



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



MARÍLIA MOREIRA FERNANDES

BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *TAPIRIRA GUIANENSIS* AUBL.  
(ANACARDIACEAE), NA AMAZÔNIA ORIENTAL

BELÉM-PA  
2006

Excluído: ¶  
Formatado



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



MARÍLIA MOREIRA FERNANDES

BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *TAPIRIRA GUIANENSIS* AUBL. (ANACARDIACEAE), NA  
AMAZÔNIA ORIENTAL

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica Tropical para a obtenção de título de Mestre em Botânica.

Orientador: Prof. Dr. Giorgio Cristina Venturieri

BELÉM-PA  
2006

Excluído: ¶

Fernandes, Marília Moreira

Biologia reprodutiva de *Tapirira guianensis* Aubl.  
(Anacardiaceae), na Amazônia Oriental / Marília Moreira  
Fernandes ; orientado por Giorgio Cristino Venturieri --  
Belém, 2006.

61 f. : il.

Dissertação de Mestrado em Botânica Tropical pela  
Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu  
Paraense Emílio Goeldi.

1. Anacardiaceae. 2. *Tapirira guianensis* – Potencial  
melfífero - Amazônia Oriental. 3. Floresta secundária -  
Dióica - I. Título. II. Venturieri, Giorgio Cristino, Orient.

CDD 583.7709811



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



## MARÍLIA MOREIRA FERNANDES

### BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *TAPIRIRA GUIANENSIS AUBI.* (ANACARDIACEAE), NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica Tropical, para a obtenção de título de Mestre em Botânica.

Aprovada em 02 de maio de 2006

#### BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Giorgio Cristina Venturieri (Orientador)  
Embrapa Amazônia Oriental

---

Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos (1º Examinador)  
Museu Paraense Emílio Goeldi

---

Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim (2º Examinador)  
Museu Paraense Emílio Goeldi

---

Prof. Dr. Francisco Plácido Magalhães Oliveira (3º Examinador)  
Universidade Federal do Pará

---

Profª Dra. Léa Maria Medeiros Carreira (Suplente)  
Museu Paraense Emílio Goeldi

A Deus por ter me dado a oportunidade de alcançar e concretizar mais um passo importante na minha vida. A meus pais - Marcelino G. Fernandes (*in memorian*) e Maria Moreira da S. Fernandes, meu agradecimento especial, pela criação e educação. À minhas irmãs: Márcia, Marcela, Marcelina e Ana Maria que participaram e me apoiaram durante toda a minha jornada como estudante.

Dedico

## AGRADECIMENTOS

A todos os professores do curso de Mestrado pelos conhecimentos compartilhados não só em sala de aula, como também pela convivência durante o curso.

Ao Prof. Dr. Giorgio C. Venturieri pela orientação, amizade, incentivo e confiança.

A MSc. Silvane Tavares Rodrigues (Embrapa Amazônia Oriental) pelo empréstimo de literatura, com a qual me preparei para fazer o exame do Curso de Mestrado.

**Excluído: À**

A MSc. Milene Souza pela amizade e empréstimo de alguns artigos científicos e indicação bibliográfica.

**Excluído: À**

A estagiária do Dr. Giorgio Venturieri, Elizângela Rêgo, pelo auxílio a atividades de campo, pela amizade concretizada e pelo apoio nas etapas mais importantes da pesquisa.

**Excluído: À**

A MSc. Márcia Maués (Embrapa Amazônia Oriental) pelo empréstimo de alguns materiais (tabelas de cores para flores, paquímetro digital e corante vermelho-neutro).

**Excluído: À**

Aos Srs. João Antônio Pires (gerente), Arquimedes Luciano Monteiro (Engº Agrônomo) e Paulino Batista (contabilista), pela permissão para o desenvolvimento de parte deste trabalho na Fazenda Escola de Igarapé-Açu (FEIGA), como também pelo carinho e receptividade.

Ao apicultor Adriano (FEIGA) pela colaboração as atividades de campo e pela amizade consolidada.

A todos companheiros do Laboratório de Botânica, especialmente ao Charles Pereira, Diego Miranda, Agostinho Lima.

A Dra. Nilza Araújo Pacheco, pelo fornecimento de dados climatológicos da estação de Belém-IPEAN, do Laboratório de Climatologia da Embrapa Amazônia Oriental.

**Excluído: À**

Ao estagiário de informática do Dr. Giorgio Venturieri, Igor Almeida, pelo auxílio às fotografias de campo.

Ao MSc. Elielson Rocha (MPEG) pela confecção das ilustrações botânicas.

A Dra. Terezinha Pimentel (MPEG) pela identificação de dípteros.

**Excluído:** À

Ao Dr. Giorgio C. Venturieri pela identificação das abelhas e pelo conteúdo fotográfico dos insetos.

A Dra. Ana Harada (MPEG) pela identificação de formigas.

**Excluído:** À

Ao Técnico José Orlando Moreira Dias (MPEG) pela triagem dos insetos, identificando-os até o táxon familiar.

Ao Dr. José Inocêncio Gorayeb (MPEG) pela identificação de um exemplar de mutuca.

Ao Dr. Orlando Tobias Silveira pela identificação das vespas.

A Dra. Roberta Valente pela identificação (MPEG) de coleóptero

**Excluído:** À

(Curculionidae).

Ao Dr. Bento Mascarenhas pela identificação dos insetos das ordens Hemiptera e Homoptera.

Ao Técnico Paulo Roberto Silva (MPEG) pela identificação dos Lepidoptera.

Aos amigos Neire, Rolf e Silvana pela amizade e companheirismo durante o curso.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) instituições parceiras importantes para a ampliação e qualificação da comunidade científica, tendo em vista a carência de profissionais qualificados na Região Amazônica.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro através de bolsa de estudo.

A Embrapa Amazônia Oriental, especialmente ao Laboratório de Botânica, pelo espaço físico e estrutura para o desenvolvimento desta pesquisa.

E a todos que contribuíram diretamente e indiretamente para a concretização deste trabalho.

“O botão desaparece na flor que desabrocha,  
como se ela o negasse; da mesma forma,  
o fruto coloca-se em lugar dela como se  
a existência da flor fosse falsa. Essas formas  
não apenas diferem, mas rejeitam-se  
como incompatíveis. Porém não só não  
se contradizem, como uma é tão necessária  
quanto à outra, e significa a vida do todo.”

Hegel

## RESUMO

### Biologia Reprodutiva de *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae), na Amazônia Oriental.

*Tapirira guianensis* Aubl. é uma espécie dióica ecologicamente importante pela capacidade de se adaptar a diversos ambientes, pelo rápido crescimento e abundante produção de frutos. Possui grande potencial melífero servindo para incrementar a produção de mel na Amazônia, principalmente no estado do Pará, que apresenta enormes áreas de florestas secundárias onde a espécie é freqüentemente encontrada e utilizada para a produção de lenha e carvão. O objetivo deste trabalho foi estudar a biologia reprodutiva de *T. guianensis*, assim como, conhecer a fenologia reprodutiva e a dispersão de frutos, caracterizar os aspectos florais, conhecer a relação pólen/óvulo e os principais visitantes florais e polinizadores potenciais. Os estudos de campo foram realizados no Campus da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém-PA ( $1^{\circ} 53'S$   $48^{\circ}46'W$ ) e na Fazenda Escola da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Município de Igaraapé-Açu-PA ( $1^{\circ} 07' 33'' S$   $47^{\circ} 37' 27'' W$ ), nos anos de 2004 a 2006. Foram abordados aspectos relacionados à morfologia floral, determinação do horário de antese da flor e antera; determinação do horário de visita dos polinizadores e/ou visitantes, seguida da coleta e identificação dos mesmos; determinação do percentual de açúcares e de volume do néctar; detecção de glândulas odoríferas; receptividade do estigma e determinação da relação pólen/óvulo. A floração foi do tipo "Multiple Bang", com duração de oito meses para as plantas masculinas e de cinco a seis meses para as femininas. No ano de 2004, ocorreu de junho até a primeira semana de janeiro de 2005. No ano de 2005, ocorreu no final de maio até a primeira semana de janeiro 2006. A mudança foliar ocorreu no final de fevereiro-abril. A frutificação ocorreu durante os meses de setembro-dezembro (frutos imaturos) e dezembro-fevereiro a maturação dos frutos e a dispersão de frutos (ornitocoria). As flores são amarelo-esverdeadas, possuem rudimento de sexo oposto e abrem por volta das 4:00 h. A abertura da antera inicia por volta das 7:00 h e encontram-se completamente abertas, por volta das 9:00 h. As flores femininas e masculinas apresentam 4,67 mm e 3,39 mm de comprimento e 2,24 mm e 2,05 mm de diâmetro, respectivamente (Mann-Whitney,  $U=19,5$ ;  $p<0,05$ ). O estigma permaneceu receptivo por cerca de seis dias. Possui odor ácido-adocicado, com glândulas odoríferas presentes nas pétalas. As concentrações médias de açúcares nas flores masculinas e femininas foram de 36,05% e 13,75% e volumes médios de 1,07  $\mu l$  e 1,68  $\mu l$ , respectivamente. A razão P/O foi alta de 718.750:1, no tipo de sistema reprodutivo de Xenogamia obrigatória. As flores foram visitadas por insetos pequenos ( $\leq 12$  mm), tais como, diversos insetos das ordens Hymenoptera e Diptera (65%), além de Hemiptera, Homoptera, Coleoptera e Lepidoptera (35%). É uma espécie predominantemente melítófila, oferecendo pólen e néctar em abundância e em boa concentração, atrativas a diversidade de insetos generalistas, principalmente dípteros.

**Palavras-chave:** floresta secundária, dióica, potencial melífero, melitofilia ornitocoria, fenologia.

## ABSTRACT

### The Reproductive biology of *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae), in the Eastern Amazon.

*Tapirira guianensis* Aubl. is an ecologically important dioecious species because of its ability to adapt to different environments, its fast growth and the abundance of its fruit production. It has great potential as a foraging source to increase honey production in Amazônia, mainly in State of Pará, Brazil. *T. guianensis* is a common species in secondary forests where it is frequently used for firewood and charcoal production. This study is of the reproductive biology of *T. guianensis*, including its reproductive phenology, the dispersal of fruits, to calculate the pollen-ovule ratio and list the main flower visitors and potential pollinators. The study were made in a plantation at Embrapa Amazônia Oriental, in Belém - PA (1°53'S 48°46'W) and in School Farm of Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, in Igarapé-Açu - PA (1°07'33"S 47°37'27"W), between 2004 and 2006. [Details](#) related were of the flower morphology, the time of anthesis; flower visitors and/or pollinators, following by the collection and identification; to found out the percentage of sugar and the volume of nectar; detection of odoriferous glands; stigma receptivity and pollen-ovule ratio. The flowering pattern observed was "Multiple Bang", during a period of eight months for male plants and from five to six months for female ones. In 2004, flowering occurred between June until the first week of January (2005). During 2005, flowering started in late May and finished in the first week of January 2006. Leaf change occurred in late February through April. Immature fruits were recorded from September until December. Fruit became mature and were dispersed by ornithochory in December and February. It presented greenish yellow flowers with opposite rudiment of sex and it unfolded about 4 o' clock. The anther started unfolding at about 19:00 and was completely open by about 21:00. The male and female flowers averaged 4.67 mm and 3.39 mm in length, respectively. The male and female flowers averaged 2.24 mm and 2.05 mm of diameter, respectively. This difference in size was significant (Mann-Whitney,  $U=19.5$ ;  $p < 0.05$ ). The stigma was receptive for about 6 days. The flowers had an acid-sweetened odour with odoriferous glands in the petals. The medium concentrations of sugar in male and female flowers were 36.05% and 13.75%, respectively. The medium volumes were 1.07  $\mu\text{l}$  and 1.68  $\mu\text{l}$ , respectively. The pollen/ovule ratio was calculated to be 718.750:1, which indicates that this species has an obligatory xenogamous reproductive system. The flowers were visited by small insects ( $\leq 12$  mm), including Hymenoptera and Diptera (65%), as well as Hemiptera, Homoptera, Coleoptera and Lepidoptera (35%). This tree is a predominantly mellitophilous, presenting abundant pollen and nectar (in high concentration), being attractive to several of generalist insects, mainly Diptera.

**Keywords:** secondary forest, dioecious, melliferous potential, mellitophily, ornithochory, phenology.

## SUMÁRIO

p.

|  |    |
|--|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>  | 1  |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>                               | 4  |
| <b>2.1 INFORMAÇÕES SOBRE A ESPÉCIE .....</b>                       | 4  |
| <b>2.1.1 Aspectos Taxonômicos, Morfológicos e Anatômicos .....</b> | 4  |
| <b>2.1.2 Fitogeografia, Ecologia e Usos .....</b>                  | 6  |
| <b>2.1.3 Aspectos Reprodutivos .....</b>                           | 8  |
| <b>2.1.4 Fenologia .....</b>                                       | 11 |
| <b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>                                  | 13 |
| <b>3.1 ÁREA DE ESTUDO .....</b>                                    | 13 |
| <b>3.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA .....</b>                          | 13 |
| <b>3.3 MÉTODOS .....</b>   | 16 |
| <b>3.3.1 Fenologia e Dispersão de Frutos .....</b>                 | 16 |
| <b>3.3.2 Morfologia Floral e Antese .....</b>                      | 17 |
| <b>3.3.3 Receptividade do Estigma .....</b>                        | 18 |
| <b>3.3.4 Detecção de Odores .....</b>                              | 18 |
| <b>3.3.5 Produção de Néctar .....</b>                              | 18 |
| <b>3.3.6 Relação Pólen/Óvulo .....</b>                             | 19 |
| <b>3.3.7 Visitantes Florais .....</b>                              | 19 |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                              | 21 |
| <b>5 CONCLUSÕES .....</b>  | 50 |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                            | 52 |
| <b>GLOSSÁRIO .....</b>   | 60 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
|  | p. |
| <b>Figura 1-</b> Localização geográfica das áreas de estudo nos municípios de Belém-PA e Igarapé-Açu-PA.....   | 14 |
| <b>Figura 2-</b> Variação climática média mensal do município de Belém-PA entre os anos de 2004 a 2006. Legenda: TX (temperatura máxima em °C), TN (temperatura mínima em °C), PP (Precipitação Pluviométrica em mm), BS (brilho solar em h), UM (% umidade reativa diária) (Dados meteorológicos fornecidos pelo Laboratório de Climatologia da Embrapa Amazônia Oriental).....           | 15 |
| <b>Figura 3-</b> Variação climática média mensal do município de Igarapé-Açu-PA no ano de 2005. Legenda: TX (Temperatura máxima °C); TN (Temperatura Mínima °C); PP (Precipitação Pluviométrica em mm); BS (Brilho Solar em horas) (Dados meteorológicos fornecidos pelo Laboratório de Climatologia da Embrapa Amazônia Oriental).....  | 15 |
| <b>Figura 4-</b> Período de floração e percentual de plantas com flores masculinas e femininas de <i>Tapirira guianensis</i> , relacionados com dados climáticos (precipitação pluviométrica e brilho solar) em Belém-PA.....  | 24 |
| <b>Figura 5-</b> Flores e Inflorescências de <i>Tapirira guianensis</i> : a) inflorescência masculina, b) flor masculina, c) vista superior da flor masculina, indicando os locais de inserção dos estames alternisépalos e alternipétalos, d) inflorescência feminina, e) flor feminina, f) vista superior da flor feminina, mostrando os locais dos estaminóides (estames estéreis)..... | 30 |
| <b>Figura 6-</b> Cortes longitudinais das flores de <i>Tapirira guianensis</i> : a) flor feminina (1. óvulo súpero), b) flor feminina (2. ovário ausente c/ cicatriz), c) estigma (3-6), d) flor masculina, e) estigmas (3-5).....   | 31 |
| <b>Figura 7-</b> Diferentes aspectos da biologia reprodutiva do indivíduo masculino de <i>Tapirira guianensis</i> : a) indivíduo adulto, b) detalhe da inflorescência masculina, c) detalhe da flor masculina (1. botão floral), d) pico de abertura floral, e) frutos mal formados encontrados em Belém-PA, f) frutos mal formados encontrados em Igarapé-Açu-PA.....                     | 32 |
| <b>Figura 8-</b> Diferentes aspectos da biologia reprodutiva do indivíduo feminino de <i>Tapirira guianensis</i> : a) indivíduo adulto, b) 1. gema apical, 2. desenvolvimento dos botões florais, c) 1. botão floral em pré-antese, d) pico de abertura floral, e) frutos imaturos.....  | 34 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 9-</b> Variação na concentração de açúcares e volume no néctar de flores masculinas de <i>Tapirira guianensis</i> ao longo do dia, em Belém-PA.....  | 39 |
| <b>Figura 10-</b> Variação na concentração de açúcares e volume no néctar de flores femininas de <i>Tapirira guianensis</i> ao longo do dia, em Igarapé-Açu-PA.....  | 40 |
| <b>Figura 11-</b> Abundância relativa dos visitantes florais da classe insecta mostradas em flores masculinas de <i>Tapirira guianensis</i> , em Belém-PA.....   | 42 |
| <b>Figura 12-</b> Visitantes florais de <i>Tapirira guianensis</i> da família Apidae: a) <i>Melipona compressipes fasciculata</i> , b) <i>M. rufiventris flavolineata</i> , c) <i>M. seminigra</i> , d) <i>M. Melanoventer</i> , e) <i>Partamona</i> sp., f) <i>Trigona</i> sp., g) <i>Tetragona clavipes</i> , h) <i>Plebeia alvarengai</i> ..... | 43 |
| <b>Figura 13-</b> Classificação dos insetos visitantes das flores masculinas de <i>Tapirira guianensis</i> em relação ao comprimento do corpo (mm): grandes ( $\geq 12$ mm) ou pequenos ( $< 12$ mm).....  | 46 |
| <b>Figura 14-</b> Visitantes florais de <i>Tapirira guianensis</i> : a) <i>Apis mellifera</i> , b) <i>Polistes infuscatus</i> , c) <i>Camponatus</i> sp., d) <i>Trigona</i> sp., em Belém-PA.....  | 46 |
| <b>Figura 15-</b> Visitantes florais de <i>Tapirira guianensis</i> : a) <i>Ornidia obesa</i> , b) <i>Eritalis</i> sp <sub>1</sub> , c) <i>Eritalis</i> sp <sub>2</sub> , d) <i>Exomalopsis aureopilosa</i> , e) <i>Dialictus nanus</i> , f) Hemiptera, g) Sciaridae, h) <i>Camponatus</i> sp.....  | 47 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
|  | p. |
| <b>Tabela 1-</b> Valores significativos e não-significativos da correlação de Spearman ( $r_s$ ) entre as fenofases (flores abertas e botões florais) e os fatores abióticos (precipitação pluviométrica e brilho solar). Entre parênteses estão os valores das probabilidades encontradas em cada variável analisada e o índice de significância adotado..... | 22 |
| <b>Tabela 2-</b> Visitantes florais de indivíduos masculinos de <i>Tapirira guianenses</i> , com mensuração do tamanho do corpo e número de indivíduos coletados.....  | 44 |

## LISTA DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
|   | p. |
| <b>Quadro 1-</b> Análise da receptividade do estigma de <i>Tapirira guianensis</i> ao longo de oito dias..... | 37 |

## 1. INTRODUÇÃO

O desaparecimento das florestas tropicais naturais vem acompanhado do surgimento de grandes extensões de mosaicos de florestas secundárias, também chamadas de capoeiras - florestas em diversos graus de regeneração, através de processos naturais. Na Amazônia Brasileira, 30% das áreas que tiveram a vegetação primária removida, especialmente em função do processo de colonização para atividade agropecuária, estão atualmente recobertas por vegetação de sucessão (MANEJO..., 2005).

