

BIOLOGIA REPRODUTIVA DE DUAS ESPÉCIES DE ANACARDIACEAE DA CAATINGA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

Lúcia Helena Piedade Kiill¹, Carla Tatiana de Vasconcelos Dias
Martins² e Paloma Pereira da Silva²

INTRODUÇÃO

Das formações vegetais, considera-se a Caatinga como um dos biomas brasileiros mais alterados pelas atividades humanas, não havendo até o momento levantamentos sistemáticos sobre a evolução de sua cobertura vegetal ao longo do tempo (Capobianco 2002). De acordo com Castelletti et al. (2004), 45,3% da área total do bioma estão alterados, fato este que o coloca como o terceiro bioma brasileiro mais modificado pelo homem, sendo ultrapassado apenas pela Mata Atlântica e o Cerrado. Em levantamento da cobertura vegetal e uso do solo realizado recentemente, verificou-se que a área de cobertura vegetal da Caatinga é da ordem de 518.635 Km², equivalendo a 62,69% de remanescentes (MMA 2008).

Entre as espécies consideradas como ameaçadas de extinção e de importância ecológica na Caatinga encontram-se *Myracrodruon urundeuva* Allemão e *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Anacardiaceae), popularmente conhecidas como aroeira do sertão e baraúna, respectivamente. Além de seu papel biológico na comunidade vegetal, estas espécies associam-se à fauna local, onde suas folhas e flores servem de alimento para répteis, aves, mamíferos e insetos. Suas florações, principalmente na estação seca, abastecem as colméias nativas e exóticas, nesta época em que as fontes alimentares são escassas. A resina da baraúna também é uma importante fonte de sais

1 Pesquisadora Embrapa Semi-Árido, BR 428, Km 152, s/n, zona rural, Petrolina-PE, C.P. 23, CEP 56302-920, kiill@cpatsa.embrapa.br

2 Bolsista de apoio, Embrapa Semi-Árido

minerais para a fauna, principalmente pequenos primatas. Além de fonte alimentar, estas árvores funcionam como abrigo para uma diversidade de animais e suporte para os ninhos de muitas aves (Braga 1976; Andrade-Lima 1989; Maia 2004).

No que se refere à biologia floral, fenologia, mecanismos de polinização e sistemas de reprodução de espécies ocorrentes na Caatinga, estes estudos ainda são escassos, sendo que essas investigações enfocam principalmente uma ou poucas espécies (Pinheiro *et al.* 1991; Vogel & Machado 1991; Machado & Sazima 1995; Machado 1996; Lewis & Gibbs 1999; Locatelli & Machado 1999; Kiill & Ranga 2000, 2003, 2004; Piedade-Kiill & Ranga 2000; Quirino & Machado 2001; Machado & Lopes 2002; Machado *et al.* 2002). Estudos de ecologia da polinização de espécies da Caatinga em nível de comunidade são ainda mais raros, embora o conhecimento desses processos seja essencial para a manutenção da biodiversidade de áreas fragmentadas e para programas de manejo deste ecossistema (Machado 1996; Machado & Lopes 2002; Machado & Lopes 2003; Machado *et al.* 2006).

Além da carência de informações, as áreas de Caatinga estão, ano após ano, sofrendo intensamente a ação antrópica, que utiliza descontroladamente os recursos vegetais ali encontrados, sem se preocupar em fazer um manejo adequado da vegetação. Assim, gradativamente, a composição florística e a fisionomia da vegetação estão sendo profundamente alteradas, sem que sejam anteriormente realizados estudos sobre a fenologia, os mecanismos de polinização, as interações entre as plantas da comunidade e os polinizadores, bem como os sistemas de reprodução em populações naturais. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi estudar a biologia floral e reprodutiva de *Myracrodruon urundeuva* Allemão e *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Anacardiaceae) na Reserva Legal do Projeto Salitre, Juazeiro-BA, contribuindo assim com informações que servirão de subsídios para o entendimento da ecologia da polinização dessas espécies em área de Caatinga.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da Área de Estudo - A Reserva Legal do Salitre (coordenadas em torno do ponto 09°30'21''S e 40°30'21''W) está localizada no distrito de Juremal, município de Juazeiro, no noroeste do Estado da Bahia, com uma área total de 13.474 ha, que representa 20% da área selecionada pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba - CODEVASF para desenvolvimento de projetos de irrigação, denominada localmente como Projeto Salitre (CODEVASF 1997). Esta área foi escolhida por estar inserida entre as áreas de Extrema Importância Biológica (área nº. 33: Petrolina-PE) e Importância Biológica Muito Alta (área nº. 32: Curaçá-BA), indicadas para serem transformadas em áreas de Proteção Integral. Além de seu valor biológico, a área de estudo será de vital importância na formação de corredores ecológicos, sendo esta medida definida como uma das estratégias para a conservação da biodiversidade da Caatinga (Silva *et al.* 2004).

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da área se enquadra no tipo BSw^h, definido como semi-árido (chuva anual menor de 750 mm), de vegetação xerófita (BS), apresentando inverno seco (w), temperatura do mês mais frio maior que 18 °C (h^o), sem excesso hídrico. Apresenta temperaturas que variam de 12,1 a 39,7 °C, com média anual de 26,4 °C. A precipitação média anual dos últimos vinte anos na estação meteorológica mais próxima da área de estudo foi de 504,99 mm, variando de 150,9 a 997,8 mm (dados extraídos da estação meteorológica de Mandacaru - www.cpatsa.embrapa.br).

Fenologia - Para os estudos fenológicos, 20 indivíduos de cada espécie foram selecionados na área da Reserva Legal do Projeto Salitre, os quais foram georreferenciados e identificados com placas de alumínio para facilitar a identificação no campo.

Durante o período de outubro de 2003 a setembro de 2005 foi realizado, quinzenalmente, o acompanhamento fenológico das

espécies estudadas, sendo coletadas informações sobre as fenofases de floração e frutificação, com cálculo posterior da média mensal. Para análise da fenologia foram utilizadas a presença e/ ou a ausência de botões, flores e frutos (imaturos e/ou maduros). Cada fenofase foi caracterizada de acordo com Morellato *et al.* (1989), no qual uma determinada espécie foi considerada no pico de uma dada fenofase quando mais de 50% dos indivíduos analisados se encontravam na mesma fenofase.

Para comparar os eventos fenológicos de cada espécie em estudo e sua relação com a precipitação, foram utilizados os dados climatológicos da Estação Meteorológica instalada na Estação Experimental de Mandacaru, Juazeiro – BA, fornecidos pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico do Semi-Árido de Petrolina (CPATSA - EMBRAPA).

