



ARTIGO ORIGINAL

Marília Moreira Fernandes^{1*}
Giorgio Cristino Venturieri²
Mário Augusto Gonçalves Jardim³

¹Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,
Av. Presidente Tancredo Neves, 2501, 66077-530,
Belém, PA, Brasil

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –
EMBRAPA Amazônia Oriental,
Trav. Enéas Pinheiro, s/n, 66095-100,
Belém, PA, Brasil

³Museu Paraense Emílio Goeldi,
Av. Perimetral, 1901, Caixa Postal 399,
66077-530, Belém, PA, Brasil

Autor Correspondente:

*E-mail: mmoreirafernandes@yahoo.com.br

PALAVRAS-CHAVE

Morfologia
Planta apícola
Recursos florais

KEYWORDS

Morphology
Bee plant
Floral resources

Biologia, visitantes florais e potencial melífero de *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) na Amazônia Oriental

Floral biology, visitors and melliferous potential of Tapirira guianensis (Anacardiaceae) in Eastern Amazon

RESUMO: *Tapirira guianensis* Aubl. é uma espécie arbórea, dioica, abundante nas florestas secundárias da Amazônia Oriental. Foram investigadas a biologia floral e a abundância e a riqueza dos visitantes florais, buscando informações para evidenciar o caráter generalista e a influência do tamanho dos insetos na visitação e no potencial melífero da espécie. O estudo foi realizado no Campus Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém-PA, Brasil. Foram analisadas a fenologia e a morfologia floral, e realizados o teste de receptividade estigmática e as medições do volume e concentração de néctar, além da coleta e da identificação de visitantes florais. *T. guianensis* possui alta receptividade de estigma, ficando exposta aos visitantes por seis dias. Possui néctar com concentrações médias de açúcares nas flores estaminadas e pistiladas de 36,05 e 13,75% e volumes médios de 1,07 e 1,68 μL /flor, respectivamente. O volume do néctar por flor é considerado alto quando comparado ao de outras espécies de Anacardiaceae e sua concentração média é apreciada pelas abelhas. As ordens Hymenoptera, Hemiptera e Diptera apresentaram maior abundância, destacando-se a família Apidae com maior riqueza. O mais abundante visitante e potencial polinizador foi *Trigona williana*, em decorrência da presença de um ninho próximo aos indivíduos estudados; no entanto, esse fenômeno necessitará de futuros estudos para avaliar o nível de interferência da proximidade de ninhos naturais na visitação das plantas. *T. guianensis* é uma espécie primariamente melitófila, com recursos disponíveis para atrair uma grande diversidade de visitantes pequenos e generalistas, que poderão contribuir com a polinização.

ABSTRACT: *Tapirira guianensis* Aubl. is a dioecious tree that is abundant in the secondary forests of Eastern Amazon. Floral biology, abundance and diversity of floral visitors were investigated for information that could show the generalist pollination characteristic of the tree, the abundance of small visitors and the great melliferous potential of this species. The research was carried out in the Experimental Campus of 'Embrapa Amazonia Oriental', Belem, State of Para, Brazil. Phenology, floral morphology, stigmatic receptivity, volume and concentration of nectar were investigated; in addition, floral visitors were collected and identified. *T. guianensis* presents high receptivity of stigma, being continuously exposed to visitors for six days. It presents nectar with mean concentrations of sugars in the staminate and pistillate flowers of 36.05 and 13.75% and average volumes of 1.07 and 1.68 μL /flower, respectively. The volume of nectar per flower is considered high compared to other Anacardiaceae species and average concentration is suitable for medium-sized bees. The orders Hymenoptera, Hemiptera and Diptera were more abundant, especially the family Apidae, which presented greater richness. The most abundant visitor and potential pollinator was *Trigona williana*, due to the presence of a nest close to the studied area; however, this phenomenon requires further studies to assess the level of interference from the proximity of natural nests in the pollination process of the plants. *T. guianensis* is a primarily melittophilous species with plenty of resources to attract a wide variety of small and generalist visitors that could contribute to pollination.

Recebido: 31/05/2012

Aceito: 09/07/2012

1 Introdução

O conhecimento da biologia floral e o comportamento dos polinizadores são importantes para estabelecer estratégias de conservação e manejo de espécies inseridas em programas de melhoramento genético (KIILL; COSTA, 2003). A polinização é uma maneira de aumentar ao máximo o fluxo de genes nas populações com auxílio de certos animais, principalmente em espécies tropicais que apresentam polinização cruzada (PIRES-O'BRIEN; O' BRIEN, 1995).

A morfologia da flor e a biologia da polinização das espécies arbóreas dioicas indicam que estas espécies são polinizadas por insetos, os quais são atraídos primeiramente pelo pólen e pelo néctar das flores estaminadas e, posteriormente, pela grande quantidade de néctar das flores pistiladas (BAWA; OPLER, 1975). O diocismo é comumente associado à síndrome de polinização entomófila generalista (BARRETT, 2002; MATALLANA et al., 2005), podendo envolver polinizadores não especializados, em vez de polinizadores mais especializados, que geralmente comandam a diversificação floral e o isolamento reprodutivo de muitas espécies andróginas das angiospermas (BARRETT, 2002).

A família Anacardiaceae é caracterizada por possuir flores pequenas, nectaríferas, geralmente unissexuais e com frequente presença de pistilódios e estaminódios, sendo polinizadas por diversos insetos, que realizam a polinização cruzada promovida pela condição mais ou menos dioica dos integrantes dessa família (JUDD et al., 2009).