Apesar de não suprir totalmente o papel da floresta primária, a floresta secundária desempenha importantes funções ambientais através da manutenção da biodiversidade, fixação de carbono atmosférico, restauração da produtividade do solo, além de fornecer produtos madeireiros para a construção rural, confecção de utensílios domésticos e também produtos não madeireiros, como plantas medicinais, frutos, fibras, plantas ornamentais, melíferas, resinas e sementes entre outros (MANEJO..., 2005), destacando-se como fonte alternativa do uso do solo, através da produção de lenha, carvão e abrigo de culturas secundárias e plantas úteis (VIEIRA et al., 1996).

Espécies pioneiras possuem uma vantagem particular devido à necessidade de se reproduzir e dispersar suas sementes antes de serem substituídas por outras na sucessão (BAWA, 1974). A associação entre o modo de reprodução e o papel da planta no processo sucessional é uma ferramenta importante para programas de manejo e recuperação de áreas degradadas. Nas espécies dióicas estes aspectos são fundamentais para o entendimento de como estas populações ocupam áreas fragmentadas e recém-colonizadas (PIRATELLI et al., 1998).

A proporção de espécies dióicas em florestas tropicais é mais alta em relação às florestas temperadas e o dioicismo é mais freqüente em árvores e subarbustos do que em outras formas de vida (BAWA; OPLER, 1975).

Os estudos de biologia reprodutiva em espécies arbóreas tropicais realizados por Bawa; Perry e Beach (1985), mostram que o dioicismo é o segundo sistema sexual predominante (23,1%), sendo inferior ao hermafroditismo (65,5%) e superior ao monoicismo (11,4%). O dioicismo é comum nas angiospermas (BAWA; BEACH, 1981), estando presente em aproximadamente 6% (BARRETT, 2002; RENNER; RICKLEFS, 1995). A família Anacardiaceae contribui com alta concentração de

gêneros dióicos (em torno de 50%). Nas angiospermas, o modo de polinização dos gêneros dióicos é realizado predominantemente por insetos (68%), por água ou pelo vento (30%) e pelo vento e insetos (2%); na dispersão das sementes 65% dos gêneros são disseminados completamente ou predominantemente por animais, 31% pelo vento e 4% pela água (RENNER; RICKLEFS, 1995).

O entendimento do processo de polinização na biologia reprodutiva das espécies vegetais é um ponto básico nos estudos da ecologia das comunidades vegetais. O processo de polinização constitui uma das mais fortes ligações entre plantas e animais, geralmente com benefícios para ambas as partes. O fluxo gênico depende do raio de alcance do polinizador, distribuição espacial da planta e da biologia floral (VENTURIERI, 1994). A polinização é uma maneira de aumentar ao máximo o fluxo de genes às outras flores e a recepção de genes de outras plantas. A otimização do fluxo de genes geralmente envolve a atração e a alimentação de certos animais, a contaminação destes animais com pólen e a fuga e a repulsão de outros animais, tudo realizado com mínimo gasto de unidade de informação genética transferida para o melhor lugar, no tempo mais vantajoso (JANZEN, 1980).

Estudos de biologia reprodutiva, realizados nas últimas três décadas demonstraram que a maioria das árvores tropicais não só possuem polinização cruzada, mas que a polinização é geralmente conduzida por vetores animais (PIRES-O' BRIEN; O' BRIEN, 1995).

As abelhas são os polinizadores mais comuns em todos os estratos das florestas tropicais, sendo que as abelhas médias a grandes são especialmente importantes visitantes no dossel, enquanto que as abelhas pequenas são quase tão prevalentes quanto abelhas grandes no sub-dossel e sub-bosque. A maioria das espécies vegetais de estratos alto e baixo é polinizada por abelhas pequenas (67%) e grandes (93%). Especificamente 46% dos taxa dióicos dos estratos arbóreos (dossel, sub-dossel e sub-bosque) inclui insetos generalistas no sistema de polinização. Em contrapartida, apenas 3% das espécies de plantas hermafroditas apresentam insetos polinizadores generalistas. As plantas encontradas no sub-dossel incluindo muitos taxa dióicos, possuem flores pequenas e não-especializadas, com traços característicos para a polinização por insetos pequenos e generalistas (Kress; Beach, 1994).

O conhecimento da biologia floral e do comportamento reprodutivo da espécie é importante tanto para subsidiar a condução de programas de melhoramento genético, quanto para o correto manejo da espécie (KIIL; COSTA, 2003). O sistema reprodutivo é um dos principais fatores que regula a quantidade de recombinação genética nas plantas e refere-se aos vários mecanismos fisiológicos e morfológicos que controlam a freqüência relativa da fecundação cruzada ou da autofertilização numa população ou grupo taxonômico (HEYWOOD, 1967).

*Tapirira guianensis* Aubl. é uma planta arbórea, pioneira, muito encontrada na região amazônica em floresta secundária, tanto em capoeiras jovens, quanto nas bem estabelecidas. É também, uma espécie resinífera, madeireira, utilizada como lenha, carvão e na fabricação de objetos variados. Apresenta importante valor ecológico para o reflorestamento de áreas degradadas devido seu rápido crescimento, como também, pela grande capacidade de regeneração natural influenciada pela quantidade de frutos produzidos que atraem muitos pássaros disseminadores de sementes. Possui flores unisexuais masculinas e femininas, encontradas em indivíduos distintos, fato que caracteriza o tipo de sistema sexual dióico. Conhecer o tipo de sistema sexual é importante para a realização do manejo adequado da espécie, associado também, aos conhecimentos da biologia reprodutiva.

Pouco se conhece sobre a biologia reprodutiva de *T. guianensis* na Amazônia, apesar da importância ecológica desempenhada na floresta secundária. Este trabalho teve como objetivo geral analisar a biologia reprodutiva de *T. guianensis*, visando conhecer a fenologia reprodutiva e a dispersão de frutos, caracterizar os aspectos florais (morfologia floral e antese, receptividade do estigma, detecção de odores e produção de néctar), conhecer a relação pólen/óvulo, bem como, conhecer os principais visitantes florais e polinizadores potenciais.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 INFORMAÇÕES SOBRE A ESPÉCIE**

#### **2.1.1 Aspectos Taxonômicos, Morfológicos e Anatônicos**

Segundo o sistema Angiosperm Phylogeny Group (A.P.G.) de Judd et al. (1999), *T. guianensis* é classificada taxonomicamente da seguinte maneira:

Reino: Plantae

Divisão: Angiosperms

Classe: Rosids

Sub-classe: Eurosids II

Ordem: Sapindales

Família: Anacardiaceae

Gênero: *Tapirira* Aubl.

Espécie: *Tapirira guianensis* Aubl.

*T. guianensis* foi publicada pela primeira vez em *Histoire des plantes de la Guiane Françoise* 1: 470, tab. 188 (excl. fruto). 1775 (PIRANI, 1987). Pertence à família Anacardiaceae, uma das maiores da ordem Sapindales, com aproximadamente 70 a 80 gêneros e cerca de 600 espécies pantropicais, distribuídas predominantemente nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, e apenas poucas nas regiões temperadas (BARROSO et al., 1991).

Segundo Pirani (1987), o gênero é caracterizado por apresentar espécies perenifólias, resiníferas e flores funcionalmente unisexuais em plantas dióicas ou poligamodiálicas, com flores unisexuais ou bissexuais.

O gênero *Tapirira* é composto de aproximadamente 15 espécies que ocorrem principalmente na América do Sul (CORREIA; DAVID; DAVID, 2003).

É conhecida popularmente por pau-pombo, pombeiro, aroeirana, camboatá, tatapiririca, tapiririca (PA), fruto-de-pombo, tapirirá, cedroí (Amazônia), quapiruba, cupiúva (PE), peito-de-pombo (Sul), jobo, bom-nome (AL), cedro-novo (LORENZI, 1992).

É uma árvore de pequeno a médio porte, que pode atingir até 30 m de altura e 60 cm diâmetro, apresenta folhas compostas, alternas, imparipinadas, com folíolos opostos, oblongos, elípticos, obovados e às vezes ovados, ápice geralmente

acuminado, base obtusa, aguda ou cuneada e freqüentemente oblíqua, face adaxial geralmente glabra e abaxial glabra a pubescente, cartáceas a subcoreáceas, pecíolos e peciolulos pubescentes a glabros (MISSOURI..., 2005). Inflorescência paniculada, com numerosas flores, de 6-20 cm de comprimento nas flores estaminadas e 4-10 cm de comprimento em flores pistiladas e em menores quantidades (PIRANI, 1987), rara a densamente pubescentes, pedúnculo com 8,5 cm de comprimento, pedicelos com 1-2,5 mm de comprimento, pubescentes (MISSOURI..., 2005). Flores pentâmeras, com 10 estames inseridos entre os lobos do disco, nas flores pistiladas são sutilmente menores e inviáveis; disco intraestaminal anular, lobado (PIRANI, 1987). Flores estaminadas com pistilódio 0,3-0,6 mm de comprimento, densamente pubescente, anteras dorsifixas (BARROSO et al., 1991); flores pistiladas com estaminódios 1,3-1,9 mm de comprimento e pistilo 0,9-1,2 mm de comprimento, aromáticas e amarelas (MISSOURI..., 2005). Ovário súpero, óvulo apical (BARROSO et al., 1991), subovóide, pubérulo, pentacarpelar, 5 estigmas, disciformes, subsésseis (PIRANI, 1987). Fruto ovóide, elipsóide, oblongo, exocarpo arroxeadão, escuro a negro quando maduro, endocarpo cartilaginoso (MISSOURI..., 2005), com 8 mm de comprimento e 6 mm de diâmetro (CORREIA, 1952), do tipo drupa comprimida, indeiscente, (BARROSO et al., 1991), com remanescentes de estigmas no ápice, verde-acastanhados a enegrecidas, geralmente glabras, a esparsamente pubérulos (PIRANI, 1987). Semente elipsoidal, parietal, testa em tons castanhos e o tégmen mais claro, endosperma ausente, embrião papilionáceo grande, cotilédone oblongo a elíptico, castanho mesclado, crasso, eixo embrionário falciforme, lateral e infletido, castanho claro. Germinação fanerocotiledonar, epígea. Plântula com primeiro par de eófilos simples, opostos, ovóides, ápice calulado, margem inteira e base reta, peninérveos, eucampdódromos; segundo par de eófilos semelhante aos do primeiro, porém apenas um e alterno em relação ao terceiro (GURGEL et al., 2003).

Os grãos de pólen são médios, com três aberturas (três colporados), com forma prolata e superfície finamente estriada (BARATA et al., 2002). Carreira et al. (1986) descreveram como grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma subprolata, 3-colporados, de superfície estriada.

A madeira é leve com densidade de corte de 0,51 g/cm<sup>3</sup>, macia ao corte, superfície uniforme, textura fina a média e de baixa resistência a organismos xilófagos (cupins ou térmitas), com alburno nitidamente diferenciado (LORENZI,

1992). De cor rosada a branco rosáceo, apresentando anéis de crescimento ausentes a ligeiramente definidos por redução do diâmetro radial e espessamento das paredes das fibras; porosidade difusa; fibras septadas com paredes delgadas a medianas; traqueídeos ausentes; parênquima paratraqueal ausente; parênquima lignificado ausente; parênquima radial disjuntivo presente; cristais prismáticos presentes nas células parenquimáticas radiais; células oleíferas ausentes; tubos laticíferos e taniníferos ausentes; condutos gomíferos transversais presentes e floema inclusivo ausente (LEÓN, 2003).

### 2.1.2 Fitogeografia, Ecologia e Usos

Cardoso e Schiavini (2002) por meio de estudos topográficos verificaram que *T. guianensis* ocorre na maioria dos ambientes topográficos distintos na formação florestal, estando principalmente concentrada na mata de galeria e no cerrado; na mata mesófila semidecídua de encosta ocorre com ampla dispersão indicando ser uma espécie tolerante a várias condições ambientais. Exibe alta plasticidade em termos ambientais, ocorrendo em ambientes variados, inclusive em solos com altos teores de Al (alumínio), como os do cerrado, apresentando desenvolvimento crescente mesmo submetida a altas doses desse metal (BRITEZ; REISSMANN; OSAKI, 2002).

Segundo Pirani (1987), esta espécie encontra-se distribuída pela América tropical e subtropical, ocorrendo desde o Panamá até Peru, Brasil e Paraguai, situando-se o limite austral da espécie no estado de Santa Catarina. Pode ainda ser encontrada na Amazônia em igapós e em floresta de terra-firme; no nordeste, sudeste e sul com freqüência em floresta pluvial, aparecendo ainda em matas de galeria e cerrados do Brasil e nas matas de restinga. Destaca-se como espécie dominante em matas ciliares na Serra do Cipó, com numerosos indivíduos jovens até grandes árvores de mais de 50 cm de diâmetro à altura do Peito (DAP). Ocorre em todo território brasileiro, em formações secundárias, mas principalmente em terrenos úmidos como os encontrados em várzeas e beira de rios onde pode alcançar maior desenvolvimento, embora possa ser encontrada amplamente em ambientes secos (LORENZI, 1992).

*T. guianensis* tem alta capacidade de brotar e crescer bem em florestas secundárias (VIEIRA et al., 1996). Caracteriza-se por ser perenifólia, pioneira, heliófita podendo ser empregada com sucesso nos reflorestamentos heterogêneos de áreas degradadas de preservação permanente (LORENZI, 1992). Martins (2005) indica esta espécie para recuperação de matas ciliares por pertencer aos grupos ecológicos de espécies pioneiras e secundárias iniciais de crescimento muito rápido e rápido, respectivamente, tanto para áreas encharcadas permanentemente, como também, para inundações temporárias.

Destaca-se pela acelerada sobrevivência, cobertura e crescimento, em áreas de recomposição da mata ciliar em domínio de cerrado (DURIGAN; SILVEIRA, 1999) e também pela alta capacidade de brotar e crescer bem em florestas secundárias, o que facilita o manejo dessas florestas para fins energéticos, haja vista que esta espécie é muito utilizada como carvão (VIEIRA et al., 1996).

Para a extração das sementes, os frutos devem ser imersos em água por 24h, macerados, secos ao sol e peneirados quando secos. A espécie apresenta 67% de sobrevivência após 12 meses do plantio (REDE..., 2004). As mudas também apresentam comportamento semelhante ao que ocorre no meio natural, onde a taxa de germinação também é elevada, com emergência de 15-30 dias, com desenvolvimento rápido, ficando prontas para plantio em torno de 4-5 meses (LORENZI, 1992).

As sementes são fotoblásticas neutras que podem permanecer armazenadas por dois meses em saco de papel dentro de sacos plásticos com temperatura ambiente de 6°C. Existem registros de que as sementes perdem a viabilidade em poucos meses. A maior taxa de germinação observada foi de 90% em sementes em temperatura constante de 25°C e alternância de luz e escuro (REDE..., 2004). Apresentam desenvolvimento rápido tanto na semeadura quanto no meio ambiente, a emergência ocorre em 15-20 dias, com taxa de germinação geralmente elevada (LORENZI, 1992).

Correia; David e David (2003) isolaram das cascas de *T. guianensis* compostos químicos do grupo dos ésteres aquílicos que apresentaram efeitos contra o câncer humano de próstata. Foi isolado um novo éster aquílico chamado de cumarato de nonadecila, trata-se de um tipo de cumarato até então desconhecido em fontes naturais. Além dessas substâncias foram isolados esteróides já

conhecidos na natureza e outros ésteres aquílicos como os ferulatos pela primeira vez encontrados em espécies da família Anacardiaceae.

É uma espécie de uso aromático, madeireiro, ornamental e melífero (REDE..., 2004). Sua madeira possui baixo valor comercial, apresentando secagem artificial rápida com fortes rachaduras e empenamentos, de fácil trababilidade e pouco resistente a intempéries, sendo indicada para acabamentos, marcenaria, laminados e compensados (ALVINO; SILVA; RAYOL, 2005), é empregada ainda na confecção de brinquedos, compensados, embalagens, entre outras utilidades (LORENZI, 1992) e também muito utilizada na produção de lenha (CORREIA, 1952) e de carvão (VIEIRA et al., 1996).

### **2.1.3 Aspectos Reprodutivos**

As plantas arbóreas de zonas temperadas e tropicais diferem substancialmente com relação aos agentes polinizadores e dispersores de sementes. A maioria das espécies arbóreas temperadas tem pólen e sementes dispersos pelo vento, enquanto que as espécies arbóreas tropicais (com exceção das coníferas), são em sua maioria, polinizadas por animais e suas sementes dispersadas, em parte, também por animais (KAGEYAMA, 1987).

A interação com animais polinizadores, dispersores de sementes e herbívoros (incluindo seus predadores) são elementos centrais no ciclo reprodutivo das plantas superiores (JORDANO, 1989). A polinização e a dispersão de sementes fazem parte das interações ecológicas essenciais da biodiversidade, que nas florestas tropicais, são realizadas em sua grande parte por animais, resultando na diversidade de espécies arbóreas através do fluxo gênico via grãos de pólen e sementes (KAGEYAMA; GANDARA, 2004).

*T. guianensis* é uma espécie dióica cujas flores são visitadas por pequenos insetos, e seus frutos (diásporos) são dispersos por aves (ornitocoria) (REDE..., 2004).

O sistema sexual (dioicia) está associado com o sistema de polinização, dessa forma, 66% das espécies dióicas são polinizadas por diversos insetos pequenos. As flores que estes insetos visitam, são pequenas (<1 cm de comprimento), brancas, verdes e amarelas pálidas, com ausência de especialização

morfológica (inconspícuas), deixando seus recursos florais acessíveis a uma ampla variedade de insetos pequenos, tais como, abelhas, besouros, moscas, vespas, borboletas (BAWA; PERRY; BEACH, 1985).

