

Fenologia, biologia floral e polinização de *Erythroxylum* cf *macrophyllum* (Erythroxylaceae), na Amazônia Central

Francismeire Jane Telles da Silva¹, Mayá Regina Müller Schwade¹, Antonio Carlos Webber²

Introdução

A família Erythroxylaceae possui distribuição pantropical, incluindo quatro gêneros e aproximadamente 250 espécies. No Brasil ocorre apenas *Erythroxylum* P. Browne, com cerca de 100 espécies, apresentando heterostilia do tipo distilia [1]. Esse dimorfismo é caracterizado pela presença de flores com estiletos longos e estames curtos, chamadas de longistiladas, e flores com estilete curto e estames longos, chamadas brevistiladas em indivíduos diferentes [2].

A diversidade de espécies da floresta Amazônica é acompanhada por uma grande variedade de mecanismos de polinização que envolvem desde insetos pouco especialistas até animais estritamente dependentes das flores para sua sobrevivência [3,4,5].

A fenologia estuda a ocorrência de eventos biológicos repetitivos e sua relação com mudanças no meio biótico e abiótico. Os dados fenológicos são de grande importância para o uso correto e a proteção dos ecossistemas, além disso, um melhor entendimento dos padrões fenológicos é básico para a compreensão da grande variedade de interações entre as espécies das florestas tropicais [6,7,8,9].

Este trabalho descreve a fenologia, a biologia floral, a polinização e o sistema reprodutivo de *Erythroxylum* cf *macrophyllum*, uma árvoreta do sub-bosque, de uma mata de terra firme alterada, ampliando as informações sobre a biologia reprodutiva desse gênero.

Material e métodos

A. Área de estudo:

Os estudos foram realizados no Campus da Universidade Federal do Amazonas (03°04'34"S e 59°57'50"W), que é um fragmento florestal localizado no município de Manaus – AM, no período de agosto/2005 a março/2006. O clima é do tipo “Am” quente e úmido ao longo de todo ano (classificação de Köppen), os meses mais chuvosos tendem ser março e abril, com aproximadamente 300mm cada, enquanto julho, agosto e setembro normalmente recebem menos de 100mm cada [10]. O ano durante o estudo foi atípico, pois se observou uma variação na distribuição das chuvas na região.

B. Biologia Floral, Morfologia das inflorescências, flores e frutos:

As observações da biologia floral foram feitas

diariamente para o registro do horário de início, seqüência e duração da antese, emissão de odor, receptividade do estigma, período de disponibilidade de néctar, liberação de pólen e número de flores abertas.

As inflorescências, flores e frutos foram caracterizados morfológicamente através de observações no campo e laboratório. As exsicatas foram depositadas no Herbário da Universidade Federal do Amazonas, UFAM.

C. Insetos visitantes:

Os insetos visitantes foram observados e documentados através de registros fotográficos. Quando possível estes foram capturados para posterior identificação e depositados na coleção entomológica do Laboratório de Zoologia da UFAM.

D. Sistema reprodutivo:

Os tratamentos para testar o sistema reprodutivo seguiram o protocolo descrito por Radford, Dickinson, Massey & Bell [11], com polinizações intra e intermorfos e grupo controle, com dez, seis e quatro indivíduos, respectivamente. Em cada tratamento foram isolados ramos com botões, dias antes da antese, utilizando-se sacos de voile, a fim de evitar entrada de insetos e pólen provenientes de outros indivíduos. Foi também verificada a proporção entre indivíduos brevistílicos e longistílicos.

O número total de flores polinizadas, em cruzamentos intramorfos, foi de 684 em 10 tratamentos, e, em cruzamentos intermorfos, 595 em 6 tratamentos.

E. Fenologia:

Para o estudo da fenologia foram feitas observações em 16 indivíduos, inicialmente, com intervalos de 15 dias e diariamente na fase de floração. As fenofases observadas foram: emissão de botões, flores, frutos imaturos e maduros.