Tapirira guianensis Aubl. é uma espécie arbórea, pioneira, muito abundante nas florestas secundárias (capoeiras) da Amazônia. É uma espécie resinífera, cuja madeira é utilizada como lenha, para fabricação de carvão e na confecção de objetos artesanais. Representa valor ecológico no reflorestamento de áreas degradadas em razão do seu rápido crescimento e pela alta capacidade regenerativa por meio de sementes. Até o momento, apenas o estudo de Lenza e Oliveira (2005) produziu informações a respeito da biologia reprodutiva em populações localizadas no Triângulo Mineiro.

O objetivo foi analisar os aspectos da biologia floral de *T. guianensis*, além de determinar a abundância e a riqueza de visitantes florais, buscando informações para evidenciar o caráter generalista dos visitantes, geralmente presente na família Anacardiaceae e em espécies dioicas. Buscou-se também verificar a influência do tamanho dos insetos na visitação e avaliar o potencial melífero da espécie.

2 Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido no Campus Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém-PA, localizado sob as coordenadas geográficas de 1° 53' 23" S e 48° 46' 11" W. Segundo a classificação de Köppen, a cidade de Belém possui o padrão climático Af, com temperatura média anual de 25,9 °C, variando entre 21 e 31,6 °C, com umidade relativa do ar de 84% e precipitação pluviométrica anual de 2.900 mm, com trimestre mais chuvoso entre os meses de janeiro e março (PEEL; FINLAYSON; McMAHON, 2007).

Foi selecionada uma população composta por 23 plantas estaminadas e 17 plantas pistiladas em florescimento. Para análise da estrutura morfológica, foram coletadas 80

inflorescências estaminadas e pistiladas coletadas de oito indivíduos estaminados e pistilados, sendo coletadas dez amostras por indivíduo. Posteriormente, foram fixadas em FAA (formalin-5 mL, ácido acético-5 mL e etanol-90 mL), de acordo com Radford et al. (1974), e descritas com auxílio de microscópio estereoscópico e literatura especializada.

Todas as inflorescências foram mensuradas quanto ao comprimento com régua graduada em centímetro, enquanto 50 amostras das flores estaminadas e 50 amostras de flores pistiladas foram medidas quanto ao comprimento (do pedicelo até altura do estigma) e ao diâmetro do receptáculo floral com paquímetro digital da marca Mitutuyo. Utilizou-se o teste estatístico Análise de Variância para um fator para comparar as médias do tamanho das inflorescências e flores.

A coloração foi determinada por meio da comparação das flores com a tabela de cores Colour Chart – The Royal Horticultural Society (RHS). Para a determinação do horário de abertura das flores, foram monitoradas 20 inflorescências de ambos os sexos, em intervalos de duas horas, a partir de meia-noite, desde o surgimento dos primeiros botões até a senescência.

A receptividade do estigma foi testada em dez flores, utilizando-se peróxido de hidrogênio a 3% para a verificação da formação de bolhas de ar, que é um indicativo da receptividade do estigma, desde a abertura da flor até o sétimo dia após antese; buscou-se também a detecção de osmóforos, com a imersão de dez flores estaminadas e pistiladas em intervalos de 1, 60 e 120 min em solução composta de água destilada e vermelho neutro (0,1%). O néctar foi coletado de três indivíduos estaminados e um pistilado, sendo que o número de amostras coletadas variou entre 10 e 20, em virtude da variação do volume ao longo do dia, tendo sido coletadas a cada hora para análise do teor de açúcares e do volume (DAFNI, 1992).

Foram realizadas coletas dos visitantes florais em um indivíduo estaminado e um pistilado durante o período diurno, a partir das 6 h, com auxílio de rede entomológica, sendo verificada a abundância dos mesmos. As amostras foram conservadas em álcool hidratado a 70% e posteriormente foram montadas em alfinetes e identificadas com auxílio de especialistas. Todos os espécimes coletados foram incorporados à coleção de abelhas da Embrapa Amazônia Oriental. Para a mensuração do corpo dos visitantes florais, utilizou-se paquímetro digital modelo MITUTOYO; as espécies foram classificadas como pequenas (≤ 12 mm) e grandes (> 12 mm) (LENZA; OLIVEIRA, 2005).

3 Resultados

A antese foi diurna e noturna, iniciando-se por volta de 4 h da manhã e terminando no final do dia. As flores de ambos os sexos são inconspícuas, amarelo-esverdeadas, pediceladas, pentâmeras, actinomorfas, diplostêmones, dialipétalas, gamossépalos, dez estames – sendo cinco alternipétalos e cinco alternissépalos –, com presença de disco nectarífero intraestaminal (Figuras 1c-1f); porém, os estames são estéreis nas flores pistiladas, livres e isodínamos, ambas com presença de rudimento de órgão sexual oposto, dispostas em inflorescências paniculadas terminais e axilares (Figuras 1b-1e).

O fruto de *T. guianensis* é uma drupa elipsoide quase esférica, medindo de comprimento 10,29-12,98 mm, com 8,04-11,31 mm de largura, com exocarpo roxo escuro ao preto, com sementes em forma elipsoidal com dimensões de 6,81-11,47 mm de comprimento e 4,39-7,99 mm de largura (SANTANA et al., 2009).

As inflorescências estaminadas são maiores ($X = 19,44$ cm; $F = 368,79$; $p = 0,0001$; $n = 80$) (Figura 1a) do que as pistiladas ($X = 7,19$ cm; $F = 368,79$; $p = 0,0001$; $n = 80$) (Figura 1d), enquanto as flores estaminadas são menores – medindo quanto ao comprimento e diâmetro, respectivamente, $X = 2,46$ mm; $F = 109,86$; $p = 0,0001$ e $X = 1,58$ mm; $F = 96,04$; $p = 0,0001$; $n = 50$ (Figura 1b) do que as flores pistiladas ($X = 3,52$ mm; $F = 109,86$; $p = 0,0001$ e $X = 2,04$ mm; $F = 96,04$; $p = 0,0001$; $n = 50$) (Figura 1e), possuindo estames exsertos, com anteras amarelo-escuras e com deiscência longitudinal, dorsifixas, ditecas, gineceu rudimentar piloso e não funcional, na maioria dos casos contendo três a cinco estigmas remanescentes (Figura 1b). Nas inflorescências estaminadas e pistiladas, foram encontradas ocasionalmente flores andróginas com ovário pouco desenvolvido, com cerca de quatro anteras liberando grãos de pólen.