A maioria das espécies tropicais arbóreas dióicas tem flores pequenas e polinizadores em sua maioria pequenos, oportunistas, generalistas e não especializados, de várias ordens, principalmente, abelhas sociais. Espera-se que insetos pequenos apresentem menor movimento interplanta em relação a polinizadores médios e grandes, como, abelhas solitárias e morcegos. O dioicismo pode ser visto como um mecanismo que usa mais eficientemente a escala restrita de movimento interplanta, do que faz o sistema reprodutivo de auto-incompatibilidade, para obtenção do sucesso na polinização (BAWA; OPLER, 1975). Em espécies polinizadas por insetos com alcance limitado de forrageamento, a variação temporal e espacial na oferta dos recursos tróficos introduzidos pela variação nos sistemas sexuais na forma de dioicia, monoicia e dicogamia, parece ser importante, provocando o movimento de polinizadores entre as plantas (BAWA; PERRY; BEACH, 1985).

A morfologia da flor e a biologia da polinização das espécies arbóreas dióicas indicam que estas espécies são polinizadas por insetos, atraídos primeiramente pelo pólen e néctar das flores estaminadas e posteriormente pela grande quantidade de néctar das flores pistiladas. Além disso, a sazonalidade de floração dessas plantas sugere a zoofilia (BAWA; OPLER, 1975).

As abelhas são consideradas os melhores agentes polinizadores das plantas, devido, principalmente, ao seu hábito de visitarem centenas de flores durante cada viagem ao campo. Isso facilita a troca de grãos de pólen entre os órgãos性uals das plantas, propiciando a polinização das flores, e favorecendo a fertilização de um número maior de óvulos (FREITAS, 1998).

De acordo com resultados obtidos no estudo da biologia reprodutiva de *T. guianensis* por Lenza e Oliveira (2005) no Triângulo Mineiro, esta espécie é visitada por insetos pequenos, generalistas e abundantes, comportando-se como eficientes polinizadores, mesmo em áreas antropizadas.

O conhecimento dos métodos reprodutivos é essencial para o entendimento dos modelos de fluxos gênicos e das diferenças genéticas dentro e entre populações (BAWA, 1974). Segundo o autor, a maioria das espécies arbóreas tropicais é xenogâmica com aproximadamente 76%, deste percentual, 54% são auto-

incompatíveis e 22% são dióicas, ambas dependendo obrigatoriamente da fertilização cruzada. Muitos mecanismos foram desenvolvidos pelas plantas a fim de promover a fecundação cruzada (xenogamia ou alogamia), como a auto-incompatibilidade, a separação dos sexos (dioicia), dicogamia, heterostilia, monoicia, hercogamia (HEYWOOD, 1967).

A variabilidade no sistema reprodutivo de várias espécies dióicas foi observada em *Bursera graveolens* (Jacq.) Triana e Planchon e *B. simaruba* (L.) Sargent (Burseraceae), onde a maioria das árvores suporta flores estaminadas ou pistiladas, mas alguns indivíduos tinham flores estaminadas e pistiladas ou perfeitas (BAWA, 1974).

Lenza e Oliveira (2005) estudaram o sistema reprodutivo de *T. guianensis* em área de mata de galeria e os resultados obtidos dos testes de polinização natural e apomixia mostraram que a produção e maturação de frutos foram significativamente maiores por polinização natural (23,5%; 12,1%) do que por apomixia (1,3%; 0,45%), respectivamente. Entretanto os frutos apomíticos que maturaram desenvolveram-se normalmente. O desenvolvimento e a maturação de frutos decorrentes de apomixia são inexpressivos na espécie, mas a simples existência da apomixia mostra que a reprodução sexuada não é exclusiva e seria interessante verificar se sua existência não é maior em outras populações da espécie.

O polimorfismo floral é comumente encontrado nas angiospermas e podem ser reconhecidos sob diversas combinações de flores pistiladas, estaminadas e perfeitas na mesma planta ou em plantas diferentes. Essas combinações são conhecidas por monoicia, dioicia, androdioicia, ginodioicia e poligamia, e ainda sob a forma de distilia e tristilia. De modo geral o polimorfismo aumenta a probabilidade de fertilização cruzada, como também, influencia o comportamento dos polinizadores que, por sua vez, não influencia somente o fluxo gênico, mas também a evolução do polimorfismo floral (BAWA, 1977).

Determinar a verdadeira freqüência de espécies dióicas em qualquer flora é uma tarefa difícil, devido à maioria das flores possuírem partes pistiladas e estaminadas, mas com apenas um sexo funcional (BAWA; OPLER, 1975).

Pirani (1987), afirma que a *T. guianensis* apresenta apenas dois tipos florais, sendo extremamente esporádica a ocorrência de flores monóclinas, embora muitos autores como Engler (1876); Blackwell Jr e Dodson (1968) consideram como espécie poligamodiólica cujas flores são funcionalmente estaminadas com pistilódios

reduzidos e com alta porcentagem de grãos de pólenes viáveis e flores funcionalmente pistiladas que se assemelham perfeitamente com flores andróginas (monóclinas), já que o androceu é bastante desenvolvido, embora as anteras sejam completamente estéreis.

A germinação do pólen só ocorre quando o estigma libera substâncias que propiciam a hidratação do pólen e o crescimento do tubo polínico. A receptividade do estigma também varia de acordo com a espécie vegetal, podendo durar algumas horas ou vários dias. Os polinizadores eficientes seriam os agentes que visitam a flor no período em que o estigma encontra-se receptivo (FREITAS, 1998).

Dependendo da espécie, a duração da receptividade do estigma varia de poucas horas até 10 dias e pode ser influenciada pela idade da flor, condições climáticas do dia e a presença ou ausência de exsudato estigmático (DAFNI, 1992).

Pólen e néctar são os principais recursos ofertados pelas flores aos seus visitantes e polinizadores efetivos. As recompensas nutritivas incluem néctar e pólen, como também, tecidos florais, fluidos estigmáticos e óleos gordurosos, servindo para nutrição larval. Enquanto que as recompensas não-nutritivas são materiais para a construção de ninhos (tricomas, resinas, ceras e partes da corola) servindo como lugares quentes para descanso, atrativos sexuais e acasalamento. Sabe-se que o néctar é uma solução de açúcares (sacarose, frutose e glicose) secretada por glândulas especiais chamadas nectários encontrados principalmente nas flores, embora possa ocorrer em partes vegetativas (DAFNI, 1992). As abelhas preferem flores que secretam soluções açucaradas de sacarose com concentrações de 30 a 50%, e seguida de frutose e glicose (CARRILLO; RIOS, 2005).

Nas espécies dióicas as flores estaminadas ofertam pólen e néctar potencializando a visitação dos insetos, enquanto as pistiladas somente néctar, mas em quantidades maiores (BAWA; OPLER, 1975). *T. guianensis* é procurada pelas abelhas, tanto para coletar néctar quanto pólen (OLIVEIRA; CARREIRA; JARDIM, 1998).

#### 2.1.4 Fenologia

A fenologia é a ciência que identifica os fenômenos de floração, frutificação, brotamento e queda de folhas, nas suas mais diferentes e intensas fases,

objetivando o conhecimento do ciclo anual das espécies em estudo, o qual está diretamente relacionado às condições climáticas e ao caráter adaptativo de cada espécie em sua área de dispersão (ANDREIS et al., 2005).

De um modo geral, as informações fenológicas são importantes do ponto de vista botânico e ecológico, e necessárias para apoiarem outros estudos, como os de produção e tecnologia de sementes, indicando, por exemplo, a melhor época de colheita e de plantio para cada espécie, sendo por tanto uma ferramenta indispensável para programas de manejo e de recomposição florestal (SANTOS; TAKAKI, 2005).

Os estudos de fenologia de comunidades permitem avaliar, por exemplo, a dinâmica do ecossistema ao longo do tempo e saber como se dá a disponibilidade de recursos para visitantes florais, polinizadores, frugívoros e dispersores. Estudos mais direcionados permitiriam avaliar como e qual seria a importância de determinada espécie ou grupo de espécies na sustentação da fauna e/ou sua influência na estrutura do sistema em que está inserida. Portanto, estudos de fenologia aliados a estudos sobre a biologia floral, ecologia de polinização, frugivoria e dispersão de sementes são fundamentais para a elaboração de planos destinados a conservação e manejo de espécies florestais (MANTOVANI; MORELLATO, 2000).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 ÁREA DE ESTUDO**

Os estudos foram desenvolvidos no Campus da Embrapa Amazônia oriental, em Belém, PA (1° 53'S 48°46'W) e na Fazenda Escola da Universidade Federal Rural da Amazônia (FEIGA), localizada no município de Igarapé-Açu-PA (1° 07' 33"S 47° 37' 27" W) (Figura 1).

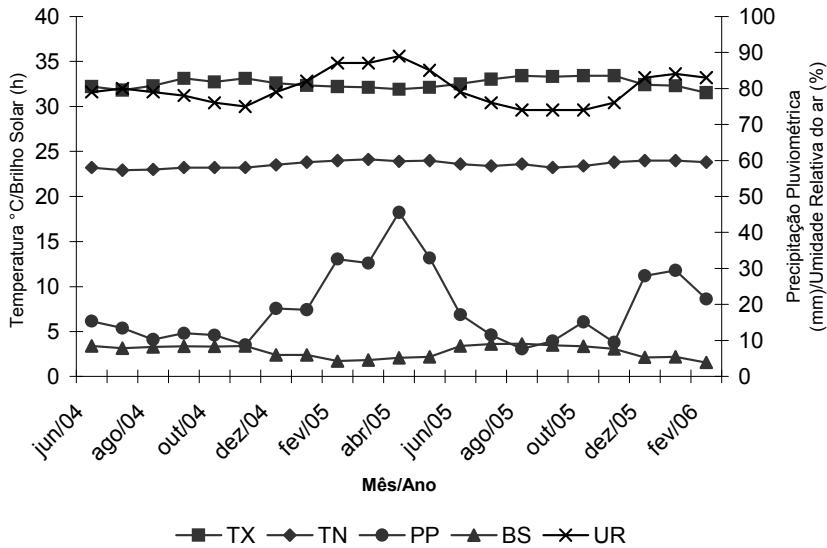
#### **3.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA**

Segundo a classificação de Köppen, a cidade de Belém possui o padrão climático Afi, 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 (VENTURIERI, 2000). A variação climatológica média mensal da cidade de Belém durante o período de estudo está representada na Figura 2.

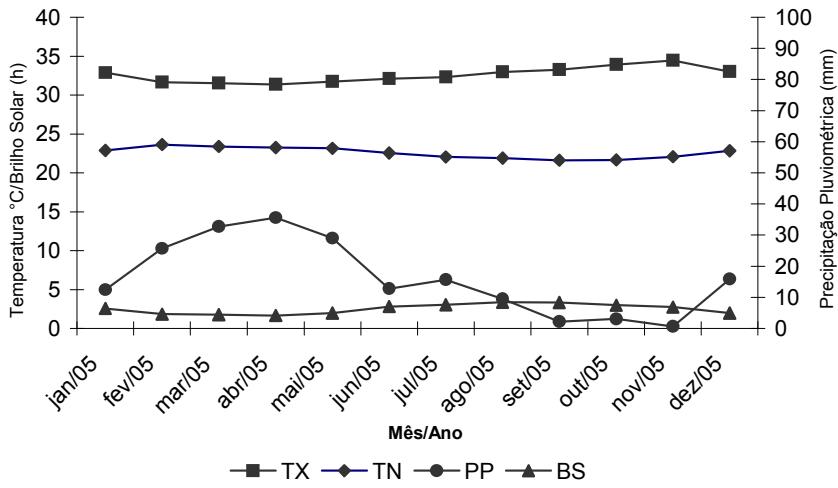
Segundo a classificação de Köppen, o município de Igarapé-Açu possui clima do tipo Am, com temperatura média anual de 27°C, com umidade relativa do ar próxima a 85% e precipitação pluviométrica anual de 2.350 mm, com forte concentração de janeiro a junho e mais rara no período de julho a dezembro (CLIMA..., 2005). A variação climatológica média mensal da cidade de Igarapé-Açu está representada na Figura 3.



Figura 1 – Localização geográfica das áreas de estudo, nos municípios de Belém-PA e Igarapé-Açu-PA (Fonte: Adaptado de MIRANDA; COUTINHO, 2004).



**Figura 2 – Variação Climatológica média mensal do município de Belém-PA entre os anos de 2004 a 2006. Legenda: TX (temperatura máxima em °C), TN (temperatura mínima em °C), BS (brilho solar em h), UM (% umidade reativa diária) (Dados meteorológicos fornecidos pelo Laboratório de Climatologia da Embrapa Amazônia Oriental).**



**Figura 3 – Variação Climatológica média mensal do município de Igarapé-Açu no ano de 2005. Legenda: TX (Temperatura máxima °C); TN (Temperatura Mínima °C); PP (Precipitação Pluviométrica em mm); BS (Brilho Solar em horas) (Dados meteorológicos fornecidos pelo Laboratório de Climatologia da Embrapa Amazônia Oriental).**

### **3.3 MÉTODOS**

Os estudos de campo foram realizados em Belém e Igarapé-Açu. A maioria das atividades de campo foi desenvolvida em Belém, abrangendo a fenologia e dispersão de frutos, a receptividade do estigma, relação pólen/óvulo, a maioria dos estudos morfológicos, coleta de materiais botânicos férteis, coleta de néctar das flores masculinas, detecção de glândulas odoríferas nas flores masculinas, coleta dos visitantes florais das flores masculinas.

Em Igarapé-Açu, as atividades de campo ficaram restritas ao acompanhamento não sistemático da floração (sem haver a seleção de indivíduos), para a obtenção de informações complementares para o estudo fenológico, como também fazer a coleta de néctar das flores femininas, materiais botânicos férteis (flores e frutos) de ambos os tipos florais para análise morfológica e a detecção de glândulas odoríferas nas flores femininas.

Foram utilizados para a análise dos resultados, os softwares BioEstat versão 3.0 e versão 4.0 (AYRES et al., 2003, 2005) e SYSTAT 10.

#### **3.3.1 Fenologia e Dispersão de Frutos**

Os estudos fenológicos foram iniciados em Belém em junho de 2004, para se determinar à época de floração e frutificação, através de informações diretas obtidas do acompanhamento quinzenal de 16 indivíduos selecionados aleatoriamente. A determinação do sexo foi realizada durante a floração dos indivíduos, sendo que dos 16 indivíduos selecionados, apenas dois eram femininos. Para as observações fenológicas, utilizou-se o binóculo da marca Leica (10 x 25). Em 2005, no início do período de floração as observações passaram a ser realizadas semanalmente. Durante a análise fenológica foi observada a freqüência das seguintes fenofases: botões florais, flores abertas, folhas novas, frutos imaturos e maduros.

A análise da dispersão foi realizada em Belém durante o monitoramento fenológico, observando através de binóculo, a presença ou ausência dos dispersores de frutos.

Foi utilizado o teste de correlação de Spearman ( $r_s$ ), para comparar a floração (botões florais e flores abertas), com fatores abióticos, precipitação pluviométrica e brilho solar (adaptado de ALMEIDA; ALVES, 2000). Este teste estatístico foi utilizado devido os dados fenológicos não apresentarem distribuição normal (ZAR, 1999 apud ALMEIDA; ALVES, 2000).

### 3.3.2 Morfologia Floral e Antese

A morfologia da flor foi estudada para a análise da estrutura morfológica dos órgãos reprodutivos, os quais foram coletados, fixados em FAA (formalin-5 ml, ácido acético-5 ml e etanol-90 ml) de acordo com Radford *et al.* (1974) e analisados sob microscópio estereoscópico. A descrição morfológica foi realizada com auxílio de literatura especializada e a coloração foi determinada através 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 masculinas e femininas foram marcadas inflorescências em pré-antese e realizadas observações diretas com intervalo de duas horas a partir de meia noite. Para determinar o período de senescência, duas inflorescências do indivíduo masculino foram marcadas e acompanhadas desde o surgimento dos primeiros botões até a queda completa de todas as flores; paralelamente o horário de abertura das anteras também foi acompanhado.

Foram selecionados três indivíduos masculinos e três femininos e coletadas 20 inflorescências frescas para mensuração do comprimento desde o pedúnculo ao ápice da inflorescência, com auxílio de régua graduada em 30 cm. As flores masculinas e femininas (n=20) fixadas em FAA foram mensuradas quanto ao comprimento (do pedicelo até altura do estigma) e ao diâmetro do receptáculo floral. Utilizou-se para a medição das flores, um paquímetro digital da marca MITUTOYO.

O material fértil de *T. guianensis* foi coletado para preparação de exsicata e depositado no Herbário do Instituto Agronômico do Norte (IAN) da Embrapa Amazônia Oriental, com número de registro 180067.

<sup>1</sup>ZAR, J. H. *Biostatistical analysis*. 4th. Ed. Prentice-Hall, New Jersey, 1999.

### 3.3.3 Receptividade do Estigma

A receptividade do estigma foi testada com peróxido de hidrogênio (água oxigenada) a 3% em flor recente (após abertura) até flor de sétimo dia após antese e foram utilizadas em média 10 flores para cada dia. Os estigmas foram imersos em solução de peróxido de hidrogênio durante cerca de 1 minuto para a verificação da formação de bolhas de ar que é um indicativo da receptividade do estigma. Os estigmas foram previamente examinados, para eliminação daqueles que possuíssem danos no tecido vegetal ou a presença de grãos de pólen germinados em sua superfície (DAFNI, 1992).

### 3.3.4. Detecção de Odores

Para a detecção de glândulas odoríferas (osmóforos), 10 flores masculinas e femininas foram imersas em intervalos de 1; 60 e 120 minutos em solução composta de água destilada e vermelho neutro (0,1%). Posteriormente o material foi lavado com água destilada e analisado sob estereoscópio para localização das regiões coradas (DAFNI, 1992).

### 3.3.5 Produção de Néctar

O néctar foi coletado de três indivíduos masculinos e um feminino, sendo 10 amostras coletadas a cada hora do dia. Neste procedimento, os botões em pré-antese foram protegidos com sacos microperfurados, para evitar a interferência dos visitantes florais.

Amostras de néctar foram coletadas para análise de volume e teor de açúcares, com auxílio de microcapilares de 5 µl e de refratômetros adaptados para pequenas quantidades (1 µl), de 0% a 50% e 40% a 85%, do fabricante Bellinham & Stanley-UK. O teor de açúcares dissolvidos no néctar foi medido, transferindo-se as amostras diretamente para o refratômetro manual (DAFNI, 1992). Para a medição do volume do néctar utilizou-se uma régua de 30 cm, onde o volume ocupado no capilar foi medido e comparado com o comprimento total do capilar.

