESC) para posterior identificação e, então os exemplares dos espécimes serão depositados na Coleção Entomológica Prof. Johann Becker do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana e, na Coleção de Mirmecologia do CEPEC/CEPLAC (Comissão Executiva de Pesquisa da Lavoura Cacaueira) em Itabuna, Bahia.

Para a análise de sobreposição entre pares de espécies de formigas foi utilizado o índice de Schoener (NOih) e a sobreposição geral da comunidade foi analisada através do índice de Pianka. Foi utilizada a abordagem de modelo nulo para contrastar os valores encontrados com os níveis de sobreposição esperados em função do acaso.

A assembléia de formigas coletadas nas plantas de *A. occidentale* em um total de 29 espécies, das quais 24 (Tabela 1) tiveram abundância maior que dois indivíduos, e foram incluídas nas análises (*Camponotus* sp2, *Wasmannia* sp1, *Ochetomyrmex* sp1, *Gnamptogenys* sp1 e *Camponotus* sp7 são as espécies excluídas das análises). Foram analisados os níveis de sobreposição entre 277 pares de espécies de formigas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vinte e um (21) pares de espécies apresentaram sobreposição igual a zero. O grau de sobreposição do nicho temporal entre pares de espécies (NOih) variou de 0,00 a 1,00. A análise de modelo nulo demonstrou a significância dos dados, com sobreposição temporal maior do que o esperado pelo acaso (Pianka = 0.56, $P < 0.05$). Dentre os pares que apresentaram sobreposição, as menores foram entre as formigas *Tapinoma melanocephalum* e *Cephalotes clypeatus* (NOih=0,04) e *T. melanocephalum*. e *Procryptocerus* sp1 (NOih=0,04). As maiores sobreposições foram entre *Camponotus* sp6 e *Procryptocerus* sp1 (NOih=1,00), *Pheidole* sp2 e *Dorymyrmex* sp2 (NOih=1,00), e entre *Pseudomyrmex* sp1 e *Camponotus blandus* (NOih=0,91).

Tanto as interações com outras espécies de formigas quanto diferenças nos requerimentos ambientais das espécies contribuem para a partição do nicho temporal. Espécies do gênero *Camponotus* possuem alta valência ecológica para fatores bióticos e interagem com diversas outras espécies e em diferentes horários. As espécies do gênero *Pseudomyrmex* apresentaram alta valência ecológica aos fatores abióticos, ocorrendo em diferentes horários do dia e sob diferentes condições de temperatura e umidade relativa do ar.

A faixa de horário de maior frequência relativa observada foi entre 14-16h, horário provável de maior disponibilidade de recursos alimentares nos NEF de *A. occidentale* L. e, que provavelmente está relacionada com a tolerância de temperatura e umidade suportada por muitas espécies de formigas, o que é muito comum nas regiões tropicais (HÖLLDOBLER & WILSON 1990). Entre os fatores climáticos que podem afetar a hierarquia de dominância em formigas, a temperatura é um dos mais importantes, pois a mirmecofauna é sensível ao dessecação. Desta forma, temperaturas altas podem influenciar a estratégia de forrageamento de formigas (CERDÁ *et al.* 1997, 1998). No entanto, a temperatura isoladamente não é um fator importante para a co-ocorrência de espécies de formigas.

Tabela 1. Números de registros e frequência aproximada (%) de formigas visitantes de NEF's em plantações de cajueiro no *Campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana. Município de Feira de Santana – BA