As flores pistiladas possuem gineceu piloso, globoso e bem desenvolvido, com presença de algumas flores com ovário menos desenvolvido, três a seis estigmas curtos e globosos; ovário súpero, unilocular, uniovular (óvulo apical), androceu rudimentar formado por estames estéreis, com anteras indeiscentes mais curtos que os estames das flores estaminadas (Figura 1e). Essas flores estiveram receptivas durante seis dias e entraram em senescência no sétimo dia após a antese, sendo que a formação de bolhas de ar foi mais intensa em flores recém-abertas no segundo dia; diversamente, as flores estaminadas caíam completamente no quinto dia após abertura floral.

Os osmóforos das flores estaminadas e pistiladas foram localizados quando estas foram imersas em solução de vermelho neutro por 120 min. Nas flores estaminadas, encontram-se concentrados nas pétalas, da região mediana para a apical, enquanto nas flores pistiladas estão concentrados principalmente no ápice das pétalas. As flores estaminadas possuem maior concentração de osmóforos, apresentando as pétalas coradas mais fortemente de vermelho que as flores pistiladas, que possuem os ápices das pétalas sensivelmente coradas. Ambas possuem odor adocicado, especialmente forte durante a abertura das flores e perceptível a longas distâncias.

Nas flores estaminadas e pistiladas, a produção de néctar foi gradativa, variando ao longo do dia, ofertando néctar durante três dias após a antese, com maior volume durante as primeiras horas da manhã (6 às 8 h), diminuindo ao longo do dia e aumentando a concentração de açúcares, passando a produzir néctar em quantidades muito pequenas a partir de meio-dia. A concentração média de açúcares nas flores estaminadas foi alta ($X = 36,05\%$; $7\% \pm 76$, $n = 110$) e com volume médio de néctar ($X = 1,07$ $\mu\text{L}/\text{flor}$; $0,02 \pm 2,96$, $n = 80$), ambos variando ao longo do dia.

As flores estaminadas ofertam pólen e néctar como recursos florais. Nessas flores, o néctar apresentou-se em forma de gotas, junto ao disco nectarífero intraestaminal, principalmente nas primeiras horas do dia (6 às 8 h), com maior volume de néctar registrado às 6 h e 30 min, enquanto a maior concentração de açúcares foi registrada no horário de 10 h e 30 min (Figura 2).

As flores pistiladas produziram néctar com maior volume nas primeiras horas da manhã (6 às 8 h) e com maior concentração de açúcares às 11 h (Figura 3). A concentração média de açúcares nas flores pistiladas ($X = 13,75\%$, 5 ± 39 , $n = 60$) foi inferior à observada nas flores estaminadas, enquanto o volume médio foi alto ($X = 1,68$ $\mu\text{L}/\text{flor}$, $0,06 \pm 3,55$, $n = 60$), em relação às flores estaminadas.

A visita dos insetos iniciou-se por volta das 6 h e 30 min, não coincidindo com o horário de abertura das flores, e aumentou a partir das 9 h, se prolongando até 12 h. Após este horário, não se observou mais a presença de visitantes florais. Foram registrados 414 espécimes somente da classe Insecta, distribuídos em seis ordens, 22 famílias e 45 espécies. As

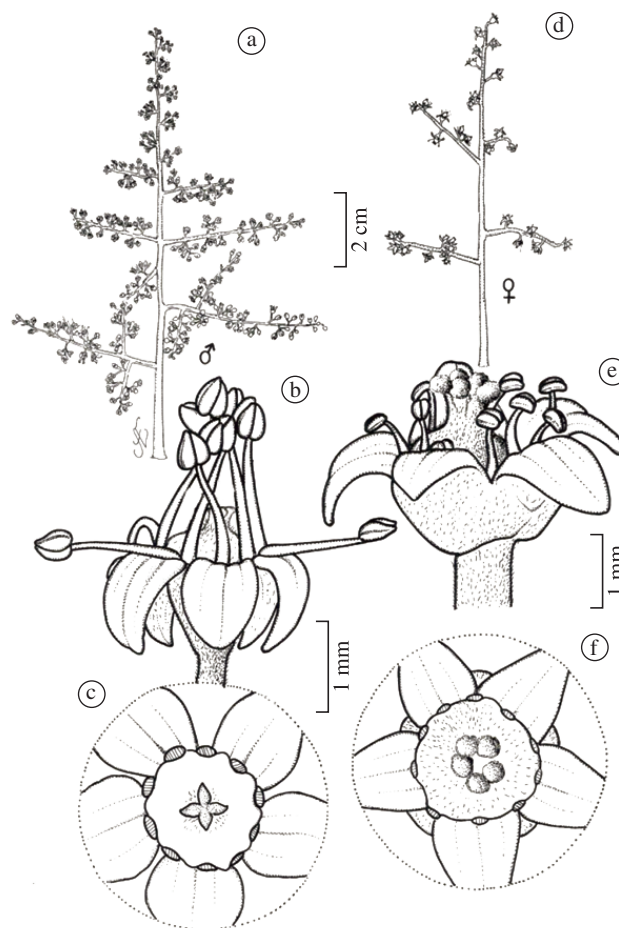


Figura 1. Flores e inflorescências de *Tapirira guianensis*: a) inflorescência estaminada; b) flor estaminada; c) vista superior da flor estaminada, indicando os locais de inserção dos estames alternisépalos e alternipétalos, com disco nectarífero intraestaminal; d) inflorescência pistilada; e) flor pistilada; f) vista superior da flor pistilada, mostrando os locais de inserção dos estaminoides, com disco nectarífero intraestaminal.

ordens com maior abundância foram: Hymenoptera (355), Hemiptera (28), Diptera (22), Homoptera (quatro), Coleoptera e Lepidoptera (duas).