### 3.3.6 Relação Pólen/Óvulo

Para a determinação da relação pólen/óvulo (grãos de pólen/flor pelo número de óvulos/flor), foi utilizado a metodologia proposta por Cruden (1977), adaptando-se um hemocitômetro ou Câmara de Neubauer, este artefato permitiu a contagem de todos os grãos de pólen encontrados em uma fração de 0,1 mm<sup>3</sup>. A média do número de grãos de pólen por flor foi obtida através de amostras de botões em pré-antese, de diferentes indivíduos, escolhidos aleatoriamente pelo número médio de anteras existentes na flor. Como *T. guianensis* possui apenas um óvulo, não foi necessário realizar contagem de óvulos. As amostras foram obtidas através da maceração de 10 botões em pré-antese em uma solução de etanol, com o volume aproximado de 0,5 ml, contendo três gotas do corante azul de metileno e mais quatro gotas de detergente neutro. Foram retirados os resíduos de tecidos das anteras da solução, e parte da solução contendo os grãos de pólen foi transferida para o hemocitômetro, onde foi feita a contagem (CRUDEN, 1977).

O resultado foi comparado com a classificação proposta por Cruden (1977) para análise do sistema reprodutivo através da razão P/O: Cleistogamia (Razão P/O: 2,7 – 5,4); Autogamia obrigatória (Razão P/O: 18,1 – 39,0); Autogamia facultativa (Razão P/O: 31,9 – 396,0); Xenogamia facultativa (Razão P/O: 244,7 – 2588,0) e Xenogamia obrigatória (Razão P/O: 2108,0 – 195.525,0).

### 3.3.7 Visitantes Florais

Foram realizadas observações diretas com relação ao comportamento dos visitantes nas flores. As coletas foram realizadas somente no Campus da Embrapa Amazônia Oriental, a partir das 6:00 h com auxílio de rede entomológica (cabo de fibra de carbono de 1,5 m ou 4 m de comprimento e diâmetro de 0,6 m), para a verificação da abundância de todos os insetos visitantes.

As amostras foram conservadas em álcool hidratado a 70%, e posteriormente, montadas e identificadas. A identificação foi realizada com auxílio de especialistas; posteriormente foram etiquetados e finalmente incorporados a coleções entomológicas da Embrapa Amazônia Oriental. Para a captura de formigas e outros insetos pequenos, utilizou-se um pincel umedecido em álcool a 96%

(adaptado de VENTURIERI, 2000). Para a mensuração do corpo dos visitantes florais utilizou-se paquímetro digital modelo MITUTOYO e as espécies foram classificadas como pequenas ( $\leq 12$  mm) e grandes ( $> 12$  mm) (adaptado de OLIVEIRA; GIBBS, 2000 apud LENZA; OLIVEIRA, 2005).

<sup>2</sup> OLIVEIRA, P.E.; GIBBS, P.E. Reproductive biology of woody plants in a cerrado community of the Central Brazil. *Flora* 195:392-398, 2000.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 FENOLOGIA E DISPERSÃO DE FRUTOS**

A população de *T. guianensis* apresentou floração anual, com abertura em massa das flores, simultânea entre os indivíduos, com duração aproximada de oito meses para os indivíduos masculinos, e de cinco a seis meses para os indivíduos femininos, com pouca emissão de flores após o primeiro pico de abertura.

Na população natural de *T. guianensis* em Belém, houve um maior número de indivíduos masculinos em relação ao feminino; no total de 40 indivíduos, 23 foram masculinos e 17 femininos, numa razão de 1,35 entre os sexos, não havendo mudança de sexo entre os indivíduos da população acompanhada. Em Igarapé-Açu, também houve um maior número de indivíduos masculinos; do total de 50 indivíduos registrados, 27 foram masculinos e 23 femininos, numa razão de 1,17. Em ambas as populações houve a tendência para o sexo masculino, mas a proporção entre os sexos pode ser considerada de 1:1, considerando os indivíduos amostrados.

Resultados similares foram encontrados por Lenza e Oliveira (2005), que estudaram três períodos reprodutivos de *T. guianensis*, onde a razão entre os sexos foi de 1,25, 1,11 e 1,5. Houve também, a tendência de domínio de indivíduos masculinos nos três períodos reprodutivos, mas não houve diferença significativa na freqüência dos dois sexos e nem mudança de sexo entre os indivíduos masculinos e femininos estudados na população.

Geralmente espécies dióicas possuem proporção entre os sexos de 1:1, no entanto, a população da espécie dióica *Bagassa guianensis* Aubl. (Moraceae), apresentou indivíduos masculinos em maior número em relação aos femininos, numa proporção de 3:1 (SILVA, 2005).

De acordo com os resultados da análise da correlação de Spearman ( $r_s$ ) entre as fenofases flores abertas e botões florais, e os fatores climáticos, precipitação pluviométrica e brilho solar, houve correlação negativa e não significativa entre flores abertas e pluviosidade ( $r=-0,23$ ;  $p>0,05$ ) e correlação positiva e significativa entre esta fenofase e brilho solar ( $r=0,44$ ;  $p<0,05$ ). Entre pluviosidade e botões florais, houve correlação negativa e significativa ( $r=-0,56$ ;  $p<0,05$ ). Entre botões florais e brilho solar, a correlação foi positiva e significativa ( $r=0,82$ ;  $p<0,05$ ) (Tabela 1). Pode-se afirmar, que houve correlação entre fatores abióticos e as fenofases analisadas,

durante os dois anos (2004 e 2005), o que corrobora a ocorrência da floração de *T. guianensis* no período menos chuvoso em Belém.

Tabela 1 – Valores significativos e não-significativos da correlação de Spearman ( $r_s$ ) entre as fenofases (flores abertas e botões florais) e os fatores abióticos (precipitação pluviométrica e brilho solar). Entre parênteses estão os valores das probabilidades encontradas em cada variável analisada e o índice de significância adotado.

| <u>Fenofases</u>      | <u>Precipitação Pluviométrica</u>     | <u>Brilho Solar</u>                        |
|-----------------------|---------------------------------------|--|
| <u>Flores Abertas</u> | <u>-0,23 (p = 0,307; p &gt; 0,05)</u> | <u>0,44 (p = 0,0431; p &lt; 0,05)</u>      |
| <u>Botões Florais</u> | <u>-0,56 (p = 0,008; p &lt; 0,05)</u> | <u>0,82 (p = &lt; 0,0001; p &lt; 0,05)</u> |

A dispersão dos frutos foi feita por aves denominada de ornitocoria - tipo específico de síndrome zoocórica, - atraídas pela abundante produção de frutos, como também pela coloração enegrecida e sabor adocicado.

As aves visitam os indivíduos femininos durante o período chuvoso (dezembro a fevereiro). A maturação dos frutos ocorre geralmente de forma simultânea, apesar de ter havido um certo assincronismo entre os indivíduos, levando aproximadamente três meses para amadurecerem totalmente. A maturação dos frutos foi retardada até o início da época chuvosa, no momento que as condições ambientais (chuva, umidade, insolação e temperatura) eram propícias para a quebra de dormência das sementes e garantia da regeneração natural, completando o ciclo reprodutivo da espécie.

A dispersão de frutos é um dos processos mais importantes da regeneração natural das florestas tropicais, cujo processo desempenha um papel fundamental no estabelecimento, desenvolvimento e evolução das espécies, permitindo o intercâmbio de material genético dentro e fora das populações florestais. O manejo e a recuperação das florestas alteradas dependem da eficiência dos processos de dispersão dos propágulos e o estabelecimento das espécies de diferentes estágios

sucessionais, sendo importante na manutenção da regeneração natural durante a dinâmica de sucessão da floresta (NETO; WATZLAWICK; CALDEIRA, 2001).

De acordo com Neto; Watzlawick e Caldeira (2001), a família Anacardiaceae ocorreu à predominância da síndrome de dispersão zoocórica, corroborando com resultados obtidos para *T. guianensis*, como também, de outras espécies dessa família, como *Pistacia lentiscus* L., cuja dispersão de frutos foi realizada por 19 espécies de pássaros frugívoros (73,1%), totalizando 26 espécies de aves que consomem o fruto (JORDANO, 1989) e em *Lithraea brasiliensis* Marchand e *L. malleoides* (Vell) Engl. (FERREIRA, 2005).

Segundo Guimarães (2003) foram encontradas 15 espécies de aves visitando e utilizando os frutos de *T. guianensis*, distribuídas nas famílias Columbidae (n=1), Tyrannidae (n=4), Muscicapidae (n=1) e Emberizidae (n=9). As aves têm grande importância na dispersão de seus frutos sendo principalmente disseminada por aves da família Tyrannidae que regurgitam as sementes intactas. Isto comprova que esta espécie é indicada para reflorestamento secundário, planejamento de parques e prática de jardinagem ecológica, já que atrai pássaros e é facilmente dispersada.

#### 4.1.1 No Ano de 2004

No ano de 2004, as observações fenológicas iniciaram na segunda quinzena de junho. A floração nos indivíduos masculinos ocorreu nos meses de junho-dezembro prolongando-se até a segunda semana de janeiro de 2005 e de junho a setembro para os indivíduos femininos. A presença de frutos imaturos ocorreu de julho a dezembro. Em decorrência do período de observação quinzenal ser considerado longo para o estudo fenológico de *T. guianensis*, não foi possível verificar as ocorrências de maturação dos frutos e de disseminação de sementes, bem como pequenos picos de floração no período de 2004. Foram registrados apenas três picos de floração distribuídos entre os meses de julho, dezembro e janeiro de 2005 com o término da floração. Entre os dois primeiros picos ocorreram três pequenas aberturas florais restritas a poucos indivíduos durante os meses de agosto, outubro e novembro. Apesar da perda de alguns eventos florais, a floração (flores abertas) foi mais intensa no ano de 2004, caracterizada pela ocorrência de picos maiores que os registrados em 2005, como os observados nos meses de julho e dezembro (Figura 4).

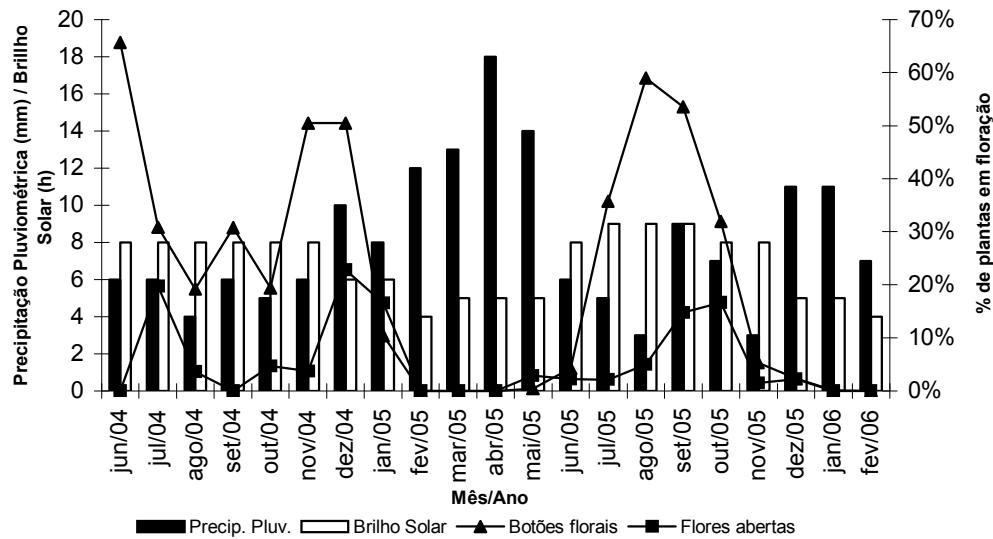


Figura 4 - Período de floração e percentual de plantas com flores masculinas e femininas de *Tapirira guianensis*, relacionados com dados climáticos (precipitação pluviométrica e brilho solar), durante o período de 2004-2006 em Belém-PA.

#### **4.1.2 No Ano de 2005**

No período de 2005 a partir do final de fevereiro até meados de maio (período chuvoso), ocorreram apenas eventos vegetativos (mudança foliar). O período de floração (botões florais e flores abertas) ocorreu no final de maio (final do período chuvoso) com poucos indivíduos masculinos e femininos florescendo, e se estendeu até dezembro, com apenas um indivíduo masculino portando uma inflorescência em janeiro de 2006. A floração apresentou dois picos de abertura de flores nos meses de setembro-outubro. Apesar da ocorrência de três aberturas florais nos meses de maio a agosto e novembro-dezembro, cujas aberturas ficaram restritas a poucos indivíduos portando flores em inflorescências isoladas (Figura 4).

A floração dos indivíduos femininos foi mais curta em relação aos masculinos e ocorreu nos meses de maio-outubro, pois após o primeiro pico de abertura floral, poucos botões florais foram desenvolvidos, devido à planta investimento da planta na frutificação.

Em Igarapé-Açu, o período seco é mais rigoroso no trimestre de setembro a novembro, com índices pluviométricos médios mensais muito baixos, em torno de 0,9; 1,2 e 0,3 mm, respectivamente (Figura 3), apresentando padrão fenológico diferente do encontrado em Belém, que tem regimes de chuvas mais freqüentes e bem distribuídos ao longo do ano. Dessa forma, pode-se afirmar que há diferenças da dinâmica da floração entre populações naturais de ambientes diferentes submetidas a condições climáticas distintas.

Em Igarapé-Açu, a emissão de botões florais começou em outubro, com primeiro e único pico de floração em dezembro após as primeiras chuvas, com índice pluviométrico médio mensal de 6,3 mm. Em seguida ocorreram pequenas aberturas florais restritos a poucos indivíduos masculinos e femininos que se estenderam até a primeira quinzena de janeiro de 2006, com duração de aproximadamente um mês, as quais foram suficientes para garantir o sucesso reprodutivo da espécie. Supõe-se que as chuvas acelerem o processo de maturação dos botões florais, onde as flores só abriram no início do período chuvoso. Dessa forma, os botões florais cresceram pouco durante o período seco e maturaram após as primeiras chuvas do mês de dezembro, caracterizando um comportamento diferente dos botões florais estudados em Belém, onde o regime de chuvas é mais bem distribuído ao longo do ano.

A floração de *T. guianensis* ocorreu em Belém durante o período seco (menos chuvoso) de junho-dezembro, enquanto em Igarapé-Açu iniciou no período seco (outubro), podendo estender-se até a chegada do período chuvoso (dezembro-junho). Em virtude do curto período de floração observada em 2005 não foi possível constatar se a floração avança para o período chuvoso. Mas, conforme Oliveira; Carreira e Jardim (1998), que realizaram a análise polínica do mel de *Apis mellifera* na área da Fazenda Escola em Igarapé-Açu, concluíram que grãos de pólen de *T. guianensis* foram freqüentemente encontrados nas amostras de mel, durante o período chuvoso na região. A floração no período chuvoso é importante, devido à escassez de recursos alimentares, principalmente aos insetos. Sugere-se, portanto, que o comportamento fenológico de *T. guianensis* pode mudar entre diferentes áreas de ocorrência natural da espécie, como foi observado em Igarapé-Açu e Belém, como também, pode sofrer mudanças fenológicas anuais dentro de mesma área geográfica, podendo inclusive mudar o padrão de classificação fenológico adotado para a população em regiões diferentes de ocorrência natural da espécie.

Segundo o sistema de classificação de Gentry (1974), *T. guianensis* apresenta padrão de floração tipo “Multiple Bang”, caracterizada por períodos de floração curtos e numerosos durante o ano e sincronismo populacional, embora tenha sido observado certo assincronismo inter-intra indivíduos durante pequenos picos após a abertura em massa das flores. De acordo com o padrão fenológico de Newstron et al. (1994) para espécies dióicas, *T. guianensis* apresenta ciclo de fenológico anual longo (acima de cinco meses) para os indivíduos masculinos e ciclo anual intermediário (de um a cinco meses) para os indivíduos femininos.

Lenza e Oliveira (2005) constataram que a sincronia da floração entre indivíduos dos dois sexos pode ter papel importante no que diz respeito à polinização, já que os picos da floração são breves – o fluxo de pólen entre os indivíduos poderia ser comprometido caso houvesse uma grande separação temporal na apresentação das flores. Este modelo de floração também foi encontrado em *Macaranga hullettii* King ex Hook f. (Euphorbiaceae), com indivíduos masculinos florando significativamente mais que indivíduos femininos (MOOG et al., 2002).

Com relação às funções reprodutivas masculinas e femininas, podem existir possíveis diferenças na alocação dos recursos energéticos entre os sexos (CAMPBELL, 2000). Os indivíduos femininos são responsáveis pela produção,

maturação e dispersão de sementes e frutos, de modo que o esforço dispensado à reprodução é considerado maior do que o dispensado pelos indivíduos masculinos, responsáveis principalmente pela produção de pólen. Por este motivo, as plantas femininas podem apresentar crescimento mais lento, menor taxa de sobrevivência, maturação tardia e morte prematura, em relação às masculinas (FREEMAN; KLIKOFF; HARPER, 1976; LLOYD; WEBB, 1977; CAMPBELL, 2000). Isso pode influenciar a estrutura populacional, na proporção entre o número de indivíduos masculinos e femininos, na distribuição espacial e no modo como a população se estabelece em classes de tamanho e de idade (SILVA, 2005).

A frutificação ocorreu de setembro a dezembro (frutos imaturos) e dezembro a fevereiro (frutos maduros). O fruto de *T. guianensis* é pequeno (1-1,5 cm de comprimento por 0,5-1 cm de diâmetro), tipo drupa, ovóide, dispostos em cachos verdes quando imaturos e tornam-se negros quando maduros, adocicados, comestíveis, contendo apenas uma semente. Lenza e Oliveira (2005) estudaram a fenologia reprodutiva de *T. guianensis* em três períodos reprodutivos e observaram que no primeiro período de 1997 o desenvolvimento de frutos ocorreu em outubro e a maturação entre os meses de janeiro a março de 1998. No ano seguinte a produção e maturação dos frutos foram muito baixas, com apenas quatro indivíduos produzindo frutos, destes, apenas dois concluíram a maturação de apenas alguns frutos. Para o período de 1999, a produção de frutos iniciou em agosto, com maturação entre dezembro a março do ano seguinte.

Guimarães (2003) ao estudar a frugivoria de *T. guianensis* em área urbana do município de Araruama - RJ, observou que esta espécie possui florescimento de agosto-dezembro; e maturação de fruto janeiro-março. Os frutos possuem consistência carnosa e sabor adocicado, medem 5 mm de diâmetro, estão dispostos em cachos, facilitando a sua manipulação pelas aves que se alimentam pousadas sobre eles, ingerindo quantidades maiores de frutos por visita. Segundo Lorenzi (1992), esta espécie floresce durante os meses de agosto-dezembro, e os frutos amadurecem a partir de janeiro, prolongando-se até março.

