Ecologia da Polinização de *Inga striata* (Benth.) (Leguminosae-Mimosoideae) em um remanescente de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil

Oswaldo Cruz Neto[1], Ariadna Valentina de Freitas e Lopes[2] & Isabel Cristina Machado[3]

Introdução

O gênero *Inga* Miller (Leguminosae-Mimosoideae) possui cerca de 300 espécies com distribuição neotropical [1]. Pouco se conhece sobre a ecologia da polinização de suas espécies, mas a maioria parece ter flores com antese noturna e ser polinizada por morcegos (quiropterófilas) ou por esfingídeos (esfingófilas) [2,3,4].

O presente trabalho teve como objetivo investigar a ecologia da polinização, a fenologia reprodutiva e vegetativa e o sistema reprodutivo de *Inga striata* Benth., em um dos maiores remanescentes de Mata Atlântica ao norte do Rio São Francisco.

Material e métodos

A. Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido na Mata de Coimbra (ca. 3500 ha), fragmento que pertence à Usina Serra Grande, uma propriedade privada localizada no Planalto da Borborema, na divisa entre os Estados de Pernambuco e Alagoas (9º00'S-35º52'W). A Usina possui cerca de 24000 ha, sendo 8000 destes, remanescentes de Mata Atlântica (Floresta Ombrófila Aberta [5]), e o restante destinado à monocultura de cana-de-açúcar.

B. Espécie estudada: hábito e distribuição geográfica

Inga striata é uma espécie arbórea podendo atingir entre 25 e 30 metros de altura, com ocorrência referida para as Guianas, Amazônia até o litoral brasileiro, Bolívia, Peru, Equador e Colômbia [1].

C. Fenologia

Observações para registros fenológicos de floração, frutificação e emissão de folhas em *Inga striata* foram realizadas mensalmente no campo em 11 indivíduos, no período de outubro 2005 e agosto 2006. Foi utilizado o método semi-quantitativo de Fournier [6] e os padrões fenológicos reprodutivos foram comparados com as classificações propostas por Gentry [7] e Newtrom *et al.* [8].

D. Atributos florais, antese e néctar

Foram feitas observações sobre a morfologia floral e o horário e duração da antese. Foram medidos a concentração de açúcares e o volume de néctar em 50 flores previamente ensacadas na fase de botão de acordo com protocolos usuais em ecologia da polinização [9,10]. As medidas foram feitas tanto à noite, 0:00h, quanto na manhã seguinte ao início da antese, 6:00h.

E. Sistema reprodutivo e visitantes florais

O sistema reprodutivo foi analisado através de testes no campo para a verificação de ocorrência de formação de frutos após tratamentos de autopolinização espontânea e manual, polinização manual cruzada, além de polinização em condições naturais (controle) [11].

Os visitantes florais diurnos e noturnos, foram observados quanto ao comportamento e resultado da visita (polinização ou pilhagem). As observações foram feitas em plantas focais a partir do final da tarde até o início da manhã seguinte à antese [9,10].

Resultados e Discussão

A. Fenologia

A floração de *Inga striata* é do tipo sub-anual [8] e longa, aproximando-se do padrão "*steady state*" proposto por Gentry [7]. Observaram-se dois eventos longos de floração no ano, entre meados de março a meados de junho e entre meados de outubro a meados de fevereiro (7 meses), sendo observada ausência de flores apenas entre fevereiro e março e entre junho e outubro (Fig. 1A). Quanto à frutificação, registrou-se a presença de frutos verdes a partir do início de novembro a meados de julho e de frutos maduros entre meados de março e meados de agosto. Foi registrada emissão de folhas ao longo de todo o ano, havendo um pico entre fevereiro e março, coincidindo com a pausa mais curta na floração.

B. Atributos florais, antese e néctar

As inflorescências são do tipo espiga dispostas nas axilas foliares [1], sendo registradas, em média, 12 flores por inflorescência. As flores são actinomorfas, gamossépalas, gamopétalas e hermafroditas.

Os verticilos reprodutivos têm coloração branca, enquanto o cálice e a corola são esverdeados (Fig 1B) e com textura aveludada. De acordo com os atributos florais tais como: antese vespertina e viabilidade floral noturna, cor clara, flor tipo pincel com tubo estaminal longo e estreito (Tabela 1), baixa disponibilidade de néctar e odor adocicado e forte, a espécie pode ser enquadrada na síndrome de esfingofilia [12]. A antese inicia-se às 13:00h, estando a maioria das flores

1. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco. Av. Professor Moraes rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife-PE. CEP: 50670-901. cruzneto_o@yahoo.com.br
2. Professora Adjunto do Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pernambuco. Av. Professor Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife-PE. CEP: 50670-901.
3. Professora Adjunto do Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pernambuco. Av. Professor Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife-PE. CEP: 50670-901.
Apoio CEPAN, CAPES e CNPq

totalmente abertas às ca. 17:00h, e termina entre 9:00 e 10:00h do dia seguinte, quando a maioria das flores não mais apresenta nem estames nem o estilete em posição ereta. Apesar da longa duração da antese, segundo Koptur [3] o período em que as flores permanecem ativas varia de 6 e 10 horas. Considerando que este período esteja entre 17:00 e 6:00h, fica assim caracterizado o potencial papel pilhador dos visitantes diurnos apontados adiante.