As ordens com maior riqueza foram, em ordem decrescente: Hymenoptera (24), Diptera (10), Homoptera (quatro), Hemiptera (três) e Coleoptera e Lepidoptera, com duas espécies. A ordem Diptera esteve representada pelo maior número de famílias (oito), com maior destaque para a família Shyrphidae, com três espécies, seguida da ordem Hymenoptera (seis), destacando-se as famílias Apidae com 11 espécies e Formicidae com cinco espécies. Das espécies amostradas, 93% enquadraram-se na categoria pequena e somente três espécies (7%) enquadraram-se na categoria grande. *Trigona williana* representou 54,3% (225) do total de visitantes (Tabela 1).

4 Discussão

Foram observadas, ocasionalmente, nos indivíduos estaminados e pistilados, flores andróginas com quatro estames em deiscência, supostamente funcionando como flores mantenedoras dos visitantes e polinizadores, potencializando a visitação dos insetos. Essas flores também foram observadas por Lenza e Oliveira (2005), ao estudarem *T. guianensis* no Triângulo Mineiro; porém, foram encontradas ocasionalmente somente nos indivíduos pistilados com ovário menos desenvolvido, androceu similar ao das flores estaminadas e anteras menores com a liberação de pólen.

A funcionalidade do estigma das flores pistiladas de *T. guianensis* foi semelhante à observada em outras espécies

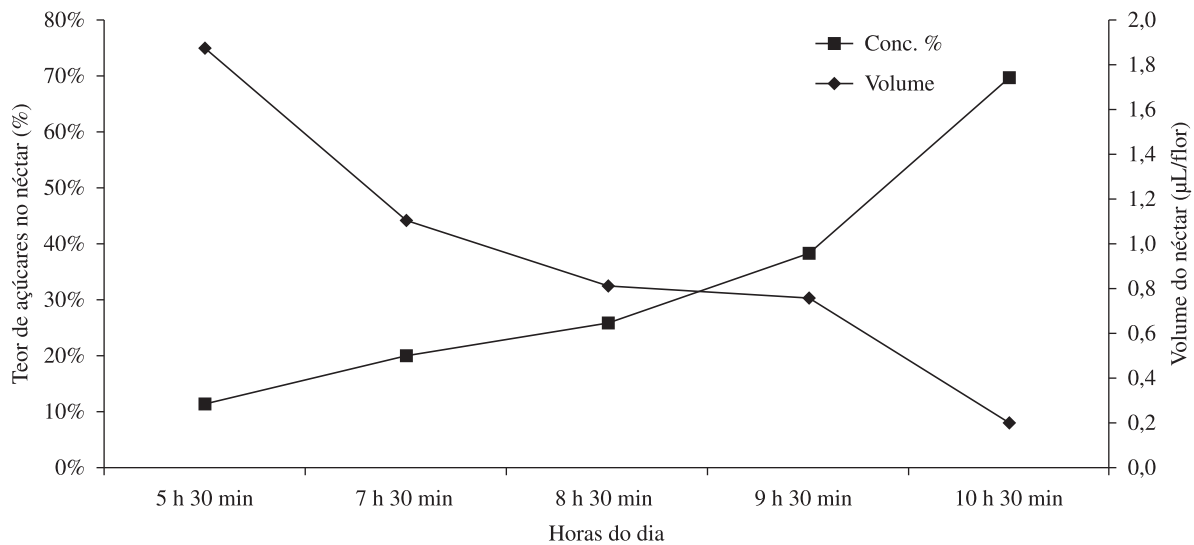


Figura 2. Variação na concentração de açúcares e volume no néctar de flores estaminadas de *Tapirira guianensis* Aubl. no horário de 6 h e 30 min até 10 h e 30 min, no Campus Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA.

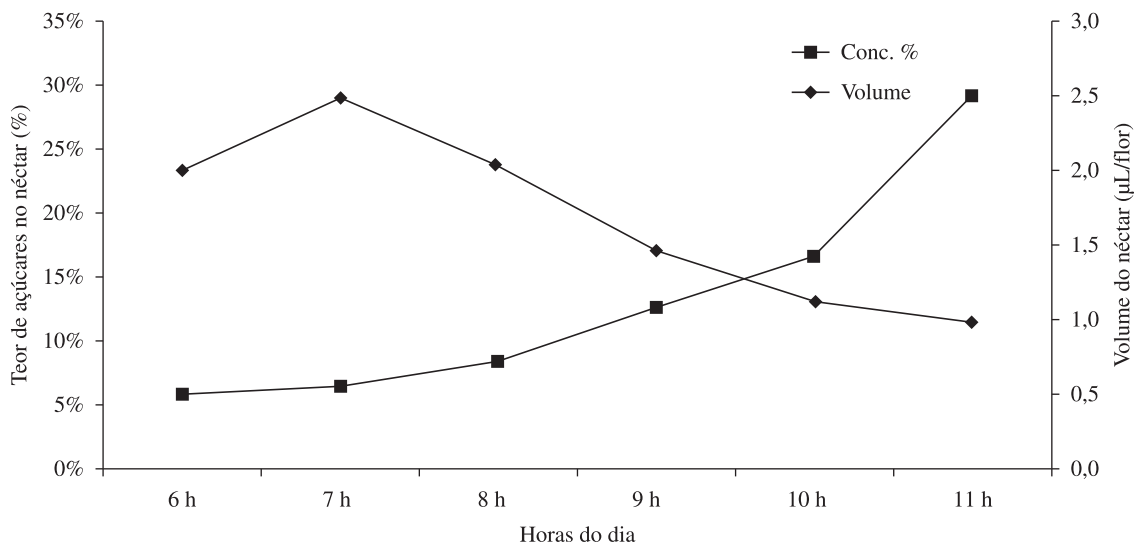


Figura 3. Variação na concentração de açúcares e volume no néctar de flores pistiladas de *Tapirira guianensis* Aubl. no horário de 6 às 11 h no Campus Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA.