Na flora da Serra do Cipó (Minas Gerais), *T. guianensis* floresce duas vezes ao ano. O primeiro período de floração vai de março-maio e o segundo muito mais expressivo, de setembro-dezembro (PIRANI, 1987; REDE..., 2004). A ocorrência de frutos maduros para os dois períodos, foi de novembro-março e maio-junho, respectivamente (PIRANI, 1987).

#### 4.2. MORFOLOGIA E ANTESE FLORAL

As flores de ambos os sexos são inconspicuas, amarelo-esverdeadas, pertencendo aos grupos yellow-green group 151 B e 153 D, de acordo com a Tabela de cores Colour Chart da The Royal Horticultural Society (RHS), pediceladas, pentâmeras, actinomorfas, diplostêmones, dialipétalas, gamossépalos, 10 estames, sendo cinco alternipétalos e cinco alternissépalos (Figuras 5c, f), porém são estéreis nas flores femininas, livres e isodínamos, ambas com presença de rudimento de órgão sexual oposto, dispostas em inflorescências paniculadas terminais e axilares.

As flores masculinas e femininas iniciam sua abertura por volta de 4:00 h da manhã e foram consideradas abertas quando os órgãos reprodutivos encontravam-se expostos, embora as pétalas não se encontrassem completamente distendidas. A abertura ocorre lentamente, iniciando na madrugada e terminando no final do dia, com maior número de flores abertas, a antese é, portanto, noturna e diurna.

##### 4.2.1 Morfologia das Flores e Inflorescências Masculinas, Antese de Anteras

As flores masculinas (Figura 5b, 6d, 7b-d) possuem estames excertos, com anteras amarelo-escuras, dorsofixas, ditecas, gineceu rudimentar piloso e não funcional, na maioria dos casos contendo 3-5 estigmas remanescentes (Figura 6e), medindo quanto ao comprimento e diâmetro, respectivamente, ( $X= 3,39 \text{ mm} \pm 1,48$ ;  $n=20$ ) e ( $X= 2,05 \text{ mm} \pm 1,07$ ;  $n=20$ ) (Mann-Whitney,  $U=19,5$ ;  $p<0,05$ ). As inflorescências masculinas são maiores e medem quanto ao comprimento ( $X= 32,5 \text{ cm} \pm 9,5$ ;  $n=60$ ) e diferiram significativamente em relação às inflorescências femininas (Mann-Whitney,  $U=13,5$ ;  $p < 0,05$ ) (Figuras 5a, 7b).

Resultados similares quanto ao comprimento das inflorescências foram encontrados por Lenza e Oliveira (2005) quando estudaram a biologia reprodutiva de *T. guianensis*, em mata de galeria no Triângulo Mineiro e constataram que o comprimento médio das inflorescências masculinas ( $X= 3,5 \text{ cm} \pm 4,2$ ;  $n=100$ ) diferiu significativamente com relação às femininas ( $X= 9 \text{ cm} \pm 2,5$ ;  $n=100$ ). Também foram encontrados resultados similares em outras espécies dióicas como em *Cambralea canjerana polytricha* (A. Juss.) T.D. Penn. (Meliaceae) (FUZETO et al., 2001) e em *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), com ambas as inflorescências

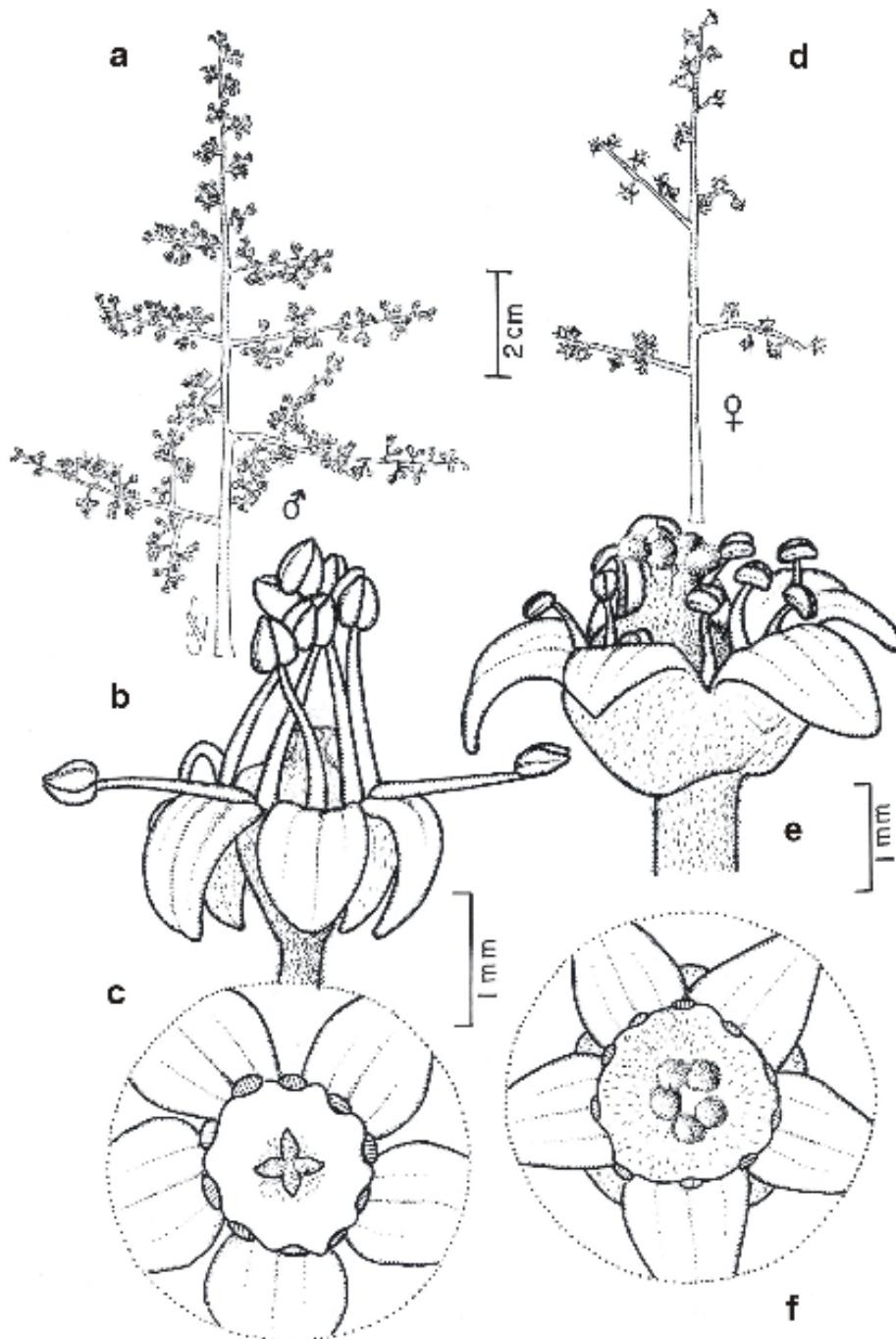
masculinas e femininas medindo 11,45 cm e 5,78 cm, respectivamente (LENZI; ORTH, 2004a).

As plantas masculinas permanecem com botões florais por longo período, cerca de dois meses e meio até a primeira abertura em massa das flores. Após esse período, *T. guianensis*, emite novamente botões florais, e cerca de um mês ocorre novamente a abertura das flores.

As flores masculinas oferecem recursos tróficos (néctar) até o terceiro dia de abertura floral. A partir do terceiro dia apresenta sinais de murchamento, sendo que no quinto dia elas caem completamente. As flores masculinas possuem baixa longevidade, mas em compensação elas encontram-se em maior número e dispostas em inflorescências maiores.

A deiscência das anteras é longitudinal, inicia por volta das 7:00 h e estando completamente abertas por volta de 9:00 h, sendo que as primeiras anteras a abrirem foram aquelas provenientes de estames alternipétalos.

Nas árvores masculinas foram encontrados flores com ovários aparentemente funcionais, embora menor do que indivíduos com flores femininas verdadeiras, com aparência de flores andróginas. Em Belém, foi freqüentemente observada a presença de frutos imaturos mal formados em pequenas quantidades na maioria dos indivíduos masculinos estudados. Em Igarapé-Açu foi encontrado, também, um indivíduo portando uma grande quantidade desses frutos. Supõe-se que esses frutos sejam provenientes da presença de flores andróginas com ovários pouco desenvolvidos ou mal-formados, morfologicamente diferentes dos frutos verdadeiros provenientes das flores femininas, aparentemente inviáveis, devido a ausência de sementes nos frutos maduros (Figura 7e-f).



**Figura 5 – Flores e inflorescências de *Tapirira guianensis*:** a) inflorescência masculina, b) flor masculina, c) vista superior da flor masculina, indicando os locais de inserção dos estames alternisépalos e alternipétalos, d) inflorescência feminina, e) flor feminina, f) vista superior da flor feminina, mostrando os locais de inserção dos estames estéreis.

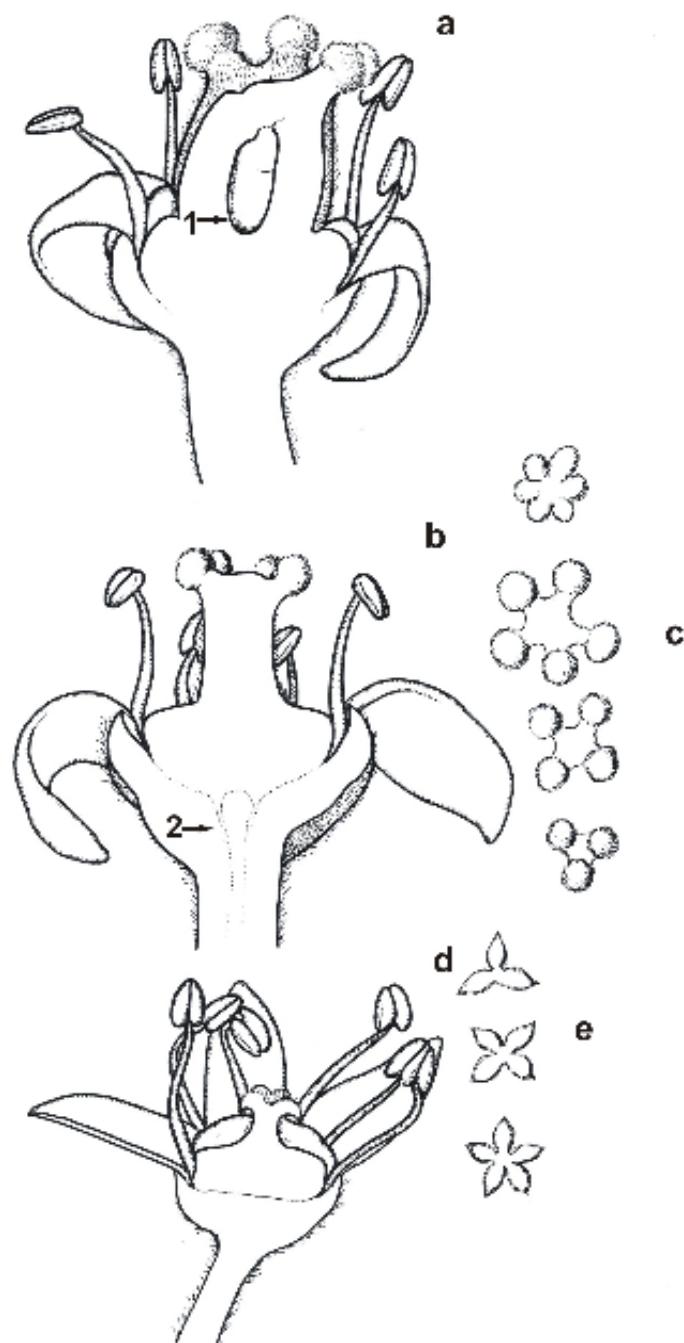
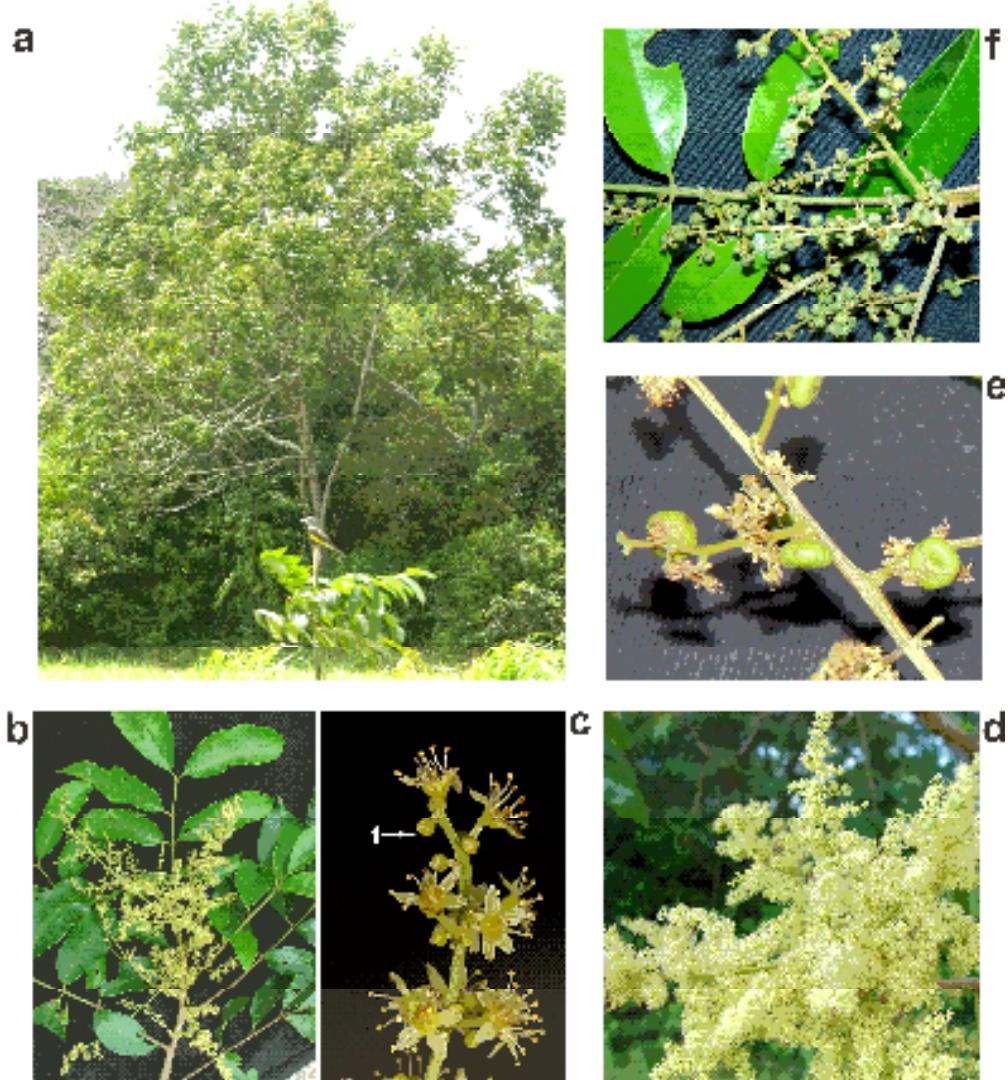


Figura 6 - Cortes longitudinais das flores de *Tapirira guianensis*: a) flor feminina (1. ovário súpero com um lóculo), b) flor feminina (2. ovário ausente c/ cicatriz) c) estigmas (3-6), d)

flor masculina e) estigmas (3-5).



**Figura 7 - Diferentes aspectos da biologia reprodutiva do indivíduo masculino de *Tapirira guianensis*:** a) indivíduo adulto, b) detalhe da inflorescência masculina, c) detalhe da flor masculina (1. botão floral), d) pico de abertura floral, e) frutos mal-formados encontrados em Belém-PA, f) frutos mal-formados encontrados em Igarapé-Açu.

#### **4.2.2 Morfologia das Flores e Inflorescências Femininas**

As flores femininas possuem gineceu piloso, globoso e bem desenvolvido, com presença de algumas flores com ovário menos desenvolvido, 3-6 estigmas curtos e globosos (Figura 6c); ovário súpero (Figura 6a1), unilocular, uniovular (óvulo apical), androceu rudimentar formado por estames estéreis, com anteras indeiscentes mais curtos que os estames das flores masculinas (Figuras 5e; 6a). Quanto ao comprimento e diâmetro medem, respectivamente, ( $X= 4.67 \text{ mm} \pm 3.0$ ;  $n=20$ ) e ( $X= 2.24 \text{ mm} \pm 1.85$ ;  $n=20$ ) (Mann-Whitney,  $U=19.5$ ;  $p<0.05$ ), sendo significativamente maiores que as masculinas. As inflorescências femininas são menores que as masculinas ( $X= 11 \text{ cm} \pm 3.7$ ;  $n=60$ ) (Mann-Whitney,  $U=13.5$ ;  $p < 0.05$ ) (Figura 5d-8d).

Resultados similares foram encontrados nos estudos realizados por Piratelli et al. (1998) para a espécie dióica *Jacarantia spinosa* (Aubl) A.D.C. (Caricaceae) e foi constatada a presença do dimorfismo sexual no tamanho das flores, sendo as femininas maiores que as masculinas. A respeito disso, Bawa e Opler (1975) consideram o dimorfismo sexual no tamanho das flores um evento comum em florestas tropicais, sendo que em 70% das plantas tropicais dióicas as flores masculinas seriam maiores e em maior número em relação às femininas.

No indivíduo feminino foram encontrados, além da flor feminina propriamente dita, dois outros tipos florais. O primeiro tipo regularmente encontrado na população, com ausência de ovário apresentando apenas uma cicatriz (Figura 6b2) e gineceu comprido semelhante ao das flores masculinas (Figura 6b). Esse tipo floral pode se tratar de flores estéreis, com ambos os órgãos sexuais não funcionais, isso justificaria o fato das mesmas entrarem em senescênci a após a exposição aos polinizadores, caracterizando o aborto floral de tais flores.