Morfologia e biologia floral - Para o estudo morfológico, flores de *Myracrodruon urundeuva* e *Schinopsis brasiliensis* foram observadas em diferentes estádios de desenvolvimento, desde botão até a senescência da flor (n=50). Dez flores de cada espécie foram coletadas e mensuradas, com auxílio de paquímetro digital, para verificar o comprimento e diâmetro dos componentes do cálice, da corola, bem como a posição e tamanho das estruturas reprodutivas. Dados sobre a posição da inflorescência na planta, número de botões, seqüência de abertura das flores e o número de flores abertas por dia, foram registrados para cada espécie. Para testar assimetria na razão entre os indivíduos masculinos e femininos presente na população das duas espécies, os dados obtidos no mapeamento feito em campo foram submetidos ao teste estatístico Qui-quadrado (χ^2).

Para cada espécie foram registrados os horários de antese, a duração da flor, a receptividade do estigma, a viabilidade dos grãos de pólen, o volume do néctar e coloração dos elementos florais. A receptividade do estigma foi testada segundo as técnicas de Zeisler (1938). Para estimar a viabilidade dos grãos de pólen, lâminas com

anteras foram preparadas e coradas com Carmin Acético a 1,2% (cf. Radford *et al.* 1974), utilizando-se botões em pré-antese, de três indivíduos de cada espécie. Cinco lâminas foram preparadas utilizando-se todas as anteras, e um total de 100 grãos foram analisados em diferentes campos. O volume total de néctar por flor foi avaliado de acordo com Kearns & Inouye (1993), em botões em pré-antese foram cobertos com sacos de papel impermeável e as flores coletadas no final da manhã ou da tarde.

Para os experimentos de polinização, botões em pré-antese foram ensacados com sacos de papel impermeável, no dia anterior a antese e, logo após a antese, foram submetidos aos testes de apomixia e polinização cruzada. Além destes tratamentos, flores femininas mantidas em condições naturais foram marcadas para verificar a formação de frutos. A porcentagem de frutos produzidos em cada experimento foi analisada por meio do teste de homogeneidade χ^2 .

Os visitantes florais foram observados ao longo de todo o período de floração, em dias não consecutivos, no período matutino (05:01 às 12:00 h) e período vespertino (12:01 às 18:00 h), sendo anotado a frequência, a duração e o horário de suas visitas, o comportamento dos visitantes mais freqüentes, bem como o recurso floral forrageado durante a visita. Para cada intervalo de observação (por ex. 06:00 - 07:00 h.) foram feitas dez repetições, totalizando 130 horas de esforço amostral para cada espécie. As visitas observadas por intervalo foram somadas e, posteriormente divididas por dez para calcular o número médio de visitas em cada intervalo.

De acordo com o comportamento apresentado, os visitantes florais foram considerados como polinizadores (Dafni 1992) ou pilhadores (Inouye 1980). De acordo com a frequência, os polinizadores foram considerados como primários, quando estes apresentaram frequências de visitas iguais ou superiores a 30% e, secundários, quando estes apresentaram frequências inferiores a 30%. Os pilhadores foram classificados de acordo com Inouye (1980).

Os visitantes florais das plantas masculinas e femininas foram

registrados separadamente para verificar se havia diferenças no comportamento em relação ao tipo floral. Alguns visitantes foram capturados, fixados e mantidos a seco para posterior identificação e exame dos locais de deposição do pólen. Para análise mais detalhada do comportamento, foram tomadas várias fotografias. Os visitantes coletados foram depositados no Laboratório da Ecologia da Embrapa Semi-Árido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área de estudo, a estação chuvosa tem sido registrada no período de novembro a maio e a estação seca de junho a outubro (Fig. 1).

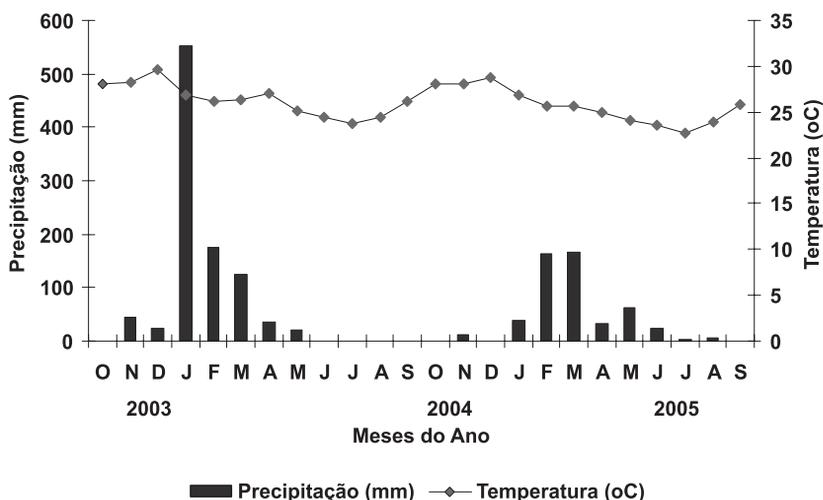


Figura 1. Dados climáticos da Estação Meteorológica localizada na Estação Experimental de Mandacaru, Juazeiro – BA.

Comparando as observações pluviométricas realizadas ao longo de todo o período de estudo, pode-se verificar que em 2004 foram registradas precipitações superiores a 500 mm em janeiro, enquanto que em 2005, foram registrados valores em torno de 160 mm para os meses de fevereiro e março. Quanto às temperaturas médias,

registraram-se valores de 23,6 a 29,6 °C, indicando pequena variação deste fator ao longo do período. Os registrados para o período das observações confirmam a irregularidade da distribuição das chuvas na região, associado com altas temperaturas. Segundo Fernandes & Bezerra (1990), citados por Barbosa *et al.* (2003), esses fatores trazem como consequência um clima quente, marcado por uma longa estação seca e uma curta estação chuvosa. Esses dados mostraram que há irregularidade das precipitações ao longo dos anos, fato que não ocorreu com as temperaturas. Além disso, vale salientar que no início de 2003 a estação chuvosa foi atípica, quando foram registrados cerca de 600 mm para os meses de janeiro e fevereiro.

O período de floração foi registrado na estação seca para as duas espécies (Fig. 2A,B), porém verificou-se que este foi mais longo e com taxas maiores nos indivíduos masculinos, embora o pico da fenofase ocorresse simultaneamente na população. Quanto à frutificação, o pico desta fenofase foi registrado no período de setembro a novembro (estação seca e início da chuvosa), quando foram observados valores superiores a 90% em ambas as espécies.

A ocorrência da floração na estação seca indica que a produção de flores estaria diretamente relacionada com a ausência de precipitação. Para as espécies da Caatinga, a ocorrência desta fenofase durante o período seco não é considerada como regra. Segundo Machado (1990), em levantamento feito para a região de Alagoinha, somente 30% das espécies observadas apresentou floração na estação seca. Machado *et al.* (1997), em estudos feitos com 19 espécies, comentam que os padrões de floração encontrados foram complexos, sendo estes influenciados por diferentes fatores ambientais. Já Barbosa *et al.* (2003) comentam que das 28 espécies lenhosas trabalhadas, somente 39,3% floresceram na estação seca, sendo esta característica associada comumente a plantas arbustivas/arbóreas e que apresentam alguma adaptação ao déficit hídrico como, por exemplo, caules e/ou raízes com reserva de água.

