



# FENOLOGIA SINCRÔNICA DE ESPÉCIES DE ESFINGÍDEOS (LEPIDOPTERA - SPHINGIDAE) E DE *INGA* (FABACEAE) EM UM TRECHO DA FLORESTA ATLÂNTICA NORDESTINA

Oswaldo Cruz Neto<sup>1,3</sup>

Isabel Cristina Machado<sup>2</sup>, José Araújo Duarte - Júnior<sup>1</sup>, Ariadna Valentina Lopes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós - Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Botânica e Laboratório de Biologia Floral e Reprodutiva (Polinizar), Av. Prof. Moraes Rego s/n, 50.670 - 901, Recife, PE, Brasil; <sup>2</sup>Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco e Laboratório de Biologia Floral e Reprodutiva (Polinizar), Av. Prof. Moraes Rego s/n, 50.670 - 901, Recife, PE, Brasil. <sup>3</sup>email: cruzneto\_o@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

Esfingídeos são intimamente associados à polinização de um grande número de espécies vegetais em florestas tropicais (14; 3), dentre elas espécies de *Inga* Mill. (Leguminosae, Mimosoideae, Ingeae) que apresentam, em sua maioria, antese noturna e especialização a visitas por esfingídeos e morcegos (e.g., 20; 9; 1; 2). Espécies de *Inga* representam mais da metade (58,3%) da flora esfingófila da Mata de Coimbra, um dos maiores remanescentes da floresta Atlântica nordestina (24; 11). Além de sua grande representatividade, até mesmo aquelas espécies de *Inga* com síndrome quiropterófila fornecem néctar em horários onde algumas espécies de esfingídeos podem estar ativas, e eventualmente serem visitadas por estes (Cruz Neto *et al.*, em prep.). Desta forma espécies de *Inga* podem ser uma fonte de néctar extremamente importante para os esfingídeos na área de estudo sendo esperada correlação positiva entre os eventos fenológicos de floração de *Inga* e a riqueza e abundância de esfingídeos.

## OBJETIVOS

Os objetivos do presente estudo foram realizar um levantamento de espécies de esfingídeos no maior remanescente de floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco (Mata de Coimbra) e acompanhar a fenologia desses animais e de espécies *Inga* ocorrentes no mesmo fragmento florestal, testando ainda a hipótese de que existe correlação positiva entre a fenologia de Sphingidae e a floração das espécies de *Inga* mais abundantes na área de estudo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 - Área de estudo

O estudo foi conduzido em um remanescente de floresta Atlântica, Mata de Coimbra, pertencente à Usina Serra Grande, uma propriedade privada localizada no Estado de Alagoas entre os municípios de Ibateguara e São José da Laje (9°00'S - 35°52'O). A usina apresenta ca. 9000 ha de fragmentos de tamanhos variados de floresta Atlântica distribuídos em uma matriz agrícola (cana - de - açúcar), sendo a Mata de Coimbra, com aproximadamente 3500 ha (23). A área situa - se no planalto da Borborema e apresenta vegetação do tipo Floresta Ombrófila Aberta Baixo Montana (27). O clima é do tipo As' (18), quente - úmido, apresentando estação seca entre outubro e fevereiro e uma chuvosa entre abril e setembro (dados meteorológicos de 1922 - 2001, USGA).

### 3.2 - Coletas de esfingídeos

O inventário de esfingídeos foi realizado através de coletas mensais durante 23 meses entre outubro/2005 e agosto/2007, preferencialmente em períodos de lua nova ou minguante (15), durante a noite, a partir das 18:00h. A metodologia seguiu protocolos usuais com o uso de armadilhas de luz negra (ver 15). Estas foram dispostas entre 500 e 1000m umas das outras, sendo uma armadilha por noite. Os espécimes coletados foram identificados e tiveram os comprimentos de suas probóscides e envergadura medidos, além dos sexos definidos. Durante a floração das espécies de *Inga* os esfingídeos foram capturados também no momento em que visitavam suas flores. A identificação foi realizada através de consultas a obras de referência (3; 17) sendo o material testemunho depositado na coleção entomológica do Laboratório de Biologia Floral e Reprodutiva (Polinizar) da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

### 3.3 - Fenologia da floração de *Inga* spp.

Observações para registros fenológicos de floração em cinco espécies de *Inga* foram realizadas mensalmente no campo, entre outubro/2005 e agosto/2007, utilizando a metodologia

de Fournier (1974). Os padrões fenológicos de floração das espécies foram comparados com trabalhos anteriores (10). A seleção das espécies ocorreu aleatoriamente no campo, sendo utilizadas para observações aquelas com pelo menos dez indivíduos em estágio reprodutivo. No total foram acompanhados 75 indivíduos de *Inga* distribuídos entre as cinco espécies (N= 10 - 23 indivíduos por espécie). Embora duas das cinco espécies de *Inga* apresentem atributos florais quipropterófilos, morcegos ocorriam em frequência e abundância muito menor que os esfingídeos em suas flores (1; Cruz - Neto *et al.*, m prep.). Material botânico contendo ramos vegetativos e reprodutivos de cada espécie foi coletado e depositado no Herbário Prof. Geraldo Mariz [UFP 1 - *Inga edulis* Mart. (no 43972), 2 - *I. ingoides* Rich. Willd (no 43893), 3 - *I. striata* Benth. (no 43994), 4 - *I. thibaudiana* Mart. (no 43992) e 5 - *I. vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T.D. Penn.) (no 40600)].