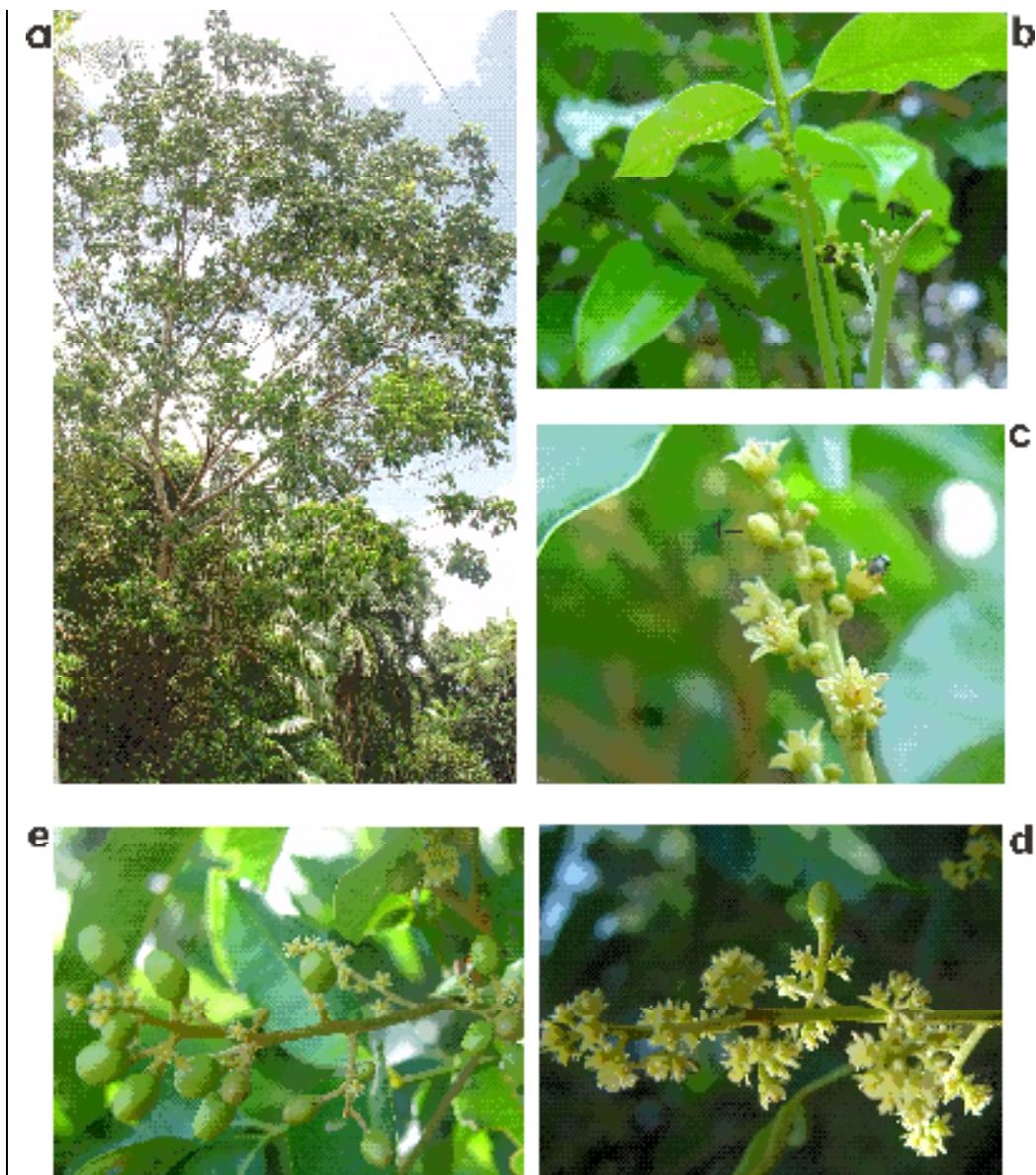


Figura 8 - Diferentes aspectos da biologia reprodutiva do indivíduo feminino de *Tapirira guianensis*: a) indivíduo adulto, b) 1. gema apical, 2. desenvolvimento dos botões florais, c) 1. botão floral em pré-antese, d) pico de abertura floral, e) frutos imaturos.

O outro tipo encontrado em baixa densidade possui óvulo pouco desenvolvido, com quatro anteras deiscentes (abertas), aparentemente liberando grãos de pólen e as demais anteras fechadas e brancas, caracterizando-se como flores, supostamente, andróginas. Segundo Venturieri<sup>3</sup>, estas flores funcionam como mantenedoras dos visitantes e polinizadores, potencializando a visitação dos insetos a procura de recursos alimentares, notadamente de néctar (INFORMAÇÃO VERBAL).

Lenza; Oliveira (2005) ao estudarem em mata de galeria no Triângulo Mineiro a espécie *T. guianensis*, encontraram ocasionalmente flores andróginas nos indivíduos femininos que apresentavam ovário menos desenvolvido, com androceu similar ao das flores masculinas, apesar das anteras serem um pouco menores, com a liberação de grãos de pólen bem desenvolvidos. Não foi testada a viabilidade das flores por esses autores.

Uma das origens da condição de unisexualidade das flores de espécies dióicas é mostrada pela presença de órgãos sexuais abortados em flores femininas e masculinas (BAWA; OPLER, 1975; MITCHELL; DIGGLE, 2005). As anteras das flores femininas de *Cupania guatemalensis* Radlk (Sapindaceae) servem para atrair os polinizadores, já que as anteras não são funcionais (BAWA, 1977). Davis (1997) analisou estames de flores femininas de *Thalictrum pubescens* Pursch. (Ranunculaceae) em relação à atratividade de polinizadores e concluiu que a permanência de estames nessas flores pode ter somente papel secundário, já que não houve diferença significativa na razão de sementes produzidas em flores emasculadas e controles, embora os insetos visitem menos freqüentemente flores emasculadas em relação às não emasculadas (controles). Davis (1997) discutiu ainda a idéia de que estes estames são simples vestígios do estágio ancestral, havendo uma correlação fenotípica negativa entre número de estames e pistilos, ou seja, para cada estame produzido menos pistilos são produzidos por flor – pois cada pistilo produz uma semente. Essa correlação fenotípica tem uma base genética que constituiria um custo significativo para a produção de estames.

<sup>3</sup>VENTURIERI, G. C. Engenheiro Agrônomo, Pesquisador III da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2005.

Esses tipos florais encontrados principalmente nos indivíduos femininos supostamente evoluíram a partir de flores andróginas que ainda estão sofrendo transformações morfológicas devido ao processo evolutivo incompleto na espécie. O dioicismo pode ter se originado em algumas espécies pelo sistema reprodutivo caracterizado pela bissexualidade floral (hermafroditismo), ou seja, do monomorfismo para o dimorfismo (BARRETT, 2002; MITCHELL; DIGGLE, 2005), ocorrendo à invasão de genes que provocam mutações nas populações bissexuais, resultando em um estágio intermediário conhecido como ginodioicia e através de modificações genéticas na fertilidade das flores femininas, convertem gradualmente as plantas andróginas em masculinas, resultando em dioicia (BARRETT, 2002).

#### 4.3 RECEPTIVIDADE DO ESTIGMA

A receptividade do estigma foi analisada em flores recém abertas e até o sétimo dia após a antese pelo teste de peróxido de hidrogênio (3%). As flores permaneceram receptivas até o sexto dia de abertura floral e entraram em senescência no sétimo dia, sendo que a formação de bolhas foi mais intensa em flores recém-abertas até flores de segundo dia de abertura floral (Quadro 1).

Pelas características das flores amostradas, este resultado pode ser contestado ao testar a receptividade do estigma através da técnica de cruzamentos de polinizações controladas, para determinar com mais precisão o período da receptividade estigmática.

Foram realizados testes em flores recém-abertas e em flores de primeiro dia, e em ambas os estigmas mostraram-se receptivos. Como as plantas masculinas e femininas florescem simultaneamente e os períodos de senescências são diferentes, não foi possível testar a receptividade estigmática *in vivo* a partir do segundo dia de abertura floral (48 h após a abertura), devido às flores masculinas já se encontrarem no início do processo de senescência.

Quadro 1 - Análise da receptividade do estigma de *Tapirira guianensis* ao longo de oito dias.

| <u>Flores analisadas</u>    | <u>Receptividade estigmas</u> | <u>Características florais</u>   |
|-----------------------------|-------------------------------|--|
| <u>Flores Recém-abertas</u> | <u>receptivos</u>             | <u>Estigmas e anteras claros, produzindo muito néctar;</u>   |
| <u>F. 1º dia</u>            | <u>receptivos</u>             | <u>Estigmas tornam-se levemente acastanhados, e flores produzindo néctar em boa quantidade;</u>  |
| <u>F. 2º dia</u>            | <u>receptivos</u>             | <u>Estigmas e algumas pétalas com ápices acastanhados, com poucas flores produzindo néctar em quantidades consideráveis;</u>   |
| <u>F. 3º dia</u>            | <u>receptivos</u>             | <u>Maioria das flores com estigmas bastante acastanhados, flores em processo de murchamento, com algumas flores secretando néctar em pequenas quantidades;</u>   |
| <u>F. 4º dia</u>            | <u>receptivos</u>             | <u>Flores com estigmas e estames estéreis muito acastanhados, com algumas pétalas com ápices muito enegrecidos, gineceu amarelo-acastanhado, iniciando a queda floral ao serem tocadas. Não secretando mais néctar ou em pouquíssimas quantidades devido à presença de formigas;</u> |
| <u>F. 5º dia</u>            | <u>receptivos</u>             | <u>Pedicelos visivelmente murchos com início da senescência floral. Estigmas e estames estéreis muito acastanhados;</u>  |
| <u>F. 6º dia</u>            | <u>receptivos</u>             | <u>Flores em processo de senescência;</u>  |
| <u>F. 7º dia</u>            |                               | <u>Senescência floral.</u>   |

As flores femininas de *T. guianensis* permanecem receptivas por cerca de seis dias após a antese. Comparando-se com as flores masculinas que caem completamente no quinto dia de abertura floral, e que a partir do segundo dia já apresentam sinais de senescência. As flores femininas possuem alta longividade ficando mais tempo expostas aos polinizadores para aumentar seu sucesso reprodutivo. O mesmo comportamento foi observado em outras espécies dióicas como *Clusia arrudae* Planchon & Triana (Clusiaceae) (CARMO; FRANCESCHINELLI, 2002) e *Jacaratia spinosa* (PIRATELLI et al., 1998). Isso demonstra que nas espécies dióicas as flores femininas tendem a possuir maior longividade para garantir seu sucesso reprodutivo. Já as flores masculinas investem no maior número de flores por inflorescência e por indivíduo ofertando grandes quantidades de pólen aos visitantes e polinizadores, viabilizando o fluxo gênico entre os indivíduos e otimizando o sucesso reprodutivo da espécie.

A probabilidade dos estigmas receberem números de grãos de pólen suficiente é aumentada quando a receptividade dos estigmas é mais longa, havendo relação entre a duração da receptividade e o número de grãos de pólen (CRUDEN,

2000), e como *T. guianensis* possui apenas um óvulo, basta um grão de pólen viável e compatível para ocorrer à fecundação durante os seis dias de receptividade do estigma.

#### 4.4 DETECÇÃO DE ODORES

As glândulas odoríferas (osmóforos) das flores masculinas e femininas foram localizadas quando imersas em solução de vermelho neutro por 120 minutos.

Nas flores masculinas encontram-se concentradas nas pétalas, da região mediana para a apical, enquanto nas flores femininas estão concentradas principalmente no ápice das pétalas. As flores masculinas possuem maior concentração de osmóforos, apresentando as pétalas coradas mais fortemente de vermelho que as flores femininas que possuem os ápices das pétalas sensivelmente coradas. Ambas possuem odor ácido-adocicado forte durante a abertura em massa das flores.

Na espécie dióica *Smilax fluminensis* Steudel (Smilacaceae), os osmóforos estão presentes em ambas às flores e ocorrem na base das tépalas, e nos estames. A fragrância exalada é agradável e facilmente perceptível (SOUZA et al., 2005).

Segundo estudos de biologia reprodutiva de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. realizados por Mota (2000) na área de várzea em Belém, demonstraram que as glândulas odoríferas estão presentes nas pétalas, principalmente concentradas nas bordas e poucas espalhadas nos limbos em ambos os dois tipos florais, sendo que nas flores masculinas coraram, também, as partes florais, antera e filete; e nas femininas, o estigma.

#### 4.5 PRODUÇÃO DE NÉCTAR

As flores masculinas ofertam pólen e néctar como recursos florais. O néctar é o atrativo primário oferecido aos visitantes que, às vezes, é apresentado em forma de gotas, junto ao disco nectarífero, principalmente nas primeiras horas do dia (6:00 h às 8:00 h), durante três dias. O volume do néctar nas primeiras horas da manhã, das 6:00 h às 8:00 h, é elevado e tende a diminuir devido à evaporação provocada pelo aumento da temperatura e diminuição da umidade, consequentemente

aumentando a concentração de açúcares a partir de 09:30 h. A concentração média de açúcares nas flores masculinas foi alta ( $X=36,05\%$ ,  $7\% \pm 76$ ;  $n=10$ ), e variou ao longo do dia. O volume médio de néctar variou ao longo do dia, ( $X= 1,07 \mu\text{l}$ ;  $0,02 \mu\text{l} \pm 2,96$ ,  $n=80$ ) (Figura 9).

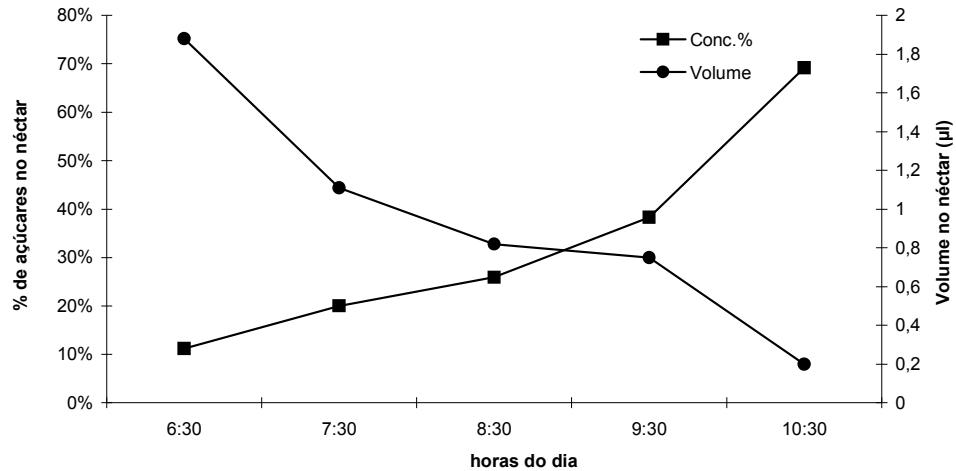


Figura 9 - Variação na concentração de açúcares e volume no néctar de flores masculinas de *Tapirira guianensis* ao longo do dia, em Belém-PA.

As flores femininas produziram néctar até o terceiro dia após a abertura floral, no entanto, a produção foi gradativa, com poucas flores produzindo néctar no terceiro dia em pequenas quantidades. Nas flores femininas o néctar está presente em quantidades maiores, com volume médio ( $X= 1,68 \mu\text{l}$ ,  $0,06 \pm 3,55$ ,  $n=60$ ). A produção de néctar das flores femininas também variou ao longo do dia, com maior volume durante as primeiras horas da manhã (6:00 h às 8:00 h) e diminuindo no final do dia (12:00 h). A concentração média do néctar ( $X=13,75\%$ ,  $5 \pm 39$ ,  $n=60$ ) foi inferior a observada nas flores masculinas. A concentração de açúcares aumenta e volume no néctar diminui a partir do meio dia, passando a ofertar néctar em quantidades muito pequenas, devido à evaporação provocada pelo aumento da

temperatura e diminuição da umidade relativa do ar, tornando-se inviável a sua coleta (Figura 10).

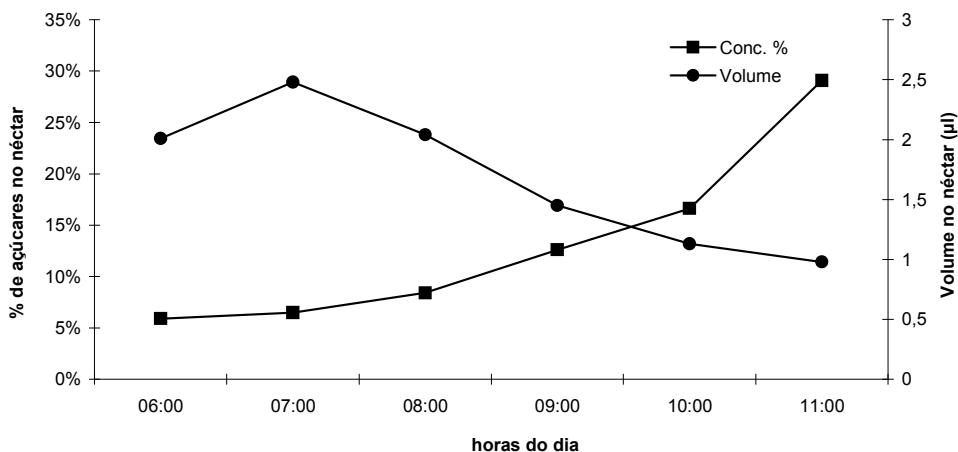


Figura 10 - Variação na concentração de açúcares e volume no néctar de flores femininas de *Tapirira guianensis* ao longo do dia, em Igarapé-Açu-PA.

Segundo estudos de Piratelli et al. (1998) com a espécie dióica *Jacaratia spinosa* (Aubl) ADC. (Caricaceae), as flores masculinas apresentaram uma concentração média de açúcares de 13,9%, também variando ao longo do dia. O volume médio do néctar foi bastante elevado (112,5 ml), variando consideravelmente durante o dia.

As flores de ambos os sexos de *Schinus terebinthifolius* secretam néctar em pequenas quantidades tornando-se inviável a coleta para a verificação do volume e concentração de açúcares. O néctar está presente em forma de pequenas gotículas, encontrado no disco nectarífero, secretado ao longo de todo o dia (LENZI; ORTH, 2004a).

Segundo Bawa e Opler (1975), as flores femininas normalmente têm um volume maior de néctar, que as masculinas, o que corrobora com os resultados obtidos neste trabalho com *T. guianensis*.

#### 4.6 RELAÇÃO PÓLEN/ÓVULO (P/O)

Como a flor feminina possui apenas um óvulo, a razão pôlen óvulo da espécie foi de 718.750:1; n=1100. De acordo com a classificação proposta por Cruden

(1977), foi determinado que a espécie *T. guianensis*, possui razão pólen/óvulo alta, enquadrando-se no tipo de sistema reprodutivo xenogâmico (Xenogamia obrigatória – Razão P/O: 2108,0 – 195.525,0), ou seja, depende obrigatoriamente da polinização cruzada, para obter sucesso reprodutivo, resultado esperado por se tratar de uma espécie dióica.

Há uma estreita relação entre o P/O e o sistema reprodutivo (CRUDEN, 1977; 2000) e há evidências que a relação pólen/óvulo é também afetada pelo sistema sexual, vetores de pólen, mecanismo de polinização e fatores ecológicos. Para muitas espécies a relação P/O é suficiente para identificar corretamente o sistema reprodutivo. Há considerável decréscimo na relação P/O de xenogamia para xenogamia facultativa e autogamia. Para as espécies dióicas polinizadas por animais, a média da razão P/O é de 10.655:1. Sendo que os P/Os de espécies dióicas polinizadas pelo vento são mais altos que espécies dióicas polinizadas por animais, e os dados disponíveis indicam que há pouca diferença na eficiência de polinização de muitos vetores animais (CRUDEN, 2000).