Resultados

A. Morfologia das inflorescências, flores, frutos e biologia floral:

As flores são dispostas em inflorescências ramifloras, cimosas em fascículos (Fig.1A). Cada inflorescência produziu em média 69,1 flores ($n=8 \pm 60,4$) em indivíduos brevistílicos, e 105,5 ($n=8 \pm 58,68$) nos longistílicos.

As flores são pequenas, perfeitas, pentâmeras, actinomorfas, de cor creme claro e com perfume

1. Estudante do Curso de Biologia da Universidade Federal do Amazonas Av. Rodrigo Octávio Ramos, 3000, 69077-000 Manaus, AM, Brasil, endereço para correspondência: mtelles@inpa.gov.br, mayaschwade@gmail.com

2. Professor do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Amazonas, awebber@ufam.edu.br

adocicado suave; sépalas conatas na base; pétalas com apêndices nectaríferos ligulados na base; estames livres em número duplo ao das pétalas, anteras rimosas; gineceu tri ou tetra loculado; tri ou tetra-estilado (Fig. 1B); os frutos são do tipo drupa, vermelhos quando maduros, os provenientes de flores brevistilas menores que os de flores longistilas (Fig. 1C e 1F)

A antese iniciou-se por volta das 02:30 h, com a distensão lenta dos lobos da corola. Por volta das 05:00 h, as flores já estavam totalmente abertas, com o estigma receptivo e as anteras liberando pólen. O néctar começou a ser produzido logo após a abertura das flores, estando disponível até às 11:00 h, quando o androceu e o estilete da flor escureciam e o pólen havia sido removido; no segundo dia as pétalas tornam-se creme escuro e caem.

B. Insetos visitantes:

Os principais visitantes foram abelhas, vespas e moscas, (Fig. 1A, 1B e 1E), sendo capturadas 10 espécies comuns a todos os indivíduos. As visitas ocorreram principalmente entre 07:30 e 10:00 h, e em menor frequência durante todo o resto do dia, período em que as flores estavam com pouco ou quase sem néctar e com a maioria das anteras vazias. Abelhas e vespas foram os visitantes mais frequentes nos dois morfos florais.

C. Sistema reprodutivo:

Nos indivíduos observados, o número de brevistilados (n=11) foi superior ao de longistilados (n=06), o que pode representar um viés amostral.

Como resultado da polinização manual, houve a formação de 138 (23%) frutos nos cruzamentos intermorfos e 16 nos cruzamentos intramorfos (2,68%), sendo quatro (0,94%) resultantes de cruzamentos entre indivíduos longistílicos e 12 (3,17%) entre brevistílicos (Tab. 1); não houve formação de frutos nos ramos controle, indicando que não ocorre auto-polinização nessa espécie.

D. Fenologia:

A floração é do tipo anual sincrônica na maioria dos indivíduos, com o início da emissão de botões no mês de agosto e as primeiras flores no início de setembro. O pico da floração ocorreu na segunda quinzena de outubro. Diariamente abriam de uma a 47 flores por inflorescência, tanto nos indivíduos brevistílicos quanto nos longistílicos. O surgimento dos frutos ocorreu no início de novembro, no final da floração, quando todos os indivíduos não apresentavam mais flores, sendo estes encontrados até a primeira quinzena de março.

Discussão

O estudo das flores confirmou a presença de distília na espécie estudada, conforme descrito por Pailler & Thompson [12] para as espécies do gênero *Erythroxylum* que ocorrem na ilha La Reunión. Foi verificada a variação no comprimento de estames/estiletos em flores brevistilas e longistilas como relatado por Ganders [2] e diferindo das observações realizadas por Barros [13] e Pailler & Thompson [12].

A facilidade de acesso ao pólen e néctar, e a coloração

clara das flores, são responsáveis pela atração de abelhas, vespas e moscas, sendo consideradas polinizadores efetivos e não sendo detectada preferência dos visitantes sobre os morfos.

As diversas características das flores de *E. cf. macrophyllum* estão de acordo com a descrição feita por Endress [14], para polinização por abelhas (espécies da tribo Trigonini) e por vespas, sendo flores pequenas, apresentando cores opacas e com néctar de fácil acesso. A ocorrência de polinização também por moscas em *E. cf. macrophyllum*, a caracteriza como generalista, condição observada em outras espécies arbóreas com flores pequenas [15].