Estudos fenológicos de *M. urundeuva* e *S. brasiliensis* foram

realizados na Bahia e em Pernambuco. Para a região de Alagoíinha-BA, Barbosa *et al.* (1989) observaram que a floração da aroeira ocorreu em novembro, enquanto que para a baraúna, esta foi registrada nos meses de junho e julho. Já em levantamento realizado em Serra Talhada-PE, Machado *et al.* (1997) registraram o florescimento no período de agosto a outubro para a aroeira e, ausência de florescimento para a baraúna. Comparando as três situações, verifica-se que as fenofases de floração ocorreram mais cedo no presente estudo, podendo esta diferença estar relacionada às condições climáticas locais. Porém, de modo geral, verifica-se que a produção de flores da espécie esta associada com a estação seca.

Quanto ao padrão fenológico, estas espécies por apresentarem produção de grande número de flores, com alto sincronismo entre os indivíduos, em uma única estação do ano, se enquadram no “tipo cornucópia” definido por Gentry (1974a;b), concordando com padrões descritos para outras espécies arbóreas e arbustivas da caatinga (Machado 1990; Machado *et al.* 1997). Essa sincronia intraespecífica observada nas espécies aqui estudadas poderia ser considerada como vantajosa, pois poderia aumentar a atratividade, por meio da grande quantidade de flores disponíveis e, conseqüentemente, da maior disponibilidade de néctar e pólen para os polinizadores. Esta marcada sazonalidade apresentada por essas espécies permite que as mesmas sejam fontes de recursos para várias abelhas nativas numa época determinada do ano em que a maioria das espécies arbóreas e arbustivas já floresceu, tornando-as importantes fontes alimentares no início da estação seca.

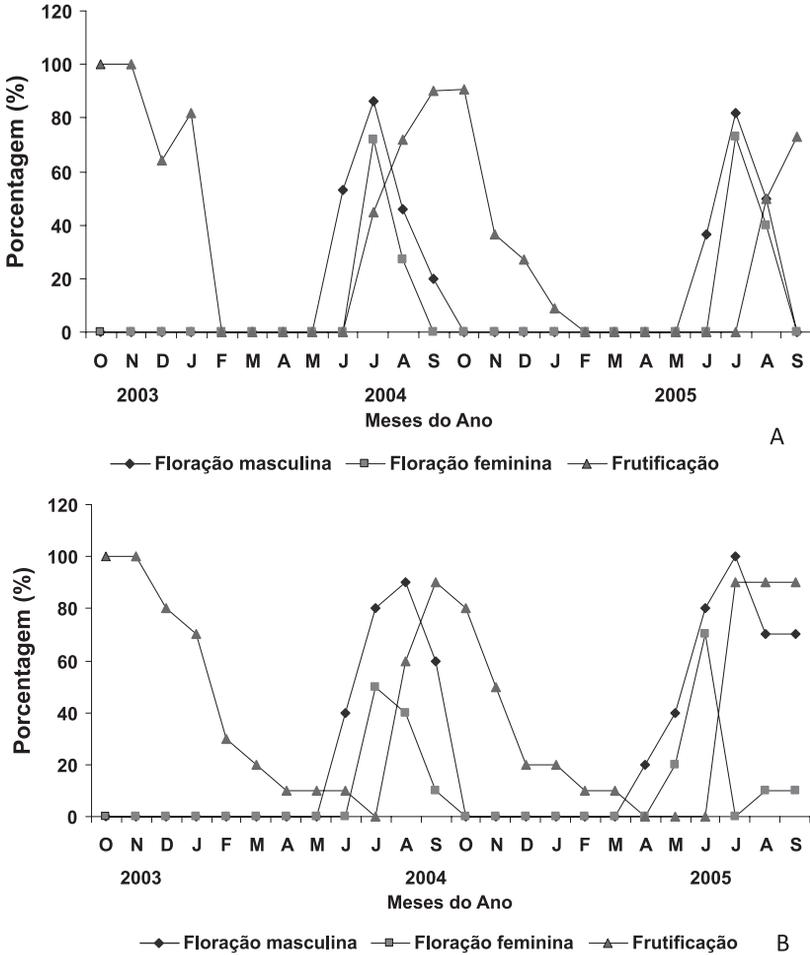


Figura 2. Dados fenológicos de *Myracrodruon urundeuva* (A) e *Schinopsis brasiliensis* (B) na Reserva Legal do Projeto Salitre, Juazeiro-BA.

Para as duas espécies de Anacardiaceae, a produção de flores foi registrada inicialmente nos indivíduos masculinos e, posteriormente, para os indivíduos femininos. Com esta estratégia, essas espécies estariam maximizando a visitação às flores femininas, uma vez que

os agentes polinizadores já estariam voltados para este recurso floral (néctar e pólen) tornando os serviços de polinização ainda mais eficientes. Segundo Bullock & Bawa (1981), o florescimento masculino antecipado e prolongado, em espécies dióicas, seria importante na atração e manutenção de polinizadores.

Quanto à frutificação, esta foi registrada ao longo da estação seca e início da estação chuvosa, concordando os dados de literatura (Barbosa *et al.* 1989; Machado *et al.* 1997; Barbosa *et al.* 2003). Comparando a ocorrência desta fenofase com o tipo de fruto, verificase que as duas espécies apresentam frutos secos, que, geralmente, passam por um período de desidratação, para liberarem suas sementes. Durante a estação seca, a umidade relativa é baixa, sendo esta outra característica importante no processo de abertura dos frutos e na maturação das sementes (Janzen 1967). Além disso, essas espécies apresentam frutos que são dispersos pelo vento (anemocoria) e seriam facilmente expostos a esse agente nesta época em que os indivíduos ainda apresentam poucas folhas, facilitando assim o processo de dispersão.

Na população estudada, observou-se que 61,6% e 40,50%, respectivamente, dos indivíduos de *Myracrodruon urundeuva* e de *Schinopsis brasiliensis* eram masculinos (Tab. 1), sendo que para esta última foram encontrados 104 indivíduos que não foram identificados em consequência da ausência de floração ou de frutos. A análise estatística ($\chi^2=39,68$; gl=1; p= 0,005; $\chi^2=24,38$; gl=1; p= 0,005) indicou que há diferença na distribuição dos indivíduos na população das duas espécies.

As flores de *M. urundeuva* e *S. brasiliensis* estão reunidas em inflorescências terminais, do tipo panícula. Comparando as inflorescências masculinas e femininas, verificou-se que, nas duas espécies, as primeiras apresentam panículas mais densas e mais ramificadas. Quanto ao número de botões por inflorescência, verificou-se que as inflorescências masculinas apresentam em média $474,9 \pm 78,79$ e 2708 ± 1756 botões/inflorescência, enquanto nas femininas, esta foi

de $103,2 \pm 39,92$ e $302,6 \pm 55,50$ botões/inflorescência para a aroeira e baraúna, respectivamente.