Lenzi e Orth (2004b), estudando a relação P/O em *S. terebinthifolius*, encontraram uma relação P/O também elevada, de 992.667:1, enquadrando-se no sistema reprodutivo xenogâmico de Cruden (1977). Para a espécie dióica *Macaranga hullettii* (Euphorbiaceae) a relação P/O foi de 220.000 (MOOG et al., 2002).

#### 4.7 VISITANTES FLORAIS DE FLORES MASCULINAS

A visita dos insetos iniciou por volta das seis horas da manhã não coincidindo com o horário de abertura das flores. Às sete horas aumentou a visitação e a partir das 9:00 h ocorreu o período de intensificação das visitas, principalmente abelhas atraídas pelo néctar mais concentrado, como também, pela oferta de pólen, visivelmente presente nas corbículas das abelhas. A partir de 12:00 h decresceu a visitação de abelhas e de outros visitantes e as 14:00 h não se observou mais à presença de visitantes florais, indicando que os recursos florais ofertados tendem a diminuir no final da manhã. Os visitantes foram atraídos pela oferta de recursos em abundância como pólen e néctar, além do forte aroma ácido-adocicado exalado durante a abertura em massa das flores.

*Tapirira guianensis* foi visitada por uma diversidade de pequenos insetos generalistas, distribuídos em seis ordens, tais como, Hymenoptera, Hemiptera, Homoptera, Diptera, Coleoptera e Lepidoptera. As ordens Hymenoptera e Diptera correspondem a 30% e 35%, respectivamente, somando 65% das famílias amostradas (Figura 11). A família Apidae foi a mais bem representada dentre as famílias, apresentando nove espécies (Tabela 2) (Figura 12a-h). Das espécies amostradas 91% enquadram-se na categoria pequena (1,31 mm a 10,93 mm), e somente quatro espécies (9%) enquadram-se na categoria grande, como o pompelô - *Pepsis* sp. (Figura 13; Tabela 2), a vespa - *Polistes infuscatus* (Figura 14b; Tabela 2) e duas espécies da ordem Lepidoptera (Nymplalidae) - *Heliconius erato* e *Drya iulia* (Tabela 2).

Alguns dípteros da família Syrphidae, como as espécies *Ornidia obesa*, *Eritalis* sp<sub>1</sub>, *Eritalis* sp<sub>2</sub>, juntamente com os representantes da família Sciaridae, foram as mais freqüentes na visitação das flores masculinas dentro da ordem Diptera (Figura 15a-c, g).

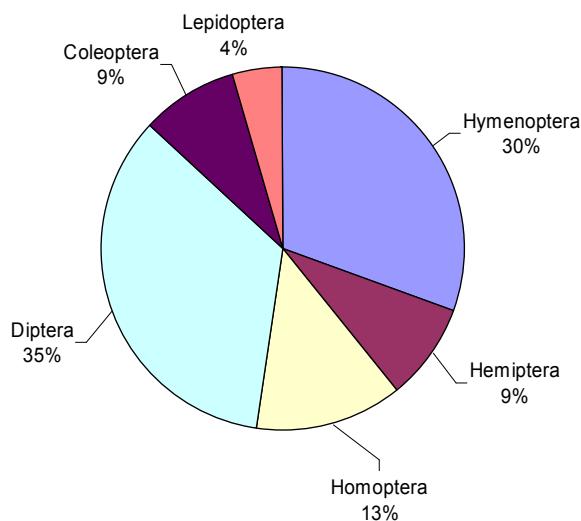


Figura 11 – Abundância relativa dos visitantes florais da classe insecta amostradas em flores masculinas de *Tapirira guianensis*, em Belém-PA.

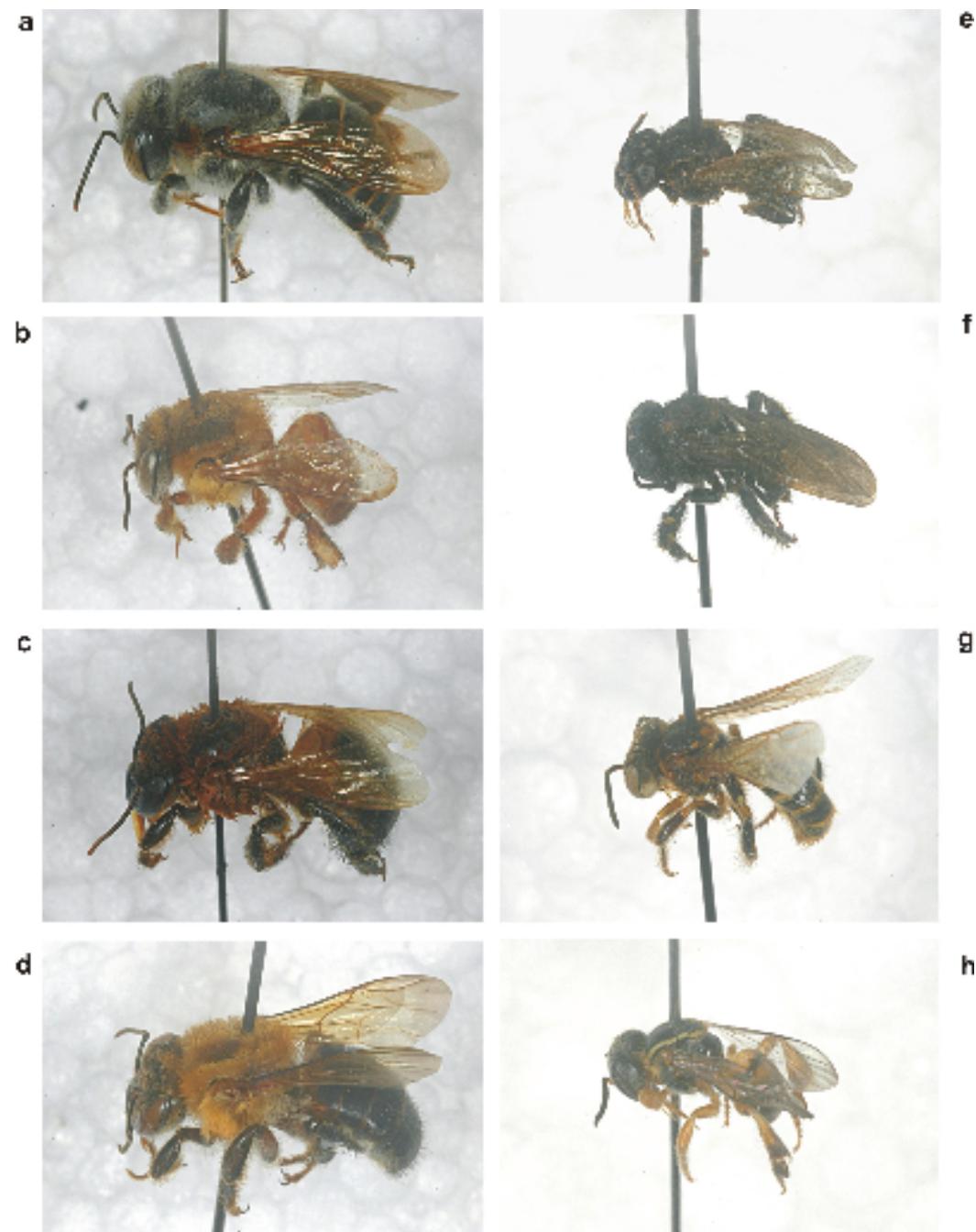


Figura 12 – Visitantes florais de *Tapirira guianensis* da família Apidae: a) *Melipona compressipes fasciculata*, b) *M. rufiventris flavolineata*, c) *M. seminigra*, d) *M. melanoventer*, e) *Partamona* sp., f) *Trigona* sp., g) *Tretagona clavipes*, h) *Plebeia alvarengai*, em Belém-PA.

Tabela 2 – Visitantes florais de *Tapirira guianenses*, com mensuração do tamanho do corpo e número de indivíduos coletados.

| <u>Ordem/Família/Espécie</u>                         | <u>Tamanho<br/>(mm)</u> | <u>Nº de<br/>coletas</u> |
|--|-------------------------|--------------------------|
| <b>HYMENOPTERA</b>                                   |                         |                          |
| <b>Apidae</b>  |                         |                          |
| <i>Apis mellifera</i> Linneus, 1758                  | 10,08                   | 7                        |
| <i>Melipona compressipes fasciculata</i> Smith, 1854 | 10,93                   | 2                        |
| <i>M. rufiventris flavolineata</i> Friese, 1900      | 8,12                    | 4                        |
| <i>M. melanoventer</i> Schwarz, 1932                 | 9,31                    | 1                        |
| <i>M. seminigra</i> Friese, 1900                     | 10,30                   | 1                        |
| <i>Plebeia alvarengai</i> Moure, MS                  | 3,53                    | 55                       |
| <i>Trigona</i> sp. Junine, 1807                      | 5,13                    | 225                      |
| <i>Partamona</i> sp. Schuwarz, 1939                  | 5,01                    | 18                       |
| <i>Tetragonula clavipes</i> (Fabricius, 1804)        | 6,21                    | 1                        |
| <i>Trigona fulviventris</i> Guérin, 1835             | 5,00                    | 1                        |
| <b>Anthophoridae</b>                                 |                         |                          |
| <i>Exomalopsis aureopilosa</i> Spinola, 1854         | 6,24                    | 3                        |
| <b>Halictidae</b>                                    |                         |                          |
| <i>Dialictus nanus</i> Moure, 1994                   | 3,69                    | 1                        |
| <i>Pereirapis semiaurata</i> (Spinola) 1851          | 4,93                    | 2                        |
| <i>Chloralictus</i> sp.                              | 4,52                    | 4                        |
| <b>Vespidae</b>                                      |                         |                          |
| <i>Polistes infuscatus</i> Lepeletier, 1836          | 22,57                   | 3                        |
| <i>Protopolybia exigua</i> (Saussure) 1854           | 7,41                    | 1                        |
| <i>Symoeca virginea</i> (Fabricius)                  | 12                      | 1                        |
| <b>Pompilidae</b>                                    |                         |                          |
| <i>Pepsis</i> sp.                                    | 35,68                   | 1                        |
| <b>Formicidae</b>                                    |                         |                          |
| <i>Camponatus crassus</i> Mayr                       | 6,40                    | 1                        |
| <i>Camponatus</i> sp.                                | 4,00                    | 18                       |
| <i>Cephalotes atratus</i> L., 1758                   | 8,48                    | 3                        |
| <i>Crematogaster torosa</i> Mayr, 1870               | 2,64                    | 1                        |
| <i>Crematogaster distans</i> Mayr, 1870              | 2,09                    | 1                        |
| <b>Bethylidae</b>                                    |                         |                          |
| <i>Bethylus</i> sp.                                  | 4,46                    | 1                        |
| <b>HEMIPTERA</b>                                     |                         |                          |
| <i>Miridae</i> sp <sub>1</sub>                       | 1,80                    | 1                        |
| <i>Miridae</i> sp <sub>2</sub>                       | 2,81                    | 26                       |
| <b>Reduviidae</b>                                    |                         |                          |
| <i>Apiomerus</i> sp.                                 | 9,8                     | 1                        |
| <b>HOMOPTERA</b>                                     |                         |                          |
| <i>Membracidae</i> sp <sub>1</sub>                   | 3,30                    | 1                        |
| <i>Membracidae</i> sp <sub>2</sub>                   | 0,50                    | 1                        |
| <i>Dircidae</i>                                      | 3,93                    | 1                        |
| <i>Cicadellidae</i>                                  | 10                      | 1                        |
| <b>DIPTERA</b>                                       |                         |                          |

| <u>Ordem/Família/Espécie</u>                             | <u>Tamanho<br/>(mm)</u> | <u>Nº de<br/>coletas</u> |
|--|-------------------------|--------------------------|
| <u>Dolichopodidae</u>                                    |                         |                          |
| <u><i>Condylostylus</i> sp.</u>                          | <u>3,54</u>             | <u>1</u>                 |
| <u>Sciaridae</u>   | <u>5,17</u>             | <u>7</u>                 |
| <u>Tabanidae</u>   |                         |                          |
| <u><i>Diachlorus curvipes</i> (Fabricius) 1805</u>       | <u>7,41</u>             | <u>1</u>                 |
| <u>Syrphidae</u>   |                         |                          |
| <u><i>Eristalis</i> sp<sub>1</sub></u>                   | <u>9,95</u>             | <u>2</u>                 |
| <u><i>Eritalis</i> sp<sub>2</sub></u>                    | <u>7,02</u>             | <u>2</u>                 |
| <u><i>Ornidia obesa</i> (Fabricius, 1775)</u>            | <u>9,97</u>             | <u>3</u>                 |
| <u>Chloropidae</u>                                       | <u>1,31</u>             | <u>2</u>                 |
| <u>Acalyptratae</u>                                      | <u>1,71</u>             | <u>2</u>                 |
| <u>Calliphoridae</u>                                     |                         |                          |
| <u><i>Lucilia eximia</i></u>                             | <u>6,51</u>             | <u>1</u>                 |
| <u>Sarcophagidae</u>                                     |                         |                          |
| <u><i>Sarcophacula occidua</i></u>                       | <u>4,46</u>             | <u>1</u>                 |
| <u>COLEOPTERA</u>  |                         |                          |
| <u>Chrysomelidae</u>                                     | <u>4,02</u>             | <u>1</u>                 |
| <u>Curculionidae</u>                                     |                         |                          |
| <u><i>Derelomini</i> sp<sub>1</sub></u>                  | <u>2,77</u>             | <u>1</u>                 |
| <u>LEPIDOPTERA</u>                                       |                         |                          |
| <u>Nymplaidae</u>  |                         |                          |
| <u><i>Heliconius erato phyllis</i> (Fabricius, 1775)</u> | <u>21</u>               | <u>1</u>                 |
| <u><i>Drya julia</i> (Linneus, 1758)</u>                 | <u>22</u>               | <u>1</u>                 |
| <b>Total (indivíduos)</b>                                |                         | <b>414</b>               |

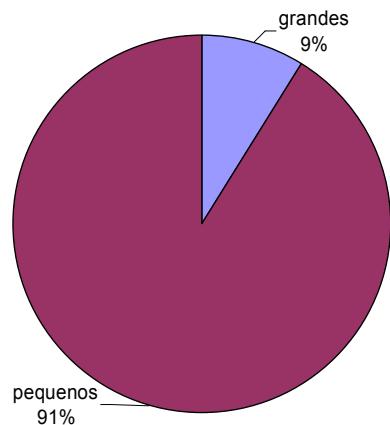


Figura 13- Classificação dos insetos visitantes das flores masculinas de *Tapirira guianensis* em relação ao comprimento do corpo (mm): grandes ( $\geq 12$  mm) ou pequenos (< 12 mm).



Figura 14 - Visitantes florais de *Tapirira guianensis*: a) *Apis mellifera*, b) *Polistes infuscatus*, c) *Camponotus* sp., d) *Trigona* sp., em Belém-PA.

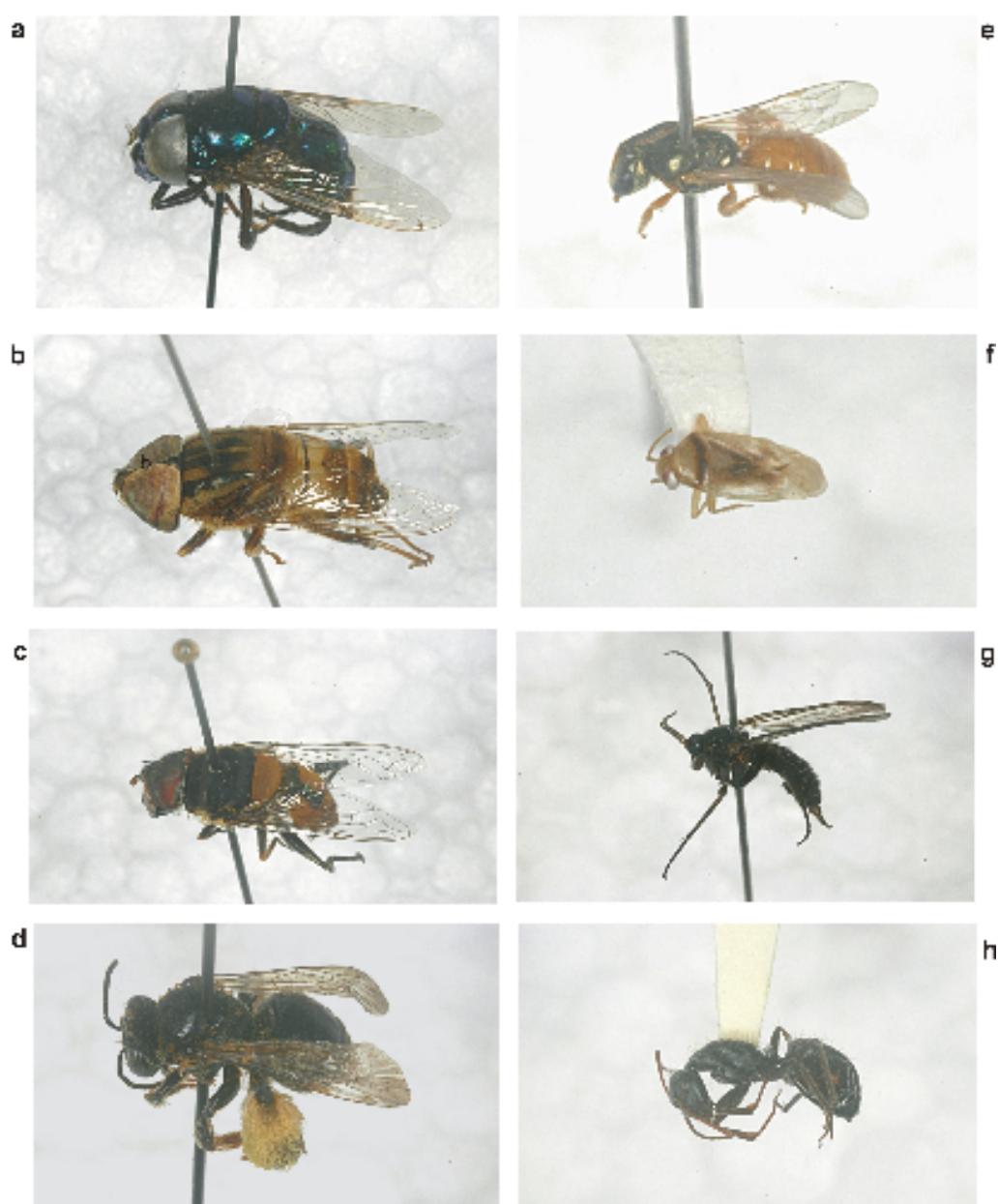


Figura 15 - Visitantes florais de *Tapirira guianensis*: a) *Ornidia obesa*, b) *Eristalis sp<sub>1</sub>*, c) *Eristalis sp<sub>2</sub>*, d) *Exomalopsis aureopilosa*, e) *Dialictus nanus*, f) Hemiptera, g) Sciaridae, h) *Camponatus sp.*

Segundo os resultados obtidos *T. guianensis* possui morfologia floral (forma, cor, tamanho), recursos florais (pólen, néctar e odor) que atraem uma diversidade de insetos generalistas, especialmente insetos pequenos ( $\leq 12$  mm) adaptados a sua morfologia. Os principais visitantes e potenciais polinizadores de *T. guianensis* foram insetos da família Apidae (abelhas) que coletaram pólen e néctar. As abelhas do gênero *Trigona* sp. Junine, 1807 (Figuras 12f e 14d), foram as mais abundantes. A família Apidae apresentou maior diversidade de espécies, sendo quatro do gênero *Melipona* – abelhas nativas sem ferrão (Figuras 12a-d). A diversidade e a abundância de visitantes dependeu da quantidade de flores abertas e da concentração do néctar. A abundância das abelhas do gênero *Trigona* pode ser justificada, pela presença de ao menos um ninho a cerca de 100 m de distância dos indivíduos estudados. Estas abelhas possuem ninhos populosos com operárias providas de um excelente mecanismo de recrutamento para as fontes de alimentares.