O néctar foi secretado durante toda a noite de forma contínua, já que, em média, o volume encontrado às 6:00h é maior que o encontrado à 0:00h (Tabela 1). Os resultados obtidos às 6:00h indicam ainda a quantidade máxima de néctar que uma flor pode armazenar e oferecer aos polinizadores. Néctar disponível em baixas quantidades com baixa concentração de açúcares são também características de plantas esfingófilas [12].

D. Sistema Reprodutivo e visitantes

Inga striata apresenta políades com 24 grãos cada (Tabela 1), as quais podem promover grande eficiência na fertilização, desde que depositadas em flores compatíveis. Uma "boa políade" pode, potencialmente, fecundar todos os óvulos necessários para a formação de um fruto [13], processo conhecido na literatura como reprodução por loteria [14]. A razão P/O foi baixa [14] comparando com outras espécies obrigatoriamente xenogâmicas, porém similar para espécies de *Inga* investigadas na literatura quanto ao sistema reprodutivo [13].

Sugere-se que *I. striata* seja auto-incompatível, visto os resultados do sistema reprodutivo ilustrados na Tabela 2. Segundo Arroyo [15], uma das pressões para a evolução da auto-incompatibilidade em árvores tropicais com grande número de flores foi, provavelmente, a geitonogamia excessiva [15]. Porém, em *Inga*, outros fatores, como a distância parental entre os indivíduos e aborto seletivo, devem ser considerados [13,16].

Observações noturnas revelaram a presença de esfingídeos e morcegos visitando as flores de *I. striata*, sendo estes últimos menos freqüentes. As visitas por esses animais têm início aproximadamente às 18:00h e terminam ca. de 5:00h da manhã seguinte. Entre uma visita e outra, os morcegos sobrevoavam a copa e então retornavam às flores, visitando outra flor, já os esfingídeos saíam de uma flor e voavam diretamente para outra. O local de deposição das políades, em ambos os casos, era a porção mediana anterior do corpo e das asas. Os visitantes diurnos foram beija-flores e algumas abelhas. Em alguns momentos no final da tarde observaram-se visitas de esfingídeos e beija-flores em um mesmo indivíduo, o que indica que estes podem contribuir para a formação de frutos da espécie ao visitar flores nesse horário. As abelhas foram menos freqüentes que os beija-flores e de uma forma geral apresentavam comportamento de pilhadores de néctar, não contatando as partes florais reprodutivas. Um bom polinizador para o caso de *Inga* é aquele com tamanho grande o suficiente para tocar os longos verticilos reprodutivos, em horário em que estes já estejam funcionais, enquanto coleta néctar no fundo da corola. Além disso, deve apresentar comportamento de forrageio com tendência para se locomover entre árvores diferentes, devido à auto-incompatibilidade freqüente nos representantes do gênero [13]. No caso de *I. striata*, existe, no entanto, a necessidade de experimentos de exposição seletiva de flores para se comprovar a contribuição de beija-flores como polinizadores ocasionais e verificar o papel de esfingídeos e morcegos na polinização da espécie.

Agradecimentos

Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste (CEPAN), Conservation International do Brasil (CI-Brasil), CAPES e CNPq pelo apoio financeiro, Projeto Serra Grande e Usina Serra Grande (USGA) pelo apoio logístico.

Referências

[1] PENNINGTON, T.D. 1997. The genus *Inga*. Royal Botanic Gardens, Kew.
[2] VOGEL, S. 1968. Chiropterophilie in der neotropischen Flora. Neue Mitteilungen I. Flora 157: 562-602.
[3] KOPTUR, S. 1983. Flowering phenology and floral biology of *Inga* Fabaceae: (Mimosoideae). Systematic Botany 8: 354-368.
[4] ENDRESS, P.K. 1994. *Diversity and evolutionary biology of tropical flowers*. Cambridge University Press, Cambridge.
[5] VELOSO, H. P., RANGEL FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A., 1991, *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. IBGE, Rio de Janeiro.
[6] FOURNIER, LA. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba* 24: 422–423.
[7] GENTRY, A.H., 1974. Flowering phenology and diversity in tropical bignoniceae. Biotropica 6: 64-68.
[8] NEWSTROM, L.E., FRANKIE, G.W. & BAKER, H.G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in Lowland Tropical Rain Forest trees at La Selva, Costa Rica. Biotropica 26: 141-159.
[9] DAFNI, A. 1992. *Pollination ecology* - A practical approach. Oxford University Press, Oxford.
[10] KEARNS, C.A. & INOUYE, D.W. 1993. *Techniques for Pollination Biologists*. University Press of Colorado, Niwot.
[11] REDFORD, A.E., DICKINSON, W.C., MASSEY, R. & BELL, C.R. 1974. *Vascular plant systematics*. Harper & Row Publishers, New York.
[12] FAEGRI, K. & PIJL, L. VAN DER. 1979. *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press, London.
[13] KOPTUR, S. 1984. Outcrossing and pollinator limitation of fruit set: Breeding systems of neotropical *Inga* trees (Fabaceae:Mimosoideae). Evolution 38: 1130-1143.
[14] CRUDEN, R.W. 1977. Pollen-Ovule ratios: A conservative indicator of breeding systems in flowering plants. Evolution 31:32-46.
[15] ARROYO, M.T.K. 1976. Geitonogamy in animal pollinated tropical angiosperms: a stimulus for the evolution of self-incompatibility. Taxon 25: 543-548.
[16] LOPES, A.V. & MACHADO, I.C. 1996. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Swartzia pickelli* Killip. Ex Ducke (Leguminosae – Papilionoideae). Revista Brasileira de Botânica 19: 17-24.