Barros [13] registrou auto-incompatibilidade em *E. suberosum* e *E. tortuosum*, mas não em *E. campestre*, onde ocorreu certo grau de compatibilidade intramorfos como detectado para *Erythroxylum cf. macrophyllum* dada a formação de alguns frutos em cruzamentos artificiais entre brevistiladas e também longistiladas. Este fenômeno pode ter ocorrido para manter o sucesso reprodutivo da espécie [16]. Essa característica pode ter surgido pela perda ou relaxamento da capacidade de inibição do crescimento do tubo polínico, em que as características morfológicas foram mantidas, mas a regulação do sistema de incompatibilidade tornou-se independente [17,18].

Os dados fenológicos obtidos na área estudada indicam que a floração se enquadra no tipo anual, de acordo com Newstrom, Frankie & Baker [19], ocorrendo apenas um ciclo de floração por ano com duração curta (três meses).

Os meses de floração coincidem com a estação seca, pois as condições do tempo favorecem a atividade de insetos polinizadores, confirmando um comportamento comum em espécies de florestas tropicais [20]. O período e a duração da floração diferiu, no entanto, do encontrado por Barros [13] em espécies de *Erythroxylum* que ocorrem em vegetação de cerrado.

A frutificação ocorreu durante o período chuvoso (novembro a março), o que sugere que o clima da região estudada oferece condições para o desenvolvimento e amadurecimento dos frutos.

Os indivíduos estudados apresentaram floração sincrônica concordando com estudos sobre outras espécies do gênero feitos por Barros [13].

Agradecimentos

Agradecemos a equipe do Laboratório de Zoologia da UFAM, pelo auxílio na montagem e identificação dos insetos e ao pessoal do Herbário, pelo preparo das exsiccatas.

Referências

- [1] SOUZA, V.C & LORENZI, H. 2005. *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. Nova Odessa- SP, Instituto Plantarum. 640p.
- [2] GANDERS, F.R. 1979. The biology of heterostyly. *New Zealand Journal of Botany* 17:607-635.
- [3] PRANCE, G.T. 1985. The pollination of Amazonian Plants. In: Prance, G.T.; Lovejoy, T.E. (Eds), *Key environments Amazonia*. Pergamon Press, New York. pp. 166-191.