Comparando a arquitetura dos dois tipos de inflorescências, pode-se dizer que as masculinas apresentam formato piramidal e mais congesto enquanto as femininas são alongadas e mais ralas. Essas diferenças facilitam a identificação dos indivíduos no campo e também refletem na atratividade, uma vez que as primeiras são mais visíveis que as segundas. De acordo com Bawa (1980), Stephenson & Bertin (1983) e Bawa (1983), nas espécies dióicas tropicais, as plantas masculinas investem mais na produção de flores do que as femininas, garantindo assim maior produção de grãos de pólen, como forma de assegurar a reprodução cruzada.

Tabela 1. Número de indivíduos e porcentagem de plantas masculinas e femininas amostradas na população de *Myracrodruon urundeuva* e *Schinopsis brasiliensis*, na Reserva Legal do Projeto Salitre, Juazeiro-BA.

Planta	<i>Myracrodruon urundeuva</i>		<i>Schinopsis brasiliensis</i>	
	Nº. de indivíduos	%	Nº. de indivíduos	%
Masculina	454	61,60	98	40,50
Feminina	283	38,40	40	16,52
Não identificada	--	--	104	42,98
TOTAL	737	100,00	242	100,00

A apresentação de flores reunidas em inflorescências estaria relacionada com a atração visual dos visitantes florais a longa distância e, lembrando que essas espécies florescem principalmente na estação seca quando as plantas não apresentam folhas, as inflorescências ficariam então expostas, facilitando o acesso do visitante. A antese de várias flores por inflorescência por dia é outra estratégia que pode aumentar a atratividade das plantas, aumentando a oferta de recursos florais disponíveis para o forrageamento, numa época do ano em que a disponibilidade de recursos é baixa. Tal estratégia também foi encontrada para outras espécies da Caatinga como relatado por Machado (1990) e Piedade (1998).

Para Richards (1986), a apresentação de flores reunidas em inflorescências estaria relacionada principalmente com a atração do polinizador e o fluxo de gene. Segundo o autor, os atrativos primários (como cor e odor) são apresentados em maior quantidade, o que conseqüentemente levaria a uma maior oferta de recompensa por vôo do polinizador que, por sua vez levaria ao aparecimento de adaptações entre polinizadores e espécies vegetais, ou seja, estimulando assim a oligofilia.

No que se refere à morfologia floral, as duas espécies apresentam flores pentâmeras, pequenas (2,0-3,0 mm), com simetria radial e corola de coloração creme e formato raso campanulada. Nas flores masculinas, o androceu é composto por cinco estames, que ficam posicionados entre as pétalas e expostos para fora da corola (Fig. 3A, 3B e 3C), facilitando assim o contato com o corpo do visitante floral. Os filetes apresentam coloração creme e as anteras são bitecas, com deiscência longitudinal e, quando maduras, apresentam coloração castanho-escura, em *M. urundeuva* (Fig. 3A) e laranja, em *S. brasiliensis*. Nas flores femininas, o gineceu é formado por um ovário pequeno ($\pm 1,0$ mm de diâmetro), súpero, uniovulado, estilete único e estigma trifido e o androceu é composto por cinco estames estéreis (Fig. 3C). O nectário se apresenta na forma de um disco esponjoso, localizado na base da corola.

Quanto ao tamanho, as flores das duas espécies podem ser consideradas como inconspícuas, sendo que espécies com flores pequenas e médias são bem representadas na Caatinga. De acordo com Machado & Lopes (2003), flores com tubos curtos, do tipo disco, pincel e inconspícuas permitem acesso à recompensa floral a uma grande diversidade de polinizadores, geralmente pequenos insetos. Entretanto, quando essas flores são organizadas em densas inflorescências, permitem a visita de abelhas médio-grandes, como foi observado nas espécies aqui estudadas.

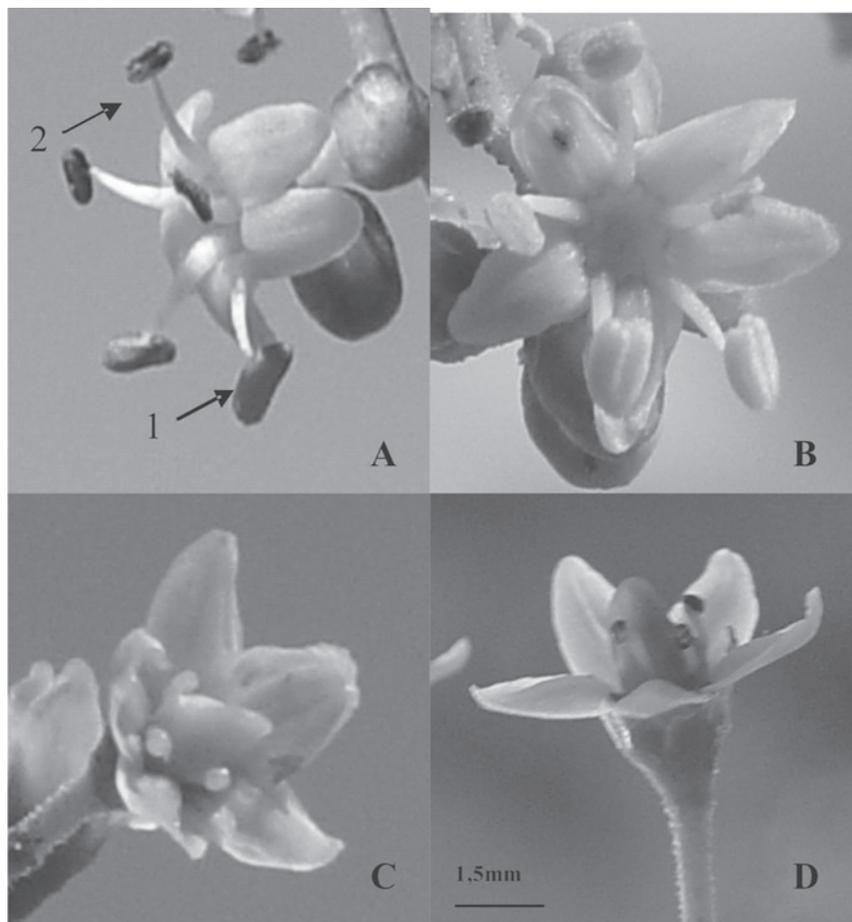


Figura 3. Detalhe das flores das duas espécies de Anacardiaceae. A- Flores masculinas de *Myracrodruon urundeuva* em vista lateral. Notar a diferença na coloração das anteras fechadas (1) e abertas (2). B- flores masculinas de *Schinopsis brasiliensis* em vista lateral. C e D - flores femininas de *S. brasiliensis* recém abertas e após 12 horas da antese. Notar diferença da coloração das anteras e do ovário.