#### 3.4 - Análises estatísticas

Os dados de abundância mensal de Sphingidae, de precipitação mensal durante o período de coletas e de fenologia da floração de cinco espécies de *Inga* foram primeiramente submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors. De acordo com os resultados obtidos foram realizadas regressões lineares, ou Correlação de Spearman (26). Todos os testes foram aplicados com auxílio do software Statistica 7.0.

## RESULTADOS

#### 4.1 - Riqueza e abundância de Sphingidae

No total foram coletados 39 indivíduos, sendo 29 machos e 10 fêmeas, pertencentes a nove gêneros e 14 espécies. A tribo Dilophonotini foi a mais representativa apresentando cinco espécies. Os gêneros *Manduca* e *Xylophanes* mostraram o maior número de espécies. As espécies mais abundantes foram *Neogene dynaeus* e *Manduca hamnibal*, com sete e seis indivíduos respectivamente. Quatro espécies, 28.6% do total, apresentaram apenas um indivíduo cada. Algumas tribos como Dilophonotini (Macroglossinae) e gêneros como *Manduca* e *Xylophanes* foram os mais representativos em outros ecossistemas e ambientes tropicais (20; 6;7). Além disso, a maior representatividade de machos na amostra se deve ao fato dos mesmos serem mais facilmente atraídos pela armadilha e sobrevoarem longas distâncias a procura de fêmeas utilizando - se de fontes luminosas como pontos de referências para suas rotas (15).

Os exemplares variaram entre 53 (*Neogene dynaeus*) e 145 mm (*Eumorphia anchemolus*) de envergadura, sendo a maioria representada por indivíduos entre 53 e 80 mm, cerca de 42,6% da amostra. O comprimento das espirotrombas variou de 14,7 mm (*Aellopos ceculus*) a 70 mm (*Cocytius antaeus*). As espirotrombas mais curtas, entre 14,7 e 35 mm, predominaram representando cerca de 43% da amostra. A curva do coletor revelou intenso aumento no número de espécies nas primeiras coletas e a partir de março 2007 (18a coleta) nenhuma espécie nova foi acrescentada à amostra. </p. >

Os dados referentes ao tamanho de probóscide aqui encontrados nos levam a sugerir que interações mais especializadas, envolvendo probóscides e tubos florais longos entre plantas esfingófilas e esfingídeos podem ter menor incidência

no local de estudo. Espécies com menores comprimentos de espirotrombas apresentam um espectro de ação maior, ou seja, visitam e polinizam mais efetivamente um número maior de espécies (14; 16; 4; 11).

Apesar da menor riqueza e abundância de espécies de esfingídeos deste trabalho em relação a outros levantamentos, registramos uma nova espécie para a região Nordeste, e segundo registro para o Brasil. A espécie *Pachygonidia caliginosa* Boisdual 1870, (\*) (Dilophonotini) não foi observada em levantamentos anteriores feitos na região nordeste, tanto em ecossistemas úmidos quanto secos (v. 4; 12; 6; 7; 21). Segundo D'Abreu (1986), esta espécie ocorre desde o México até a floresta Amazônica, na sua porção correspondente ao estado do Amazonas, sendo assim endêmica do continente americano. Além disso, esta espécie apresentava políades de *Inga striata* na porção ventral do tórax e asas, indicando uma relação de polinização entre estas espécies (Cruz - Neto, em prep.)

#### 4.2 - Fenologia de Sphingidae e da floração de *Inga*

No período correspondente à estação seca no local, foram amostradas 57,2% das espécies de esfingídeos, e quatro, das cinco espécies de *Inga*. Foi identificada correlação negativa entre a abundância de esfingídeos e a precipitação pluviométrica durante o período de coletas ( $r_s = - 0,5193$ ;  $P < 0,01$ ) e dentre as espécies de *Inga* três delas apresentaram correlação positiva com a abundância de esfingídeos na área de estudo (*I. vera*:  $r_s = 0,8064$ ,  $P < 0,01$ ; *I. striata*:  $r_s = 0,675$ ,  $P < 0,001$ ; *I. ingoides*:  $r_s = 0,5631$ ,  $P < 0,005$ ). Apenas *I. ingoides* ( $r_s = - 0,6604$ ;  $P = 0,0021$ ) e *I. vera* subsp. *affinis* ( $r_s = - 0,6028$ ;  $P = 0,0063$ ) apresentaram correlação negativa entre a fenofase de floração e pluviosidade anual na região.