Tabela 1. Tamanho, abundância e riqueza dos visitantes florais de *Tapirira guianensis* no Campus da Embrapa Amazônia oriental, Belém-PA.

Ordem/Família/Espécie	Tamanho (mm)	Abundância Absoluta	Riqueza
HYMENOPTERA			
APIDAE			
			11
<i>Apis mellifera</i>	10,08	07	
<i>Melipona compressipes fasciculata</i>	10,93	02	
<i>M. rufiventris flavolineata</i>	8,12	04	
<i>M. melanoventer</i>	9,31	01	
<i>M. seminigra</i>	10,30	01	
<i>Plebeia alvarengai</i>	3,53	55	
<i>Partamona</i> sp.	5,01	18	
<i>Tretagona clavipes</i>	6,21	01	
<i>Trigona fulviventris</i>	5,00	01	
<i>Trigona williana</i>	5,13	225	
<i>Exomalopsis aureopilosa</i>	6,24	03	
HALICTIDAE			
			03
<i>Dialictus nanus</i>	3,69	01	
<i>Pereirapis semiaurata</i>	4,93	02	
<i>Chloralictus</i> sp.	4,52	04	
VESPIDAE			
			03
<i>Polistes infuscatus</i>	22,57	03	
<i>Protopolybia exigua</i>	7,41	01	
<i>Symoeca virginea</i>	12,00	01	
POMPILIDAE			
			01
<i>Pepsis</i> sp.	35,68	01	
FORMICIDAE			
			06
<i>Camponotus crassus</i>	6,40	01	
<i>Camponotus</i> sp.	4,00	18	
<i>Cephalotes atratus</i>	8,48	03	
<i>Crematogaster torosa</i>	2,64	01	
<i>Crematogaster distans</i>	2,09	01	
BETHYLIDAE sp.			
	4,46	01	01
Subtotal		355	24
HEMIPTERA			
MIRIDAE sp₁			
	1,80	01	02
MIRIDAE sp₂			
	2,81	26	
REDUVIIDAE			
<i>Apiomerus</i> sp.	9,80	01	01
Subtotal		28	03
HOMOPTERA			
MEMBRACIDAE sp₂			
	0,50	01	
DIRCIDAE sp.			
	3,93	01	01
CICADELLIDAE sp.			
	10,00	01	01
Subtotal		04	04
DIPTERA			
DOLICHOPODIDAE			
<i>Condylostylus</i> sp.	3,54	01	01
SCIARIDAE sp.			
	5,17	07	01
TABANIDAE			
<i>Diachlorus curvipes</i>	7,41	01	01
SYRPHIDAE			
			03

Tabela 1. Continuação...

Ordem/Família/Espécie	Tamanho (mm)	Abundância Absoluta	Riqueza
<i>Eristalis</i> sp ₁	9,95	02	
<i>Eristalis</i> sp ₂	7,02	02	
<i>Ornidia obesa</i>	9,97	03	
CHLOROPIDAE sp.	1,31	02	01
ACALYPTRATAE sp.	1,71	02	01
CALLIPHORIDAE			01
<i>Lucilia eximia</i>	6,51	01	
SARCOPHOVIDAE			01
<i>Sarcophacula occidua</i>	4,46	01	
Subtotal		22	10
COLEOPTERA			
CHRYSOMELIDAE sp.	4,02	01	01
CURCULIONIDAE			01
<i>Derelomini</i> sp ₁	2,77	01	
Subtotal			02
LEPIDOPTERA			
NYMPLALIDAE			02
<i>Heliconius eratophyllis</i>	21,00	01	
<i>Dryaiulia</i>	22,00	01	
Subtotal		02	02
TOTAL		414	45

dioicas, como *Clusia arrudae* Planchon & Triana (CARMO; FRANCESCINELLI, 2002), e *Virola sebifera* Aubl. (LENZA; OLIVEIRA, 2006). Esse fato demonstra que, nas espécies dioicas, as flores pistiladas tendem a possuir maior longevidade para garantir seu sucesso reprodutivo, enquanto as flores estaminadas investem no maior número de flores por inflorescência e por indivíduo; tal característica foi constatada por Lenza e Oliveira (2005) no estudo com *T. guianensis*, ofertando grandes quantidades de pólen aos visitantes e polinizadores, aumentando as chances de fluxo gênico entre os indivíduos e, conseqüentemente, de sucesso reprodutivo da espécie.

A probabilidade de os estigmas receberem números de grãos de pólen suficiente é aumentada quando a receptividade estigmática é mais longa, havendo relação entre a duração da receptividade e o número de grãos de pólen; na medida em que *T. guianensis* possui apenas um óvulo, basta um grão de pólen viável e compatível para promover a fecundação durante os seis dias de receptividade do estigma (CRUDEN, 2000). O mesmo autor afirma ainda que, dependendo da espécie, a duração da receptividade do estigma varia de poucas horas até 10 dias e pode ser influenciada pela idade da flor, pelas condições climáticas do dia e pela presença ou ausência de exsudato estigmático.