Nas duas espécies, a antese das flores é diurna, ocorrendo por volta das 05:00 horas, sendo caracterizada pelo lento afastamento das

pétalas da corola. Nesta ocasião, o estigma encontra-se já receptivo. Nas flores masculinas as anteras ainda estão fechadas, apresentando cor vermelha na aroeira (Fig. 3A nº. 1) e amarela na baraúna (Fig. 3B). Foi observada viabilidade polínica de 86,2% para *M. urundeuva* e 96,4% para *S. brasiliensis*.

No decorrer da manhã, as anteras se abrem, expondo os grãos de pólen, porém o processo não é sincrônico na flor. Por volta das 07:30 horas, observou-se a deiscência de uma ou duas anteras, enquanto que as 10:00 horas, observou-se que três ou quatro anteras já estavam abertas, sendo o processo finalizado no final da manhã (\pm 12:00 horas), quando todas as anteras estavam deiscentes, apresentando coloração preta na aroeira (Fig. 3A, nº. 2) e laranja na baraúna.

Quanto às flores femininas, diferenças foram observadas somente nas flores de *S. brasiliensis*. No momento da antese, o ovário apresenta coloração verde (Fig. 3C), porém, por volta das 13:00 horas, observou-se mudança de sua coloração, adquirindo tom avermelhado (Fig. 3D). Quanto ao néctar, pequenas quantidades ($< 1 \mu\text{L}$) são produzidas por flor, não havendo diferenças entre os tipos florais nas duas espécies.

Com relação à seqüência de abertura das flores na inflorescência, verificou-se que os botões centrais são os primeiros a abrir, seguido pelos botões laterais em cada fascículo. De modo geral, não foi observado um padrão de abertura das flores ao longo das inflorescências nas duas espécies. Por volta das 17:00 as pétalas se apresentam totalmente desidratadas e curvadas, marcando assim o início da senescência floral. O tempo de vida da flor é de, aproximadamente, 12 horas e após 24 horas ocorre a queda das flores masculinas e femininas (caso não haja fecundação). No caso das flores femininas, havendo fecundação, verifica-se a queda das pétalas, do estilete e do estigma, ficando o cálice protegendo o desenvolvimento do fruto.

De acordo com Faegri & Pijl (1979), *M. urundeuva* e *S. brasiliensis* apresentam atributos florais, tais como, antese diurna, produção de néctar em pequenas quantidades e oculto na base da

corola, flores em disco, que permitem classificá-las como flores melitófilas. Segundo Machado & Lopes (2002), os levantamentos das síndromes de polinização feitas para a Caatinga demonstram que há uma predominância de entomofilia, especialmente da melitofilia, sendo que, neste ecossistema as espécies apresentam, na sua maioria, flores pequenas e generalistas, com cores claras, e pouco vistosas, oferecendo principalmente néctar como recompensa floral. Assim, as espécies aqui estudadas apresentam características que concordam com o padrão descrito para a Caatinga.

Os dados obtidos nos experimentos de polinização encontram-se na Tab. 2 e mostram que não há formação de frutos apomíticos nas duas espécies. As maiores taxas (> 65%) foram registradas em condições naturais, indicando a eficiência dos visitantes florais.

Tabela 2. Resultados dos experimentos de polinização de *Myracrodruon urundeuva* e *Schinopsis brasiliensis*, na Reserva Legal do Projeto Salitre, Juazeiro-BA.

Experimento de Polinização	<i>Myracrodruon urundeuva</i>			<i>Schinopsis brasiliensis</i>		
	Flores	Frutos	%	Flores	Frutos	%
Condições Naturais	896	598	66,74	100	68	68,00
Apomixia	1138	0	0,00	540	0	0,00
Polinização cruzada	50	17	34,00	50	24	48,00

Ao longo do dia, as flores de *Myracrodruon urundeuva* e de *Schinopsis brasiliensis* foram visitadas por cerca de 15 espécies de insetos, entre himenópteros, dípteros e coleópteros, para coleta de néctar e pólen. Comparando os visitantes das plantas masculinas e femininas, verificou-se que para a aroeira, as flores masculinas receberam mais visitas que as flores femininas, sendo o inverso registrado para a baraúna (Tab. 3 e 4). Entre os visitantes de *M. urundeuva*, os insetos denominados “outros himenópteros” só foram observados nas flores masculinas, sendo então considerados como pilhadores de néctar e/ou pólen, não participando como agentes

Tabela 3. Visitantes florais das plantas masculinas e femininas de *Myracrodruon urundeuva* observados na Reserva Legal do Projeto Salitre, Juazeiro-BA. P= pólen; N= néctar; P/N = pólen e néctar; PI= pilhador; PO= polinizador.

Visitantes Florais	Plantas Masculinas		Plantas femininas		Classificação	
	Visitas (n)	%	Recurso Floral	Visitas (n)		%
Himenoptera						
<i>Apis mellifera</i>	439	21,5	P/N	102	6,47	--
<i>Irigona spinipes</i>	669	32,6	P/N	439	27,86	N
<i>Frieseomelita doederleini</i>	258	12,6	P/N	118	7,49	N
<i>Melipona asilvai</i>	118	5,8	P/N	669	42,44	N
<i>Melipona mandacaiá</i>	111	5,4	P	47	2,98	N
Não identificada 1	65	3,2	N	10	0,63	N
Outros himenópteros	11	0,5	P/N	--	--	--
Vespidæ sp. 3	3	0,1	P	56	3,55	N
Não identificada sp. 2	36	1,8	P	11	0,70	N
Vespidæ sp. 1	157	7,7	N	28	1,78	N
Não identificada sp. 3	24	1,2	N	22	1,40	N
Diptera						
Diptero sp. 1	127	6,2	N	48	3,05	N
Coleoptera						
Coleoptera sp. 1	6	0,3	N	11	0,70	N
Coleoptera sp. 2	22	1,1	N	15	0,95	N
TOTAL	2046	100,0		1576	100,0	

Tabela 4. Visitantes florais das plantas masculinas e femininas de *Schinopsis brasiliensis* observados na Reserva Legal do Projeto Salitre, Juazeiro-BA. P= pólen; N= néctar; P/N = pólen e néctar; PI= pilhador; PO= polinizador.

Visitantes Florais	Plantas Masculinas		Plantas femininas		Classificação
	Visitas (n)	%	Visitas (n)	%	
Himenoptera					
<i>Apis mellifera</i>	841	30,1	1039	31,7	N
<i>Frieseomelita doederleini</i>	327	11,7	419	12,8	N
<i>Trigona spinipes</i>	629	22,5	411	12,5	N
Vespidae sp. 1	452	16,2	942	28,7	N
Vespidae sp. 2	407	14,6	325	9,9	N
Vespidae sp. 3	--	--	5	0,1	N
Vespidae sp. 4	37	1,3	28	0,9	N
Vespidae sp. 5	8	0,3	12	0,4	N
Vespidae sp. 6	9	0,3	92	2,8	N
Vespidae sp. 7	4	0,1	--	--	N
Vespidae sp. 8	15	0,5	--	--	N
Diptera					
Diptero sp. 1	3	0,1	5	0,1	N
Diptero sp. 2	55	2,0	3	0,1	N
Diptero sp. 3	10	0,3	--	--	N
TOTAL	2797	100,0	3281	100,0	

polinizadores desta espécie (Tab. 3). Entre os visitantes florais de *S. brasiliensis*, os vespidae sp. 3, sp. 7, sp. 8 e o díptero sp. 3 só foram observadas em um dos tipos florais, sendo também considerados como pilhadores de néctar (Tab. 4).