Contar de espécies Subfamílias/Gêneros	Comportamentos observados						Total
	A	FF	FG	INT	N	P	
DOLICHODERINAE							
<i>Dorymyrmex sp1</i>	-	31(56)	19(34)	-	05(10)	-	55
<i>Dorymyrmex sp2</i>	-	-	02(100)	-	-	-	02
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	-	03(13)	19(82)	-	01(05)	-	23
FORMICINAE							
<i>Brachymyrmex sp1</i>	-	-	01(50)	-	01(50)	-	02
<i>Camponotus blandus</i>	01(00)	416(39)	253(23)	14(01)	394(37)	-	1078
<i>Camponotus sp3</i>	-	07(53)	06(47)	-	-	-	13
<i>Camponotus sp4</i>	-	03(60)	01(20)	-	01(20)	-	05
<i>Camponotus sp5</i>	-	01(50)	01(50)	-	-	-	02
<i>Camponotus sp6</i>	-	-	-	-	03(100)	-	03
MYRMICINAE							
<i>Cephalotes clypeatus</i>	-	02(11)	04(22)	-	12(67)	-	18
<i>Cephalotes sp1</i>	-	-	03(100)	-	-	-	03
<i>Cephalotes sp2</i>	-	-	02(100)	-	-	-	02
<i>Crematogaster montezumia</i>	-	02(15)	02(15)	-	09(70)	-	13
<i>Monomorium floricola</i>	-	14(63)	07(31)	-	01(06)	-	22
<i>Pheidole sp2</i>	-	01(50)	01(50)	-	-	-	02
<i>Procyptocerus sp1</i>	-	02(67)	01(33)	-	-	-	03
PSEUDOMYRMECINAE							
<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	-	12(41)	13(45)	-	04(14)	-	29
<i>Pseudomyrmex sp1</i>	-	91(58)	38(24)	-	27(18)	-	156
<i>Pseudomyrmex sp2</i>	-	23(42)	17(30)	-	13(24)	02(04)	55
<i>Pseudomyrmex sp3</i>	-	09(50)	06(33)	-	03(17)	-	18
<i>Pseudomyrmex sp4</i>	-	56(54)	26(25)	-	21(21)	-	103
<i>Pseudomyrmex sp5</i>	-	08(36)	10(45)	-	04(19)	-	22
<i>Pseudomyrmex sp8</i>	-	01(33)	01(33)	-	01(33)	-	03
<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	-	28(58)	09(18)	-	11(22)	-	48
TOTAL	01	710	442	14	511	02	Total Geral: 1680

Legendas: **FF** – forrageando na folha; **FG** – forrageando no galho; **INT** – interação; **NE** – utilizando nectário extrafloral; **P** – predando.

CONCLUSÃO

As maiores sobreposições ocorreram entre *Camponotus sp6* e *Procyptocerus sp1* ($NO_{ih}=1,00$), *Pheidole sp2* e *Dorymyrmex sp2* ($NO_{ih}=1,00$), e entre *Pseudomyrmex sp1* e *C. blandus* ($NO_{ih}=0,91$).

As espécies *C. blandus*, *Crematogaster montezumia*, *Dorymyrmex sp1*, *Pseudomyrmex gracilis*, *Pseudomyrmex sp1*, *Pseudomyrmex sp2*, *Pseudomyrmex sp3*, *Pseudomyrmex sp4*, *Pseudomyrmex termitarius* e *T. melanocephalum* apresentaram forrageamento em todas as faixas de horários.

A faixa de horário de maior frequência relativa observada foi entre 10-12h.

REFERÊNCIAS

- BAKER, H.G.; P.A. OPLER & I. BAKER. 1978. A comparison of the amino acid complements of floral and extrafloral nectars. **Botanical Gazette**. 139(3): 322 – 332.
- BENTLEY, B.L. 1977a. The protective function of ants visiting the extrafloral nectaries of *Bixa orellana* L. (Bixaceae). **J. Ecol.** 65: 27 - 38.
- BENTLEY, B.L. 1977b. Extrafloral nectaries and protection by pugnacious bodyguards. **Annual Review of Ecology and Systematics** 8: 407 - 428.