A correlação positiva entre a abundância de esfingídeos e a floração de três espécies de *Inga* constitui um parâmetro indicativo de que fatores bióticos, como disponibilidade de recursos alimentares, também podem influenciar os ciclos de vida de espécies de esfingídeos (v. 15; 17). Sendo assim, a hipótese da correlação positiva entre os ciclos fenológicos da floração de espécies de *Inga* e da riqueza e abundância dos indivíduos adultos de esfingídeos foi corroborada. No entanto, a correlação entre pluviosidade local e abundância de esfingídeos além de não ter sido observada, foi contrária a outros levantamentos da esfingofauna (e.g. 14; 4; 6; 7; 8), valendo salientar que os mesmos foram feitos em tipos vegetacionais diferentes deste em questão.

Estes parâmetros refletem ainda a importância deste grupo de espécies como fonte de néctar para os esfingídeos da floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco. De fato, no presente estudo, 11 (78.6%) das 14 espécies de esfingídeos coletadas, visitavam flores de três das cinco espécies de *Inga* aqui estudadas (1; Cruz - Neto *et al.*, m prep.). No sentido contrário, esfingídeos também são fundamentais para o sucesso reprodutivo e manutenção das populações de espécies vegetais auto - incompatíveis, como os representantes de *Inga* estudados no remanescente de Coimbra (1; Cruz - Neto *et al.*, m prep.). Eles apresentam grande capacidade de transportar grãos de pólen, voar grandes distâncias e visitar muitas plantas diferentes (13; 14), favorecendo o fluxo de grãos de pólen mesmo em populações com indivíduos distribuídos esparsamente.

Considerando o “status” de “hotspot” da floresta Atlântica brasileira decorrente do seu avançado estado de fragmentação e perda de hábitat (e.g., 5; 22; 25), a manutenção de interações biológicas que ainda persistem (v. 11) é fundamental para viabilizar planos de conservação e restauração mais eficazes. Espécies de *Inga* são utilizadas em planos de reflorestamento na floresta Atlântica do Nordeste do Brasil que constitui o Centro de Endemismo Pernambuco (sensu 24). O fato dessas espécies serem autoincompatíveis as torna dependentes de vetores de pólen como os esfingídeos para a sua reprodução. Por outro lado, uma vez que esses animais são fortemente afetados negativamente pela fragmentação e perda de habitats (v. 21 para revisão) e tendo em vista a sazonalidade fenológica deles com a floração de espécies de *Inga*, a existência destas árvores em remanescentes florestais, por sua vez, é fundamental para a manutenção, ao menos local, desses animais.

## CONCLUSÃO

A esfingofauna de Coimbra apresentou forte correlação com espécies de *Inga*, as quais, são obrigatoriamente dependentes de vetores de pólen, neste caso os esfingídeos, para sua reprodução. Por outro lado, esfingídeos são muito sensíveis à fragmentação e perda de habitats, fato muito comum na floresta Atlântica, principalmente no setor correspondente ao Centro de Endemismo Pernambuco. Considerando a sazonalidade fenológica entre esses organismos, a existência dos mesmos para a manutenção, ao menos local, deste processo ecológico de sincronia é fundamental. Com isso práticas de conservação para a floresta Atlântica nordestina são urgentes e necessárias, valendo salientar, que mesmo apesar do elevado grau de degradação deste ecossistema, ainda podem ser encontrados novos registros de organismos sensíveis a perda de habitat, como *Pachygonidia caliginosa*. (Agradecemos à CAPES, ao CNPq, Projeto Serra Grande, CEPAN, Conservação Internacional do Brasil, Fundação o Boticário de Proteção a Natureza (FBPN), ao Dr. Marcelo Tabarelli (UFPE), aos administradores da Usina Serra Grande pela permissão para trabalhar em áreas de sua propriedade e pelo apoio logístico, à Luciana Girão e Úrsula Andres).

## REFERÊNCIAS

- 1 Cruz - Neto, O. Fenologia, biologia reprodutiva e eficiência dos visitantes florais de espécies simpátricas de *Inga* (Leguminosae - Mimosoideae) em remanescente de Floresta Atlântica no nordeste do Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2007.
- 2 Cruz - Neto, O., Lopes, A.V. e Machado, I.C. Ecologia da polinização de *Inga striata* (Benth.) (Leguminosae - Mimosoideae) em um remanescente de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Biosciências, pp. 570 - 572. 2008.
- 3 D'Abreu, B. Sphingidae mundi: hawkmoths of the world. 1st edn. EW Classey, Faringdon, Oxon, UK. 1986.
- 4 Darrault, R.O. e Schlindwein, C. Esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) no Tabuleiro Paraibano, nordeste do

Brasil: abundância, riqueza e relação com plantas esfingófilas. Revista Brasileira de Zoologia 19: 429 - 443. 2002.