Analisando o número e a porcentagem de visitas observadas nas flores da aroeira (Tab. 3), verificou-se que *Melipona mandacaia* (Fig. 4A), *Trigona spinipes* (Fig. 4C) e *Frieseomelita doederleini* (Fig. 4D), foram mais frequentes nas plantas masculinas, sendo o inverso registrado para *M. asilvai* (Fig. 4B). As visitas de *Apis mellifera* também foram registradas nos dois tipos florais, sendo mais frequentes nas plantas masculinas (21,5%). Para a baraúna (Tab. 4), observou-se que *T. spinipes* (Fig. 5B) foi mais frequente nas flores masculinas, não sendo registradas diferenças para *F. doederleini* (Fig. 5A) e *A. mellifera*.

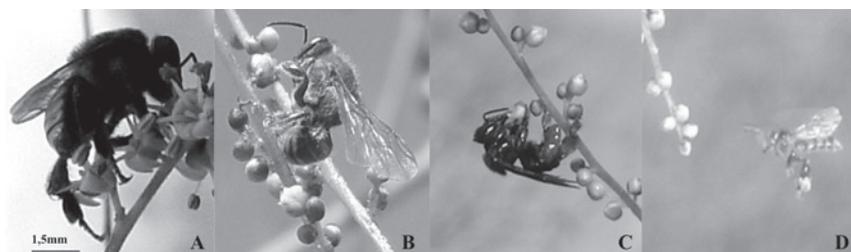


Figura 4. Visitantes florais de *Myracrodruon urundeuva* em flores masculinas (A) e femininas (B-D). *Melipona mandacaia* (A), *Melipona asilvai* (B); *Trigona spinipes* (C); *Frieseomelita doederleini* (D). Notar o porte das abelhas em relação ao tamanho das flores.



Figura 5. Visitantes florais de *Schinopsis brasiliensis* em flores masculinas (A) e femininas (B). a - *Frieseomelita doederleini* e B - *Trigona spinipes*.

Nas flores masculinas da aroeira, verificou-se que as visitas de *A. mellifera* foram registradas em quase todos os horários, concentrando-se no período da manhã (Fig. 6). Já as visitas de *T. spinipes* foram registradas no período de 13:00 às 15:00 horas, com pico nas primeiras horas da tarde. As visitas de *F. doederleini* foram registradas somente entre 16:00 e 17:00 horas, sendo o único visitante registrado nesse horário (Fig. 6A). Nas flores femininas, as visitas de *A. mellifera* foram registradas a partir de 10:00 horas, havendo uma queda deste número no início da tarde. Porém, no final da tarde, esta abelha foi o único visitante observado no horário entre 16:00 e 17:00 horas. Quanto a *T. spinipes*, suas visitas foram registradas somente no período da tarde, com pico entre 12:00 e 13:00 horas, enquanto *F. doederleini* foi observada somente no horário das 15:00 às 16:00 (Fig. 6B).

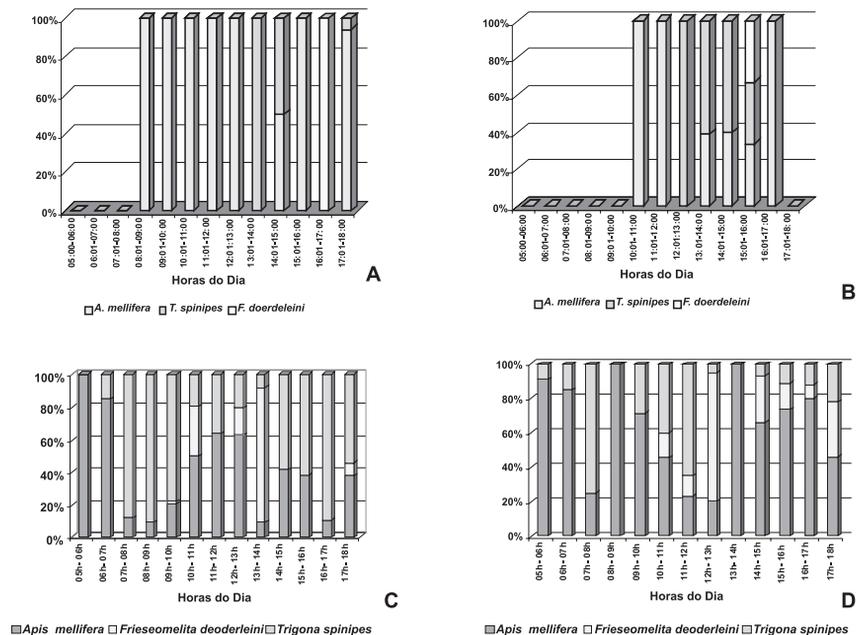


Figura 6. Visitantes florais de *Myracrodruon urundeuva* (A e B) e de *Schinopsis brasiliensis* (C e D) por classe de horário, observados na Reserva Legal do Projeto Salitre, Juazeiro-BA. A e B- plantas masculinas; B e D- plantas femininas.

Já para as flores masculinas da baraúna, observou-se que *A. mellifera* foi registrada em quase todos os horários, concentrando suas visitas no início da manhã e da tarde. Já *T. spinipes* não foi observada nas primeiras horas do dia, concentrando suas visitas de 07:01 às 10:00 horas e de 14:01 às 17:00 horas. As visitas de *F. doederleini* foram registradas em alguns horários ao longo do dia, com pico de visita registrado de 13:01 e 14:00 horas (Fig. 6C). Nas flores femininas, as visitas de *A. mellifera* também foram registradas em todos os horários. Quanto a *T. spinipes*, suas visitas foram registradas ao longo do dia, exceto nos horários de pico de *A. mellifera*. Já as visitas de *F. doederleini* foram observadas no final da manhã e início da tarde, com pico de visita registrado de 12:01 às 13:00 (Fig. 6D).

Quanto ao comportamento de visita, este foi semelhante para os visitantes mais freqüentes das duas anacardiáceas. Para a coleta de pólen, *T. spinipes* pousava sobre a corola e estruturas reprodutivas e, com o auxílio das pernas e das peças bucais, coletava pólen das anteras. Na ocasião, a abelha contatava anteras com a região da cabeça e parte ventral do corpo, onde o pólen ficava depositado, caracterizando a polinização esternotribica. Após a coleta, a abelha caminhava pela inflorescência visitando outras flores e, após a visita de cinco a oito flores, levantava vôo, visitando outras inflorescências próximas. Este mesmo comportamento foi registrado para as demais abelhas, ficando o pólen também depositado na região ventral do corpo desses himenópteros.