No indivíduo estaminado, o odor foi mais intenso em virtude de este apresentar mais osmóforos nas pétalas e possuir maior número de flores nas inflorescências, em relação ao indivíduo pistilado. A presença de osmóforos potencializa a visitaçao dos insetos em *T. guianensis*, os quais são atraídos pelo odor forte e adocicado, exalado da corola que, juntamente com a presença dos recursos tróficos (pólen

e néctar), aumentam a probabilidade de a espécie vir a ser eficientemente polinizada. Lenzi e Orth (2004) constataram, ao estudar *Schinus terebinthifolius* Raddi em área de restinga da Ilha de Santa Catarina, que a presença de osmóforos promove um mecanismo para atrair visitantes florais e possíveis polinizadores, principalmente abelhas, apesar de a fragrância ser pouco perceptível pelo homem nessa espécie.

O néctar é um recurso trófico constituído por diversos nutrientes, principalmente sacarose, glicose e frutose, como também íons minerais, fosfatos, aminoácidos, proteínas, vitaminas, mucilagem, lipídeos, ácidos orgânicos e alguns tipos de enzima (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006), ofertado pelas flores estaminadas e pistiladas aos visitantes florais. É um importante atrativo floral, pois os insetos, ao sugarem o néctar, potencializam a polinização das flores pistiladas de *T. guianensis*. Nas flores estaminadas, a concentração de açúcares no néctar é alta, servindo para atrair mais visitantes que, acidentalmente, carregam grãos de pólen aderidos ao corpo até as flores pistiladas (presença de dimorfismo sexual pouco evidente) que, por sua vez, apresentam néctar mais diluído e em maior volume.

Segundo Bawa e Opler (1975), as flores pistiladas normalmente têm um volume maior de néctar do que as estaminadas. Em certos visitantes, como a espécie *Melipona rufiventris*, recolhem-se cargas de néctar com concentrações de soluto em torno de 11 a 30%, com média de 24,7% (FIDALGO; KLEINERT, 2010); note-se que estas concentrações são semelhantes às encontradas no presente estudo.

O aumento da concentração do teor de açúcares no néctar nas flores de *T. guianensis* e a diminuição de volume ao longo do dia podem ser explicados pela correlação positiva da concentração com fatores ambientais, como a temperatura e a intensidade luminosa, e pela forte correlação negativa com a umidade relativa (FIDALGO; KLEINERT, 2010).

Em espécies da família, como *S. terebinthifolius*, o néctar está presente em forma de pequenas gotículas no disco nectarífero, com ambas as flores secretando néctar em pequenas quantidades ao longo de todo o dia, tornando-se inviável a coleta para a verificação do volume e da concentração de açúcares (LENZI; ORTH, 2004); em *Mangifera indica* L., a produção do néctar é constante, porém, é secretado em pequenas quantidades (em média 0,045 µL/ flor) (SIQUEIRA et al., 2008), diferentemente do encontrado com *T. guianensis*, que oferta néctar em volume maior ao redor do disco nectarífero intraestaminal, com concentração também considerada atrativa aos insetos, evidenciando seu grande potencial melífero.

A visitação de insetos em *T. guianensis* foi apenas matutina, indicando que os recursos florais néctar e pólen tendiam a diminuir no final da manhã. Segundo Nadia, Machado e Lopes (2007), a quantidade de grãos de pólen disponível por flor na Anacardiaceae *Spondias tuberosa* Arruda decresceu substancialmente logo nas primeiras horas da antese, momento em que o número de visitas às flores atingiu o seu pico. Enquanto o esgotamento de néctar pode estar relacionado a fatores fisiológicos – Appezzato-da-Glória e Carmello-Guerreiro (2006) afirmam que as células nectaríferas podem reabsorver o néctar não coletado pelos visitantes florais –, a ocorrência da diminuição de oferta aos visitantes e polinizadores em *T. guianensis* pode estar relacionada a fatores ambientais, como relatado anteriormente.

Todos os visitantes florais de *T. guianensis* foram restritos à classe Insecta; portanto, esta espécie apresenta síndrome de polinização entomófila. Com relação ao tamanho dos visitantes florais, tanto no presente trabalho quanto no realizado por Lenza e Oliveira (2005), *T. guianensis* foi visitada principalmente por insetos pequenos, com porcentagens altas e semelhantes, dentro da faixa de tamanho considerada pequena. O mesmo foi constatado por Nadia, Machado e Lopes (2007), ao estudarem a polinização de *S. tuberosa* na Caatinga paraibana.

De acordo com Bawa e Opler (1975), a maioria dos visitantes florais de espécies dioicas é de tamanho pequeno, geralmente não específicos, adaptados a pequenas flores ≤ 1 cm de comprimento e largura, de cores brancas, amarelas ou verde-pálidas; dentre esse grupo de visitantes, encontram-se abelhas pequenas, tais como espécies das famílias Halictidae, Megachilidae e Apidae (Anthophorini, Meliponini).

No presente estudo, *T. guianensis* apresentou uma maior abundância e riqueza totais, com maior riqueza de espécies na ordem Hymenoptera, em comparação ao estudo realizado por Lenza e Oliveira (2005) com a mesma espécie no Triângulo Mineiro; de forma similar, ocorreu com a família Formicidae, que, neste trabalho, foi representada pela ocorrência de cinco espécies. As formigas visitaram as flores de *T. guianensis* atraídas primariamente pelo néctar. De modo geral, as formigas não são eficientes polinizadores, já que se limitam a forragear localmente as flores (DÁTILLO et al., 2009), mas podem atuar

como controle de pragas, patrulhando a planta em busca de preás ou polinizadores casuais, favorecendo, em alguns casos, a autopolinização, como em *Cocus nucifera* L. (CONCEIÇÃO; DELABIE; COSTA NETO, 2004).