Tabela 1. Características florais de *Inga striata* Benth. na Mata de Coimbra, Alagoas.

Atributos florais		Média ± D.P.
Estames		
	Número	56 ± 5,0
	Comprimento[1] (mm)	64,70 ± 4,65
Tubo estaminal		
	Comprimento (mm)	20,3 ± 1,88
	Diâmetro (mm)	2,90 ± 0,96
Óvulos/ovário		
	Número	12,0 ± 1,58
Pólen		
	Nº políades/antera	12 ± 0
	Nº grãos/políade	24,0 ± 1,58
	Nº grãos/flor	14.976
	Viabilidade (%)	98
	Razão P/O	1248
Néctar		
	Volume[1] (µl)	25,87 ± 7,13
	Concentração[1](%)	17,37 ± 1,36
	Volume[2] (µl)	48,93 ± 7,34
	Concentração[2](%)	17,7 ± 1,31

[1,2]Medidas feitas às 0:00 e 6:00h respectivamente.

Tabela 2. Resultado dos tratamentos para verificação do sistema reprodutivo em *Inga striata* na Mata de Coimbra, Alagoas.

Tratamento	*I. striata*
Controle	0,125% (1600/2)
Autopolinização espontânea	0% (50/0)
Autopolinização manual	0% (30/0)
Polinização cruzada	3,3% (30/1)

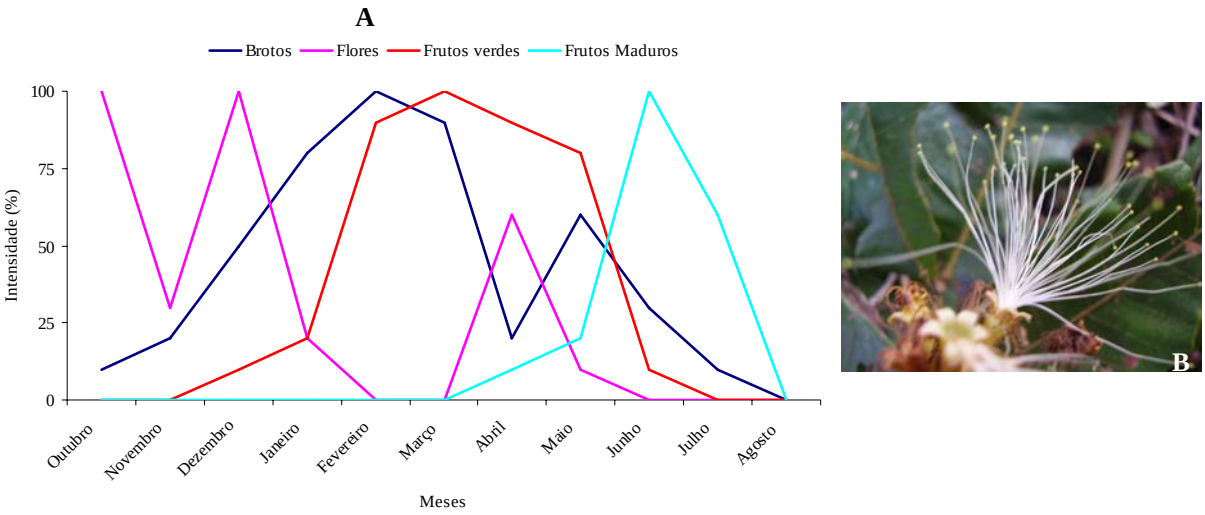

Figura 1. Fenologia reprodutiva e emissão de folhas em *Inga striata* entre outubro 2005 e agosto 2006 na Mata de Coimbra, Alagoas (A). Flor de *Inga striata* evidenciando os verticilos reprodutivos (B). Foto obtida às 17:00h, momento em que as flores estavam, praticamente, totalmente abertas