Para a coleta de néctar, *T. spinipes* pousava sobre a corola e estruturas reprodutivas, introduzia a língua no interior da corola, realizando curtos deslocamentos para frente e para trás. Na ocasião, a abelha contatava anteras nas flores masculinas e o estigma nas flores femininas com a região da cabeça e parte ventral do corpo, sendo o pólen aí depositado. Após a coleta de néctar, a abelha caminhava pela inflorescência visitando outras flores e, após a visita de várias flores, levantava vôo, visitando outras inflorescências próximas. Comportamento semelhante foi registrado para as demais abelhas,

ficando o pólen também depositado na região da cabeça e parte ventral do corpo desses himenópteros.

No caso de *A. mellifera*, eventualmente a abelha contatava as estruturas reprodutivas, tanto na coleta de néctar como na de pólen, em consequência do seu porte avantajado em relação ao tamanho da flor.

Assim, para as Anacardiaceae, os meliponídeos são considerados como agentes polinizadores por apresentar porte compatível ao tamanho das flores, bem como comportamento e frequência de visitas adequados. Entre essas abelhas, *T. spinipes* e *F. doederleini* se destacam com percentuais superiores a 7% nos dois tipos florais, nas duas espécies. Lembrando que essas plantas são simpátricas e que o período de floração ocorre simultaneamente, as mesmas então estariam compartilhando os agentes polinizadores, podendo ocorrer uma competição pela atração dos mesmos, o que pode ter sido refletido na ausência de visitantes às flores de *M. urundeuva* nas primeiras horas da manhã. Ainda com relação às abelhas sem ferrão, *Melipona asilvai* e *M. mandacaia* foram observadas somente nas flores de *M. urundeuva*, podendo, neste caso, serem consideradas como polinizadores dessa anacardiácea.

As flores das anacardiáceas também foram visitadas por *A. mellifera*, que foi freqüente ao longo das observações e responsável por percentuais que variaram de 6% a 30% do total de visitas, nos dois tipos florais. Porém, comparando o porte dessas abelhas com o tamanho das flores, verifica-se que as mesmas podem ser consideradas como polinizadores pouco eficientes, tocando eventualmente as estruturas reprodutivas.

Desta forma, entre os visitantes florais de *M. urundeuva* e *S. brasiliensis*, as abelhas sem ferrão desempenham importante papel no processo de polinização na área da Reserva Legal do Projeto Salitre. Fato semelhante também registrado para outra anacardiácea ocorrente nesse ecossistema, onde meliponídeos, por apresentarem tamanho e comportamento compatível à morfologia floral, foram considerados

como polinizadores de *Spondias tuberosa* (Barreto *et al.* 2006). Assim, essas anacardiáceas apresentam atributos florais (flores pequenas, de coloração branca a creme, com simetria radial) que estariam associadas à síndrome de polinização por abelhas pequenas, semelhante ao observado por Frankie *et al.* (1983) em estudos de caracterização e organização de abelhas polinizadoras feitos em florestas secas da Costa Rica.

Assim, as abelhas sem ferrão são importantes polinizadores nas regiões tropicais, porém sua conservação é preocupante uma vez que a ação antrópica tem levado à fragmentação de habitats naturais, diminuindo não só a oferta de recursos alimentares como também de locais para nidificação desses himenópteros (Kearns *et al.* 1998; Machado & Lopes 2002; Zanella & Martins 2003; Neves & Castro 2006).

CONCLUSÃO

Nas anacardiáceas estudadas, a apresentação das flores em inflorescências, com número variado de botões e abertura de várias flores por dia, pode estar relacionada com a atração visual dos visitantes florais a longa distância, aumentando a oferta de recursos florais disponíveis para o forrageamento. As duas espécies apresentam características morfológicas de flores melitófilas, sendo que as abelhas sem ferrão desempenham importante papel no processo de polinização, concordando com o padrão descrito para a Caatinga.

AGRADECIMENTOS

Ao Fundo Nacional do Meio Ambiente – FNMA/MMA pelo suporte financeiro do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade-Lima, D. 1989. **Plantas das Caatingas**. Academia Brasileira de Ciências, 243p.
- Barbosa, D.C.A.; Alves, J.L.H.; Prazeres, S.M. & Paiva, A.M.A. 1989. Dados fenológicos de 10 espécies arbóreas de uma área de caatinga (Alagoinha-PE). **Acta Botonica Brasilica** 3(2): 109 -118, supl.
- Barbosa, D.C.A.; Barbosa, M.C.A. & Lima, L.C.M. 2003. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga. Pp. 657-694. In: I.R. Leal; M. Tabarelli & J.M.C. Silva (eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**.
- Barreto, L.S.; Leal, S.M.; Anjos, J.C. & Castro, M.S. 2006. Tipos polínicos dos visitantes florais do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Anacardiaceae), no território indígena Pakararé, Raso da Catarina, Bahia, Brasil. **Candombá** 2 (2): 80-85.
- Bawa, K. S. 1980. Evolution of dioecy in flowering plants. **Annual Review of Ecology and Systematics** 11:15-39.
- Bawa, K. S. 1983. Patterns of flowering in tropical plants. Pp.394-410. In: C.E. Jones & R.J. Little (ed.). **Handbook of experimental pollination biology**. New York: Scientific and Academic
- Braga, R. 1976. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. Coleção Mossoreense, vol XLII, 3ª ed. Comemorativa ao II congresso Brasileiro de Florestas Tropicais, Mossoró).
- Bullock, S. H. & Bawa, K. S. 1981. Sexual dimorphism and the annual flowering pattern in *Jacaratia dolichaula* (D. Smith) Woodson (Caricaceae) in a Costa Rican Forest. **Ecology** 62: 1494-1505.
- Capobianco, J.P.R. 2002. Artigo base sobre os biomas brasileiros. Pp. 117-155. In: A. Camargo; J.R.P. Capobianco & J.A.P. Oliveira (orgs.) **Meio ambiente Brasil; avanços e obstáculos pós-Rio-92**.

Estação Liberdade/Instituto Socioambiental/Fundação Getúlio Vargas, São Paulo.

Castelletti, C.H.M.; Silva, J.M.C. Tabarelli, M. & Santos, A.M.M. 2004. Quanto ainda resta da caatinga? Uma estimativa preliminar. Pp 91-100. In: J.M. Silva; M. Tabarelli; M.T. Fonseca & L.V. Lins (orgs.) **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Ministério do Meio Ambiente/Universidade Federal de Pernambuco, Brasília.

Codesvasf, 1997. **Projeto de Irrigação Salitre** - Estudo de Impacto Ambiental-EIA: Caracterização e Diagnóstico do Meio Biótico. Brasília. v. 4, 85p. Consórcio-JP-ENCO-TAHAL.

Dafni, A. 1992. **Pollination ecology: a practical approach (the practical approach series)**. New York, Oxford: University press. 250p.

Faegri, K. & Pijl, van der L. 1979. **The principles of pollination ecology**. Pergamon Press, Oxford.