A única espécie que ocorreu em ambos os estudos foi à abelha exótica *Apis mellifera*, mas em baixa abundância. As abelhas silvestres foram mais abundantes no Pará, com ocorrência de quatro diferentes espécies do gênero *Melipona*, indicando que *T. guianensis* é importante para a conservação e a exploração econômica de méis de abelhas nativas na região do estudo; portanto, esta também deve ser manejada adequadamente, por tratar-se de uma espécie dioica e por ser frequentemente utilizada na Amazônia para a fabricação de lenha e carvão.

Em relação à abundância da abelha *Trigona williana* (54,3% dos indivíduos coletados), esta ocorreu provavelmente pela existência de uma colônia dessa espécie nas proximidades dos indivíduos estudados. Essas abelhas eussociais possuem colônias muito populosas, com operárias providas de um excelente mecanismo de recrutamento para as fontes alimentares. Serão necessários estudos futuros para avaliar melhor a influência da grande abundância de determinadas espécies sociais de abelhas em abordagens dessa natureza, os quais poderão ajudar a corrigir possíveis resultados não representativos influenciados por este fator.

A grande abundância e a diversidade de visitantes florais nas flores de *T. guianensis* foram devidas ao alto potencial apícola dessa espécie, que oferta pólen e néctar em volume e concentração de solutos que atraem insetos pequenos. Estes, associados às características morfológicas florais, evidenciam o caráter generalista de *T. guianensis*, como também foi verificado no estudo realizado com a mesma espécie no Triângulo Mineiro (LENZA; OLIVEIRA, 2005).

Esse caráter generalista pode ser também confirmado para outras espécies de Anacardiaceae, tais como *S. tuberosa* na Caatinga (NADIA; MAHADO; LOPES, 2007); *S. terebinthifolius* no Rio Grande do Sul (SOMAVILLA; SÜHS; KÖHLER, 2010; SÜHS et al., 2009); *Mangifera indica* L. no Vale do São Francisco, na Bahia (SIQUEIRA et al., 2008; SOUSA; PIGOZZO; VIANA, 2010), e para as espécies *Myracrodruon urundeuva* Allemão e *Schinopsis brasiliensis* Engl., estudadas na Reserva Legal do Projeto Salitre no Juazeiro-BA (KIILL; MARTINS; SILVA, 2010). Em todos esses trabalhos citados com as Anacardiaceae, a guilda de visitantes florais é bastante semelhante na categoria de Ordem, sendo geralmente representados pelas ordens Hymenoptera e Diptera.

No estudo realizado com *S. terebinthifolius*, as ordens Hymenoptera e Diptera representam cerca de 90% dos espécimes amostrados, com maior abundância da Vespidae, seguida da Apidae, apontando como possíveis polinizadores as abelhas pequenas, vespas e moscas (SOMAVILLA, SÜHS e KÖHLER, 2010), enquanto Sühs et al. (2009), estudando essa mesma espécie, apontam as vespas dos gêneros *Brachygastra*, *Polistes*, *Polybia* e *Pepsis* como polinizadores efetivos.

Sousa, Pigozzo e Viana (2010) estudaram *M. indica* e constaram que, dentre os visitantes florais, os potenciais polinizadores eram as moscas, enquanto Siqueira et al. (2008) apontam a abelha africanizada *A. mellifera* como o polinizador mais eficiente para a região do Vale do Submédio São Francisco. No estudo com as espécies *M. urundeuva* e *S. brasiliensis*, as

abelhas sem ferrão (Meliponíneos) desempenharam importante papel no processo de polinização, destacando-se as espécies *Trigona spinipes* e *Friesomelitta doederleini* (KIILL; MARTINS; SILVA, 2010). Diversamente, no estudo realizado por Nadia, Machado e Lopes (2007) com a espécie *S. tuberosa*, os principais polinizadores foram as abelhas, apesar de as vespas se encontrarem em maior número de espécies.

5 Conclusões

Todas as espécies de Anacardiaceae estudadas até o momento no Brasil e do exposto no presente estudo, são visitadas por uma diversidade de insetos generalistas que, dependendo do comportamento de forrageio, da abundância e da frequência, podem ser aptos a realizar a polinização dessas espécies.

As características morfológicas das flores de *T. guianensis*, como dimorfismo sexual pouco evidente (semelhança em cor, forma e tamanho pequeno), odor forte adocicado, alta receptividade estigmática, associados à disponibilidade de recompensas florais (pólen, néctar), favorecem a visitação, principalmente, de vários insetos pequenos generalistas. Dentre estes, incluem-se Hemípteros e Dípteros, e principalmente Hymenópteros, que são mais abundantes e ricos em espécies, destacando-se a família Apidae (maior riqueza e abundância), contendo a principal espécie visitante, *Trigona williana* (maior abundância), podendo essa abelha ser o polinizador principal de *T. guianensis*, enquadrando-a, assim, na síndrome de polinização melitófila.

Agradecimentos

À Elisângela Rêgo, pelo auxílio nas atividades de campo; ao Dr. Elielson Rocha, pela confecção da ilustração botânica da espécie estudada, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela Bolsa de Mestrado concedida ao primeiro autor.