- 5 Dean, W. A ferro e fogo - A história e a devastação da Mata Atlântica Brasileira. Companhia das Letras, São Paulo. 1996.
- 6 Duarte - Júnior, J.A. e Schlindwein, C. The highly seasonal hawkmoth fauna (Lepidoptera: Sphingidae) of the Caatinga of northeast Brazil: A case study in the state of Rio Grande do Norte. Journal of Lepidopterists' Society 59: 212 - 218. 2005a.
- 7 Duarte - Júnior, J.Á. e Schlindwein, C. Riqueza, abundância e sazonalidade de Sphingidae (Lepidoptera) num fragmento de Mata Atlântica de Pernambuco, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 22: 662 - 666. 2005b.
- 8 Duarte - Júnior, J.A. e Schlindwein, C. Hawkmoth fauna of a northern Atlantic Rain Forest remnant (Sphingidae). Journal of the Lepidopterists' Society 62: 71 - 79. 2008.
- 9 Endress, P.K. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 1994.
- 10 Faegri, K. e Pijl, L. van der. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, London, UK. 1979.
- 11 Girão, L.C., Lopes, A.V., Tabarelli, M. e Bruna, E.M. Changes in tree reproductive traits reduce functional diversity in a fragmented Atlantic forest landscape. PLoS One 2(9): 908 - 920. 2007.
- 12 Gusmão, M.A.B. e Creão - Duarte, A.J. Diversidade e análise de Sphingidae (Lepidoptera) em área de brejo e caatinga no Estado da Paraíba, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 21: 491-498. 2004.
- 13 Haber, W.A. e Frankie, G.W. Pollination of Luehea (Tiliaceae) in Costa Rican deciduous forest. Ecology 63: 1740 - 1750. 1982.
- 14 Haber, W.A. e Frankie, G.W. A Tropical hawkmoth community: Costa Rican Dry Forest Sphingidae. Biotropica 21: 155 - 172. 1989.
- 15 Janzen, D.H. Insects. Costa Rican natural history (ed. by DH Janzen) University of Chicago Press, Chicago, USA, pp. 619 - 650. 1983.
- 16 Johnson, S.D. e Steiner, K.E. Generalization versus specialization in plant pollination systems. Trends in Ecology and Evolution 15: 190 - 193. 2000.
- 17 Kitching, J. e Cadiou, J.M. Hawkmoths of the world - an annotated and illustrated revisionary checklist (Lepidoptera: Sphingidae). Cornell University Press, New York, USA. 2000.
- 18 Köppen, W. Grundriss der Klimakunde. Walter de Gruyter, Berlin, GER. 1931.
- 19 Koptur, S. Outcrossing and pollinator limitation of fruit set: Breeding systems of neotropical *Inga* trees (Fabaceae: Mimosoideae). Evolution 38: 1130 - 1143. 1984.
- 20 Laroca, S., Becker, V.O. e Zanella, F.C.V. Diversidade, abundância relativa e fenologia em Sphingidae (Lepidoptera) na Serra do Mar (Quatro Barras, PR), Sul do Brasil. Acta Biol. Par. 18: 13 - 53. 1989.
- 21 Lopes, A.V., Medeiros, C.P., Aguiar - Neto, A.V. e Machado, I.C. Esfingídeos. Diversidade Biológica no Centro de Endemismo Pernambucano: Sítios Prioritários para a Conservação (orgs. M Tabarelli e KC Porto) Ministério do Meio Ambiente, Brasília, BR, pp. 228 - 235. 2006.

- 22 Morellato, L.P.C. e Haddad, C.F.B. The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 32: 786 - 792. 2000.
- 23 Oliveira MA, Grillo AS e Tabarelli M. Forest edge in the Brazilian Atlantic forest: drastic changes in tree species assemblages. *Oryx* 38: 389 - 394. 2004.
- 24 Prance, G.T. Forest refuges: evidences from woody angiosperms. *Biological diversification in the tropics* (ed. by GT Prance) Columbia University Press, New York, USA, pp. 137 - 158. 1982.
- 25 Silva, J.M.C. e Tabarelli, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. *Nature* 404: 72 - 74. 2000.
- 26 Sokal, R.R. e Rohlf, F.J. *Biometry*. Freeman, New York, USA. 1981.
- 27 Veloso, H.P., Rangel - Filho, A.L.R. e Lima, J.C.A. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. IBGE, Rio de Janeiro, BRA. 1991.