- BRONSTEIN, J.L. 1994. Conditional outcomes in mutualistic interactions. *Trends in Ecology*, vol. 9: 214 – 217.
- BRONSTEIN, J.L. 1998. The contribution of ant-plant protection studies to our understanding of mutualism. *Biotropica*, 30(2): 150 –161.
- BYK, J.; DEL-CLARO, K. 2011. Ant-plant interaction in the Neotropical savanna: direct beneficial effects of extrafloral nectar on ant colony fitness. *Population Ecology*, volume 53, nº 2.
- CERDÁ X.; RETANA, J. & MANZANEDA, A. 1998. The role of competition by dominants and temperature in the foraging of subordinate species in Mediterranean ant communities. *Oecologia*, 117:404-412.
- CERDÁ, X.; RETANA, J. & CROSS, S. 1997. Thermal disruption of transitive hierarchies of Mediterranean ant communities. *Journal of Animal Ecology*, 66:363-374.
- DEL-CLARO, K. 1998. A importância do comportamento de formigas e interações: formigas e tripes em *Peixotoa tomentosa* (Malpighiaceae), no cerrado. *Revista de Etologia*, (n. especial): 3 - 10.
- DEL-CLARO, K.; V. BERTO & W. RÉU. 1996. Effect of herbivore deterrence by ants increase fruit set in an extrafloral nectar plant, *Qualea multiflora* (Vochysiaceae) *Journal of Tropical Ecology* (12): 887 - 892.
- ELIAS, T. S. Extrafloral nectaries: their structure and distribution. In: BENTLEY, B.; ELIAS, T. S. (Ed.). **The biology of nectaries**. New York : Columbia University Press, 1983. p. 174-203.
- FERNANDES, G.W. et al. 2005. Ants and their effects on a insect herbivore community associated with the inflorescences on *Byrsonima crassiflora* L. H.B.K. (Malpighiaceae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 49(2), 264-269.
- FIALA, B. & MASCHWITZ, U. 1991. Extrafloral nectaries in the genus *Maracanga* (Euphorbiaceae) in Malasya: comparative studies of their possible significance as predispositions for myrmecophytism. *Biological Journal of the Linnean Society*, 44: 287-305.
- HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E.O. 1990. **The Ants**. Belknap Press, Cambridge
- HORVITZ, C.C. & D.W. SCHEMSKE. 1984. Effects of ants and an ant-tended herbivore on seed production of a neotropical herb. *Ecology*, 65(5): 1369 – 1378.
- KEELER, K.H. & R.B. KAUL. 1984. Distribution of defense nectaries in *Ipomoea* (Convolvulaceae). *American Journal of Botany* 71(10): 1364 – 1372
- KEELER, K.H. 1977. The extrafloral nectaries of *Ipomoea carnea* (Convolvulaceae). **American Journal of Botany** 64: 1184 – 1188
- KEELER, K.H. 1989. Ant-plant interactions, p. 207 – 242. In: W. G. ABRAHAMSON (ed.). **Plant-Animal Interactions**. McGraw Hill, New York, 481p.
- LACH, L.; HOBBS, R. J.; MAJER, J. D. 2009. Herbivory-induced extrafloral nectar increases native and invasive ant worker survival . *Population Ecology* 51 : 237 - 243 .
- MORELLATO, L.P.C. & P.S. OLIVEIRA. 1994. Extrafloral nectaries in the tropical tree *Guarea macrophylla* (Meliaceae). *Canadian Journal of Botany*, 72: 157 - 160.
- OLIVEIRA, P.S. & C.R.F. BRANDÃO. 1991. The ant community associated with extrafloral nectaries in the Brazilian cerrados, p. 198 – 212. In: D.F.CUTLER & C.R.
- PEMBERTON, R.W. 1998. The occurrence and abundance of plants with extrafloral nectaries, the basis for antiherbivore defensive mutualisms, along a latitudinal gradient in east Asia. *Journal of Biogeography*, 25: 661 – 668.
- ROSUMEK, F. et al. 2009. Ants on plants: A meta-analysis of the role of ants as plant biotic defenses. *Oecologia*, 160:537 - 549.
- RUHREN, S. & S.N. HANDEL. 1999. Jumping spiders (Salticidae) enhance the seed production of a plant with extrafloral nectaries. *Oecologia*, 119: 227 – 230.
- SANTOS, G.M.M., DELABIE, J.H.C. & RESENDE, J.J. 1999. Caracterização da mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) associada à vegetação periférica de inselbergs (Caatinga Arbórea Estacional Semi-decídua) em Itatim, Bahia, Brasil. *Sitientibus*, 20: 33-43.
- WILSON, E.O. 1987. Causes of ecological Success: the case of the ants. *Journal of Animal Ecology*, 56(1): 1-9.