Referências

- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. *Anatomia Vegetal*. 2. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 438 p.
- BARRETT, S. C. H. The evolution of plant sexual diversity. *Natura Reviews*, v. 3, p. 274-284. 2002. Pmid:11967552. <http://dx.doi.org/10.1038/nrg776>
- BAWA, K. S.; OPLER, P. A. Dioecism in tropical forest trees. *Evolution*, v. 29, p. 167-179, 1975. <http://dx.doi.org/10.2307/2407150>
- CARMO, R. M.; FRANCESCHINELLI, E. V. Polinização e biologia floral de *Clusia arrudae* Planchon & Triana (Clusiaceae) na Serra da Calçada, município de Brumadinho, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 25, n. 3, p. 351-360, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042002000300011>
- CONCEIÇÃO, E. S.; DELABIE, J. H. C.; COSTA NETO, A. O. A Entomofilia do Coqueiro em Questão: Avaliação do Transporte de Pólen por Formigas e Abelhas nas Inflorescências. *Neotropical Entomology*, v. 33, n. 6, p. 679-683, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ne/v33n6/23338.pdf>>.
- CRUDEN, R. W. Pollen grains: why so many? *Plant Systematics and Evolution*, v. 222, p. 143-165. 2000. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00984100>
- DAFNI, A. *Pollination ecology: a practical approach*. IRL PRESS. Oxford. New York: University Press, 1992. 250 p.
- DÁTILLO, W.; MARQUES, E. C.; FALCÃO, J. C. F.; MOREIRA, D. D. O. Interações mutualísticas entre formigas e plantas. *EntomoBrasilis*, v. 2, n. 2, p. 32-36, 2009. Disponível em: <<http://www.periodico.ebras.bio.br/ojs/index.php/ebras/article/viewFile/44/72>>.
- FIDALGO, A. O.; KLEINERT, A. M. P. Floral Preferences and Climate Influence in Nectar and Pollen Foraging by *Melipona rufiventris* Lepageletier (Hymenoptera: Meliponini) in Ubatuba, São Paulo State, Brazil. *Neotropical Entomology*, v. 39, n. 6, p. 879-884, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2010000600005>
- JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. *Sistemática Vegetal – Um enfoque filogenético*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 632 p.
- KIILL, L. H. P.; COSTA, J. G. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Annona squamosa* L. (Annonaceae) na região de Petrolina-PE. *Ciência rural*, v. 33, n. 5, p. 851-856, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782003000500009>
- KIILL, L. H. P.; MARTINS, D. C. T. V.; SILVA, P. P. Biologia reprodutiva de duas espécies de Anacardiaceae da Caatinga ameaçadas de extinção. In: ALBUQUERQUE, U. P.; MOURA, A. N.; ARAÚJO, E. L. (Eds.). *Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos*. Bauru: Canal6, 2010. p. 337-364. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/748981>>.
- LENZA, E.; OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva de *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae), uma espécie dióica em mata de galeria do Triângulo Mineiro, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 28, n. 1, p. 179-190, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042005000100015>
- LENZA, E.; OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva de *Virola sebifera* Aubl. (Myristicaceae) em mata mesofítica de Uberlândia, MG, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 29, n. 3, p. 443-451, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042006000300011>
- LENZI, M.; ORTH, A. I. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*, v. 17, n. 2, p. 67-89, 2004. Disponível em: <<http://www.biotemas.ufsc.br/volumes/pdf/volume172/1/a4>>.
- MATALLANA, G.; WENDT, T.; ARAÚJO, D. S. D.; SCARANO, F. R. High abundance of dioecious plants in a tropical coastal vegetation. *American Journal of Botany*, v. 92, n. 2, p. 1513-1519, 2005. Disponível em: <<http://www.amjbot.org/content/92/9/1513.full.pdf>>.
- NADIA, T. L.; MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. Polinização de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) e análise da partilha de polinizadores com *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae), espécies frutíferas e endêmicas da caatinga. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 30, n. 1, p. 89-100, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042007000100009>
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; McMAHON, T. A. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, v. 11, p. 1633-1644, 2007. Disponível em: <<http://hal-sde.archives-ouvertes.fr/docs/00/29/88/18/PDF/hessd-4-439-2007.pdf>>.
- PIRES O'BRIEN, M. J.; O'BRIEN, C. M. *Aspectos evolutivos da fenologia reprodutiva das árvores tropicais*. Belém: FCAP, Serviço de Documentação e Informação, 1995. 25 p.

- RADFORD, A. E.; DICKINSON, W. C.; MASSEY, J. R.; BELL, C. R. *Vascular plant systematics*. New York: Harper & Row Publishers, 1974. 886 p.
- SANTANA, W. M. S., SILVA-MANN, R., FERREIRA, R. A.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, A. F.; PODEROSO, J. C. M. Morfologia de flores, frutos e sementes de pau-pombo (*Tapirira guianensis* Aublet. - Anacardiaceae) na região de São Cristóvão, SE, Brasil. *Scientia Forestalis*, v. 37, n. 81, p. 47-54, 2009. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr81/cap05.pdf>>.
- SIQUEIRA, K. M. M.; KIILL, L. H. P.; MARTINS, C. F.; LEMOS, I. B.; MONTEIRO, S. P.; FEITOZA, E. A. Estudo comparativo da polinização de *Mangifera indica* L. em cultivo convencional e orgânico na região do Vale do Submédio do São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 2, p. 303-310, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000200006>
- SOMAVILLA, A.; SÜHS, R. B.; KÖHLER, A. Entomofauna associada à floração de *Schinus terebinthifolius* raddi (Anacardiaceae) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Bioscience Journal*, v. 26, n. 6, p. 956-965, 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7197>>.
- SOUSA, J. H.; PIGOZZO, C. M.; VIANA, B. F. Polinização de manga (*Mangifera indica* - Anacardiaceae) variedade Tommy Atkins, no vale do São Francisco, Bahia. *Oecologia Australis*, v. 14, n. 1, p. 165-173, 2010. Disponível em: <<http://www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/.../oeco.../372>>.
- SÜHS, R. B.; SOMAVILLA, A.; KÖHLER, A.; PUTZKE, J. Vespídeos (Hymenoptera, Vespidae) vetores de pólen de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 7, p. 138-143, 2009. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/.../1123/850>>.