- [4] FLORES VÁSQUEZ, S.P. 2005. *Fenologia, Biologia Floral e Polinização de Flacourtiaceae na região de Manaus-Am*, Dissertação de Mestrado – INPA/UFAM.
- [5] MACHADO, A.O. & OLIVEIRA, P.E. 2000. Biologia floral e reprodutiva de *Casearia grandiflora* Camb. (Flacourtiaceae). *Revta brasil. Bot.* 23 (3): 283-290.
- [6] LIETH, H. 1974. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. In LIETH, H. (Ed.). *Phenology and seasonality modeling*. Springer-Verlag, Berlin. pp. 3-19.
- [7] MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO FILHO, H.F. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta semidecídua na Serra do Japí, Jundiá, São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 50(1): 163-173.
- [8] MACHADO, I.C.S.; BARROS, L.M. & SAMPAIO, E.V.S.B. 1997. Phenology of caatinga species at Serra Talhada, PE, northeastern Brazil. *Biotropica* 29(1): 57-68.
- [9] BAWA, K.S. & Ng, F.S.P. 1990. Phenology-Comentary-In: BAWA.K.S; HARDLEY, M. (Eds), *Reproductive Ecology of Tropical Forests Plants*. Paris, UNESCO. pp. 17-20.
- [10] SILVA-FORSBERG, M.C. 1999. *Protecting and Urban Forest Reserve in the Amazon. A Multiscale Analysis of Edge Effects Population Pressure, and Institutions*. N° 3, CIPEC. Indiana University. Dissertation Series. 218 p.
- [11] RADFORD, A.E.; DICKINSON, W.C.; MASSEY, J.R.; & BELL, C.R. 1974. *Vascular plant systematic*. New York, Haper & Row Publishers.
- [12] PILLER, T.; HUMEAU, L. & THOMPSON, J.D. 1998. Dystily and heteromorphic incompatibility in oceanic island species of *Erythroxylum* (Erythroxylaceae). *Plant Systematics and Evolution* 213: 187-198.
- [13] BARROS, M.G. 1998. Sistemas reprodutivos e polinização em espécies simpátricas de *Erythroxylum* P. Br. (Erythroxylaceae) do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 21(2): 159-166.
- [14] ENDRESS, P.K. 1994. *Diversity and evolutionary biology of tropical flowers*. Cambridge University Press, Cambridge.
- [15] POMBAL, E.C. 1994. *Biologia floral de duas espécies dicogamicas, Metrodorea nigra e Metrodorea stipulares (Rutacea), em matas semidecíduas no sudeste do Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- [16] HAMILTON, C.H. 1990. Variations on a distylous theme in Mesoamerican *Psychotria* subgenus *Psychotria* (Rubiaceae). *Memoirs of the New York Botanical Garden* 55: 62-75.
- [17] BAKER, H.G. 1966. The evolution, functioning and breakdown of heteromorphic incompatibility systems I. The Plumbaginaceae. *Evolution* 18: 507-512.
- [18] NICHOLLS, M.S. 1985. The evolutionary breakdown of distily in *Linum tenuifolium* (Linaceae). *Plant Systematics and Evolution* 150: 291-301.
- [19] NEWSTRON, L.E.; FRANKIE, G.W. & BAKER, H.G. 1994. A new classification of for plant phenology basead on flowering patterns in Lowland Tropical Rain Forest Trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26: 141-159.
- [20] ALENCAR, J.C. 1994. Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de Sapotaceae correlacionada a variáveis climáticas na Reserva Ducke, Manaus, AM. *Acta Amazonica* 24(3/4): 161-182.

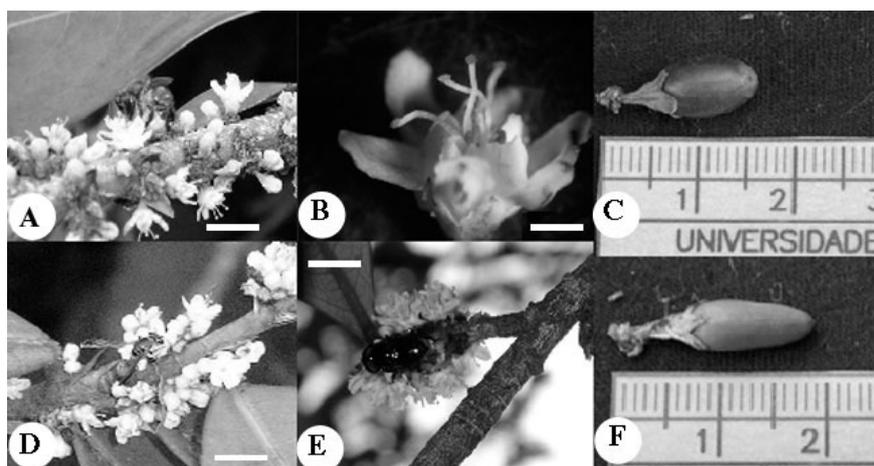


Figura 1: Fig. 1A (0,33 cm), tipo de inflorescência e uma abelha coletando pólen; Fig. 1B, (0,19 cm), demonstrando a variação do número de estiletos em flor longistila; Fig. 1C e 1F, diferença no tamanho e forma dos frutos de plantas brevistiladas e longistiladas, sucessivamente; Fig. 1D, (0,33 cm), coleta de néctar realizado por vespa; Fig. 1E (0,33), tipo de inflorescência e presença de mosca polinizando as flores.

Tabela 1. Resultado dos testes de polinização realizados em indivíduos de *E. cf. macrophyllum*. (TFI = total de flores durante o tratamento; TFr = frutos formados após tratamento).

	Brevistilas			Longistilas		
	TFI	TFr	%	TFI	TFr	%
Polinização intramorfo	378	12	3,17	424	4	0,94
Polinização intermorfo	175	33	18,85	420	105	25,00