Frankie, G.W.; Haber, W.A.; Opler, P.A.; Bawa, K.S. 1983. Characteristics and organization of large bee pollination systems in the Costa Rica dry forest. Pp. 411-447. In: C.E. Jones & R.J. Little (eds.). **Handbook of experimental pollination biology**. New York.

Gentry, A.H. 1974a. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. **Biotropica** 6: 64-68.

Gentry, A.H. 1974b. Coevolutionary patterns in Central American Bignoniaceae. **Annual Missouri Botanical Garden** 61: 728-759.

Inouye, D.W. 1980. The terminology of floral larceny. **Ecology** 61: 1251-1253.

Janzen, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees

within the dry season in Central America. **Evolution** **21**: 620-637.

Kearns, C.A. & Inouye, D.W. 1993. **Techniques for Pollination Biologists**. The University Press of Colorado, p. 559.

Kearns, C.; Inouye, D. & Waser, N. 1998. Endangered mutualisms: the conservation of plant pollinator interactions. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** **29**: 83-112.

Kiill, L.H.P. & Ranga, N. 2000. Biologia da polinização de *Merremia aegyptia* (L.) Urb. (Convolvulaceae) no sertão de Pernambuco. **Naturalia** **25**: 149-158.

Kiill, L.H.P. & Ranga, N. 2003. Ecologia da polinização de *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem et Schult. (Convolvulaceae) na região Semi-Árida de Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica** **17**(3): 355-362.

Kiill, L.H.P. & Ranga, N. 2004. Biologia da reprodução de *Turbina cordata* (Choisy) Austin & Staples (Convolvulaceae) no sertão Pernambucano. **Sitientibus** **4**(1/2): 14-19, série Ciências Biológicas.

Lewis, G. & Gibbs, P. 1999. Reproductive biology of *Caesalpinia calycina* and *C. pluviosa* (Leguminosae) of the caatinga of north-eastern Brazil. **Plant Systematics and Evolution** **217**: 43-53.

Locatelli, E. & Machado, I.C.S. 1999. Comparative study of the floral biology in two ornithophilous species of Cactaceae: *Melocactus zehntneri* and *Opuntia palmadora*. **Brandleya** **17**: 75-85.

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**: 57-68.

Machado, I.C.S. 1996. Biologia floral e fenologia. Pp. 161-172. In:

- E.V.S.B. Sampaio; S.J. Mayo & M.R.V. Barbosa **Pesquisa Botânica Nordestina: Progresso e Perspectivas**. Sociedade Botânica do Brasil. Seção Regional de Pernambuco e Editora Universitária UFPE. Recife.
- Machado, I.C.S. & Lopes, A.V. 2002. A polinização em ecossistema de Pernambuco: uma revisão do estado atual do conhecimento. Pp. 583-596. In: M. Tabarelli & J.M.C. Silva (orgs.). **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. Secretaria de Ciência e Tecnologia e Meio Ambiente, Fundação Joaquim Nabuco e Editora Massangana, Recife.
- Machado, I.C.S. & Lopes, A.V. 2003. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em Caatinga. Pp. 515-563. In I.R. : Leal; M. Tabarelli & J.M.C. Silva. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE.
- Machado, I.C.S. & Sazima, M. 1995. Biologia da polinização e pilhagem por beija-flores em *Ruellia asperula* Lindau (Acanthaceae) na Caatinga de Pernambuco. **Revista Brasileira de Botânica** **18**: 27-33.
- Machado, I.C.S.; Vogel, S. & Lopes, A.V. 2002. Pollination of *Angelonia cornigera* Hook (Scrophulariaceae) by long-legged, oil collecting bees in NE Brazil. **Plant Biology** **4**: 352-359.
- Machado, I.C.; Lopes, A.V.; Leite, A.V. & Neves, C.B. 2006. *Cleome spinosa* (Capparaceae): polygamodioecy and pollination by bats in urban and Caatinga areas, northeastern Brazil. **Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie** **127**: 69-82.
- Machado, I.C.S. 1990. **Biologia floral de espécies de Caatinga no município de Alagoinha (PE)**. Dissertação de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, 245p.

- Maia, G.N. 2004. **Caatinga: arvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D & Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413 p.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente, 2008. **Levantamento da cobertura vegetal e do uso do solo do Bioma Caatinga. Relatório final**. 19p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=3813&idConteudo=5976>. Acessado em: 11 Jan. 2008.
- Morellato, L.P.C.; Rodríguez, R.R.; Leitão-Filho, H.F. & Joly, C.A. 1989. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica 12**: 85-98.
- Neves, E.L. & Catro, M.S. 2006. Mandaçaia: uma abelha-chave para a conservação da caatinga. **Camdombá 2**(1): 1-3, Revista Eletrônica.
- Piedade, L.H. 1998. Biologia da polinização e reprodutiva de sete espécies de Convolvulaceae na Caatinga do Sertão de Pernambuco. Dissertação de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 125p.
- Piedade-Kiill, L.H. & Ranga, N. 2000. Biologia floral e sistema de reprodução de *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Halier f. (Convolvulaceae). **Revista Brasileira de Botânica 23**: 37-43.
- Pinheiro, M.C.; Ormond, W.T. & Castro, A.C. 1991. Biologia da reprodução e fenologia de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Biologia 51**: 143-152.
- Quirino, Z.G.M. & Machado, I.C.S. 2001. Biologia da polinização e da reprodução de três espécies de *Combretum* Loefl. (Combretaceae). **Revista Brasileira de Botânica 24**: 181-193.
- Radford, A.E.; Dickinson, W.C.; Massey, J.R.; Bell, C.R. 1974.

- Vascular plant systematics.** New York, Harper & Row Publishers. 891p.
- Richards, A.J. 1986. **Plant breeding systems.** London. 529p.
- Silva, J.M.; Tabarelli, M. & Fonseca, M.T. 2004. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade na Caatinga. Pp. 349-374. In: J.M. Silva; M. Tabarelli; M.T. Fonseca & L.V. Lins (orgs.) **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação.** Ministério do Meio Ambiente/Universidade Federal de Pernambuco, Brasília.
- Stephenson, A. G. & Bertin, R. I. 1983. Male competition, Female choice, and sexual selection in plant. Pp. 110-140. In: L. Real (ed.). **Pollinization biology,** Orlando: Academic Press.
- Vogel, S. & Machado, I.C.S. 1991. Pollination of four sympatric species of *Angelonia* (Scroph.) by oil-collecting bees in NE Brazil. **Plant Systematics and Evolution** **178:** 153-178.
- Zanella, F.C.V. & Martins, C.F. 2003. Abelhas da Caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. Pp. 75-134. In: I. R. Leal; M. Tabarelli & J. M. C. Silva. **Ecologia e conservação da Caatinga.** Editora Universitária da UFPE.
- Zeisler, M. 1938. Uber die abgrenzung der eigentlichen narbenfliche mit hilfe von reaktionen. **Beih. Bot. Zbl** **58:** 308-318.