A diversidade de abelhas sem ferrão (*Melipona*) pode ter sido em decorrência da existência do meliponário da Embrapa Amazônia Oriental, também localizado nas proximidades das plantas estudadas, mas isso não mascara os resultados, pois estas abelhas são nativas (indígenas) da região amazônica.

As abelhas possuem adaptações morfológicas, como pêlos ramificados adaptados a transportar uma carga maior de grãos de pólen, em comparação com os dipteros que são desprovidos desta adaptação, sendo as abelhas mais eficientes polinizadores em relação às moscas.

O diocismo é comumente associado com síndrome de polinização entomófila generalista (BARRETT, 2002; MATALLANA et al., 2005), podendo envolver vento, água e polinizadores não especializados, ao invés de polinizadores mais especializados que geralmente comandam a diversificação floral e o isolamento reprodutivo de muitas espécies andróginas das angiospermas (BARRETT, 2002). A maioria dos visitantes florais de espécies dioicas é de tamanho pequeno geralmente não específicos, adaptados a pequenas flores ( $\leq 1$  cm de comprimento e largura), de cores brancas, amarelas ou verde-pálidas, polinizadas por pequenas abelhas, tais como espécies das famílias Halictidae, Megachilidae e Apidae (Anthophorini, Meliponini) (BAWA; OPLER, 1975).

O indivíduo masculino de *T. guianensis* apresenta mais visitantes florais em relação ao feminino, devido possuir maior “display” floral e maior número de flores

abertas, além de ser mais atrativo pela oferta de pólen e néctar. Vaughton e Ramsey (1998), estudaram a relação do “display” floral e a visitação dos polinizadores na espécie dióica *Wurmbea plebeia* (R. Br.) F. Muell. (Liliaceae) e seus resultados indicaram que os indivíduos masculinos receberam mais visitas porque apresentavam maiores quantidades de flores do que os femininos, já que o número de flores tem efeito significativo em relação ao número de visitas. Isto indica que os polinizadores visitam mais as plantas com maior número de flores abertas independente do sexo.

No estudo de biologia reprodutiva de *T. guianensis*, realizado por Lenza e Oliveira (2005) foram coletados 80 visitantes florais exclusivamente da classe Insecta, distribuídos em: 6 ordens, 22 famílias e 41 espécies. As ordens de visitantes florais com maior número de espécies foram Hymenoptera (17 espécies) e Diptera (14 espécies) que somadas representam 75,6% do total de espécies coletadas. Sendo que 90% das espécies enquadram-se na categoria pequena (3 a 11 mm) e 10% na categoria grande (12 a 21 mm). Dentro do grupo das abelhas – Apidae (Anthophorini) e Halictidae todas as espécies coletadas foram pequenas.

De acordo com os resultados obtidos no estudo com ecologia de polinização da espécie dióica, *S. terebinthifolius* realizado por Lenzi et al. (2003) a família Halictidae foi a mais abundante (82%), seguida de Apidae (12%), de Colletidae e Megachilidae (3%).

De acordo com Mota (2000), a espécie *V. surinamensis* foi visitada por insetos das ordens, Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Trichoptera, Trysanoptera, Homoptera, Hemiptera e algumas espécies da classe Arachnida. Nas plantas masculinas, os Hymenoptera apresentaram maior freqüência de visitação durante todo dia, enquanto nas femininas, a maior concentração de visitas ocorreu das 8:00 às 9:00 h. Essa alta freqüência deveu-se, principalmente, pela visita de formigas. As abelhas e vespas representaram apenas 5% e 4% dos himenópteros amostrados nas flores masculinas e femininas. A ordem Diptera foi a segunda mais abundante em número de insetos visitantes, representadas pelas famílias Drosophilidae, Syrphidae, Tachinidae, Phoridae, Sarcophagidae e Cecydomiidae, estes insetos foram observados em indivíduos de ambos os sexos, durante todo o dia, com maior freqüência de visitação em árvores femininas. As inflorescências masculinas foram as mais visitadas por Hymenoptera, enquanto as femininas por Diptera.

## 5. CONCLUSÕES

➤ *Tapirira guianensis* apresenta padrão fenológico do tipo “Multiple Bang”, caracterizado por picos de abertura maciços, rápidos e altamente sincrônicos. A floração ocorreu nos indivíduos masculinos nos meses de maio-janeiro e de maio-outubro para os femininos. A frutificação de setembro-novembro (frutos imaturos) e dezembro-fevereiro (frutos maduros) e a mudança foliar de fevereiro-abril.

**Formatados:** Marcadores e numeração

➤ A floração de *T. guianensis* pode variar em diferentes áreas geográficas, submetidas a condições ambientais distintas, como foi observado entre os municípios de Igarapé-Açu e Belém, podendo também variar dentro da mesma área, através do encurtamento ou prolongamento do período de floração.

**Formatados:** Marcadores e numeração

➤ A dispersão de frutos de *T. guianensis* ocorreu em dezembro-fevereiro durante o período chuvoso. Foi realizada por pássaros atraídos pela abundante produção de frutos, como também, pela coloração enegrecida e sabor adocicado, enquadrando-se no tipo de síndrome de dispersão denominada de ornitocoria.

**Formatados:** Marcadores e numeração

➤ *T. guianensis* possui dimorfismo sexual pouco evidente, diferindo apenas pelo tamanho das flores, com as flores femininas maiores que as masculinas. Ambas as flores são inconspícuas, apresentando rudimento de sexo oposto, podendo estar em processo de evolução, possuindo vários tipos morfológicos, ainda indefinidos sexualmente.

**Formatados:** Marcadores e numeração

➤ Os estigmas permaneceram receptivos até o sexto dia de abertura floral, fato que justifica a alta longevidade das flores femininas permanecendo mais tempo expostas aos polinizadores.

**Formatados:** Marcadores e numeração

➤ As flores masculinas e femininas de *T. guianensis* possuem odor ácido-adocicado exalado fortemente durante a abertura, servindo para atrair os visitantes e polinizadores.

**Formatados:** Marcadores e numeração

➤ A concentração do néctar nas flores masculinas é mais alta em relação às femininas, enquanto o volume é maior nas flores femininas.

**Formatados:** Marcadores e numeração

➤ A razão P/O encontrada foi elevada, enquadrando-se no tipo de sistema reprodutivo de xenogamia obrigatória. Apesar não terem sido realizados os testes de polinização, pode-se afirmar este resultado por se tratar de uma espécie dióica, já que os estames presentes nas flores femininas não eram funcionais (estames estéreis).

**Formatados:** Marcadores e numeração

➤ *T. guianensis* apresenta morfologia (tamanho, cor e forma) e recursos florais (néctar, pólen e odor) compatíveis a vários insetos generalistas, incluindo Dípteros e Coleópteros e principalmente abelhas que demonstram ser os polinizadores mais eficientes desta espécie, devido à diversidade de espécies encontradas, podendo ser enquadrada na síndrome de polinização melítófila.

**Formatados:** Marcadores e numeração

➤ *T. guianensis* é uma espécie importante do ponto de vista ecológico pela capacidade de adapta-se a diversos ambientes, pelo rápido crescimento e abundante produção de frutos. É uma excelente planta apícola, servindo para incrementar a produção de mel na Amazônia, principalmente no estado do Pará, que apresenta enormes áreas de florestas secundárias onde a espécie é freqüentemente encontrada.

**Formatados:** Marcadores e numeração

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Elizângela Medeiros de; ALVES, Maria Alice S. Fenologia de *Psychotria nuda* e *P. brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 14 (3): 335-346, 2000.

ALVINO, Fabrícia de Oliveira; SILVA, Manoela Ferreira F. da; RAYOL Breno Pinto. Potencial de uso das espécies arbóreas de uma floresta secundária, na Zona Bragantina, Pará, Brasil. *Acta Amazônica* 35 (4): 413-420, 2005.

ANDREIS, Cáren; LONGHI, Sólón Jonas; BRUN, Eleandro José; WOJCIECHOWSKI, Júlio César; MACHADO, Antônio Augusto; VACCARO, Sandro; CASSAL, Christian Zago. Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no município de Santa Tereza, RS, Brasil. *Revista Árvore* 29(1): 55-63, 2005.

AYRES, Manuel; AYRES Jr, Manuel; AYRES, Daniel Lima; SANTOS, Alex Santos dos. *BioEstat* Versão 3.0. Sociedade Civil Mamirauá / MCT-CNPq. 290p. 2003.

AYRES, Manuel; AYRES Jr, Manuel; AYRES, Daniel Lima; SANTOS, Alex Santos dos. *BioEstat* Versão 4.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá / MCT-IOEPA. 4º Ed. 324p. 2005.

BARATA, Flávia Cristina Araújo; CARREIRA, Léa Maria Medeiros; GURGEL, Ely Simone Cajueiro; FERREIRA, Isabele Martins Ribeiro. O pólen da vegetação da restinga de algodoal – II. Famílias Anacardiaceae e Dilleniaceae. *VI Workshop ECOLAB – Ecossistemas costeiros amazônicos do conhecimento e gestão*, Belém –PA, BASA / MPEG, 12 p. 2002.

BARRETT, Spencer C. H. The evolution of plant sexual diversity. *Natura Reviews*. 3: 274: 284, 2002.

BARROSO, Graziela Maciel; PEIXOTO, Ariane Luma.; COSTA, Cecília Gonçalves.; ICHASO, Carmem Lúcia Falcão.; GUIMARÃES, Elsie Franklin.; LIMA, Haroldo Cavalcante de. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. Vol. 2. 1º Ed. Viçosa: UFV, 377 p. 1991.

BAWA, Kamaljit S. Breeding systems of tree species of a lowland tropical community. *Evolution* 28: 85-92, 1974.

BAWA, Kamaljit S. The reproductive biology of *Cupania guatemalensis* Radlk. (Sapindaceae). *Evolution* 31:52-63,1977.

BAWA, Kamaljit S.; BEACH, J. H. Evolution of sexual systems in flowering plants. *Annals Missouri Botany Garden* 68: 254-274, 1981.

BAWA, Kamaljit S; OPLER, P. A. Dioecism in tropical forest trees. *Evolution* 29: 167-179, 1975.

BAWA, Kamaljit S.; PERRY, D. R.; BEACH, J. H. Reproductive biology of tropical lowland rain Forest trees. I. Sexual systems and incompatibility mechanisms. *American Journal of botany* 72 (3): 331-345, 1985.

BLACKWELL Jr., W. H.; DODSON, C. H. Flora of Panama. Anacardiaceae. *Anais Mo. Bot. Gdn* 54: 351-379, 1968.

BRITEZ, Ricardo Miranda de; REISSMANN, Carlos Bruno; OSAKI, Mitsuru. Efeito do alumínio no desenvolvimento e nutrição de *Tapirira guianensis* Aublet em solução hidropônica. *Revista Floresta* 32 (2): 171-187, 2002.

CAMPBELL, D. R. Experimental tests of sex-allocation theory in plants. *Trends in ecology e evolution*15: 227-232, 2000.

CARDOSO, Edivane; SCHIAVINI, Ivan. Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG.). *Revista Brasileira de Botânica* 25 (3): 277-289, 2002.

CARMO, Roselaini, M.; FRANCESCHINELLI, Edivani V. Polinização e biologia floral de *Clusia arrudae* Planchon & Triana (Clusiaceae) na Serra da Calçada, município de Brumadinho, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 25(3): 351-360, 2002.

CARREIRA, Léa Maria Medeiros; JARDIM, Mário Augusto Gonçalves, MOURA, Cleonice de Oliveira; PONTES, Marcus Augusto de Oliveira; MARQUES, Rosângela Viggiano. Análise polínica nos méis de alguns municípios do Estado do Pará. *Anais do I Simpósio Internacional do Trópico Úmido*, Belém – PA, p. 79-84, 1986.

CORREIA, Manoel Pio. Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro – Ministério da Agricultura, p. 335-336, 1952.

CORREIA, Suzimone de J.; DAVID, Juceni. P.; DAVID, Jorge M. Constituintes das cascas de *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae). **Revista Química Nova** 26(1): 36-38, 2003.

CARRILLO, José Luis Reyes; RÍOS, Pedro Cano. Manual de polinización apícola: La polinización de los cultivos por las abejas. Disponível em: <<http://www.sagarpa.gob.mx/dgg/apicola/manpoli>>. Acesso em: 04 nov. 2005.

CLIMA DO MUNICÍPIO DE IGARAPÉ-AÇU. Disponível em: <<http://www.igassu.com.br>>. Acesso em: 22 nov. 2005.

CRUDEN, Robert Willian. Pollen grains: why so many? **Plant Systematics and Evolution** 222:143-165, 2000.

CRUDEN, Robert Willian. Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. **Evolution** 31: 32-46, 1977.

DAFNI, Amots. Pollination ecology: a practical approach. IRL PRESS. Oxford. New York: University Press, 250 p. 1992.

DAVIS, Sandra L. Stamens are not essential as an attractant for pollinators in females of cryptically dioecious *Thalictrum pubescens* Pursch. (Ranunculaceae). **Sex Plant Reprod** 10:293-299, 1997.

DURIGAN, Giselda; SILVEIRA, Éliton Rodrigo da. Recomposição da mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP. **Scientia Forestalis** 56: 135-144, 1999.

ENGLER, A. Anacardiaceae. In **Flora Brasiliensis** 12(2): 367-418, 1876.

FERREIRA, Ronaldo César; MACHADO, André Aparecido; CAXAMBU, Marcelo Galeazzi; IDE, Aurora Leiko. Levantamento de espécies de aves e das espécies vegetais forrageadas na estação ecológica do cerrado em Campo Mourão-PR. **Atualidades Ornitológicas** 127: 28, 2005.

FREEMAN, D. C.; KLIKOFF, L. G.; HARPER, K. T. Differential resource utilization by the sexes of dioecious plants. *Science* 19: 597-599, 1976.

FREITAS, Breno Magalhães. Fatores que influenciam na eficiência polinizadora das abelhas. In *Anais do XII Congresso Brasileiro de Apicultura*. 10 a 13 de novembro de 1998: nordeste: a grande opção da apicultura brasileira. Salvador: Bahia.

FUZETO, Adriana Paula; BARBOSA, Ana Angélica Almeida; LOMÔNACO, Cecília. *Cabralea canjerana* subsp. *polytricha* (Adrl. Juss.) Penn. (Meliaceae), uma espécie dióica. *Acta Botânica Brasileira* 15(2): 167-175. 2001.

GENTRY, Alwyn H. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *MISSOURI Biotropica* 6(1): 64-68, 1974

GUIMARÃES, Marco Antonio. Frugivoria por aves em *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) na zona urbana do município de Araruama, estado do Rio de Janeiro, sudeste brasileiro. *Atualidades Ornitológicas* 116:12, 2003.

GURGEL, Ely Simone C.; CARVALHO, A. C. M.; SANTOS, J. U. M. dos; SILVA; A. E. S. *Tapirira guianensis* Aublet. (Anacardiaceae): aspectos morfológicos do fruto, da semente e da plântula. Projeto Dendrogene Amazônia Oriental / DFID; Museu Paraense Emílio Goeldi / Coordenação de Botânica, 2003. Disponível em: < <http://www.adaltech.com.br/evento/museugoeldi/resumohtm/resumo> >. Acesso em 20 mar. de 2004.

HEYHOOD, V. H. *Taxonomia vegetal*. p. 28-34, 1967.

JANZEN, Daniel H. *Ecologia vegetal nos trópicos*. São Paulo. Ed. da Universidade de São Paulo v. 7, 79 p. 1980.

JORDANO, Pedro. Pré-dispersal biology of *Pistacia lentiscus* (Anacardiaceae): cumulative effects on seed removal by birds. *Ooiks* 55: 375-386, 1989.

JUDD, Walter S.; CAMPBELL, Christopher S.; KELLOGG, Elizabeth A.; STEVENS, Peter F. *Plant Systematics – a phylogenetic approach*. Sinauer Associates. 464p., 1999.

KAGEYAMA, Paulo Yoshio. Conservação “in situ” de recursos genéticos de plantas.  
IPEF. 35: 7-37, 1987.

KAGEYAMA, Paulo Yoshio; Gandara, Flávio B. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. Disponível em: < <http://www.rc.unesp.br> >. Acesso em: 20 de abr. 2004.

KIILL, Lúcia Helena Piedade; COSTA, João Gomes da. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Annona squamosa* L. (Annonaceae) na região de Petrolina-PE.  
Ciência rural – Santa Maria 33 (5): 851-856, 2003.

KRESS, W. John; BEACH, James H. Flowering plant reproductive systems. In: MCDADE, Lucinda A. ; BAWA, Kamaljit S.; HARTSHORN, Gary S. La selva: Ecology and natural history of a neotropical rain forest. University of Chicago Press 1994, p.161-181.

LENZA, Eddie; OLIVEIRA, Paulo Eugênio. Biologia reprodutiva de *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae), uma espécie dióica em mata de galeria do Triângulo Mineiro, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 28 (1): 179-190, 2005.

LENZI, Maurício; ORTH, Afonso Inácio. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas** 17(2):67-89, 2004a.

LENZI, Maurício; ORTH, Afonso Inácio. Caracterização funcional do sistema reprodutivo da aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), em Florianópolis-SC, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura.** Jaboticabal-SP 26(2):198-201, 2004b.

LENZI, Maurício; ORTH, Afonso Inácio; LAROCA, Sebastião. Associação das abelhas silvestres (Hym., Apoidea) visitantes das flores de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), na ilha de Santa Catarina (sul do Brasil). **Acta Botânica Paranaense** 32 (1-4): 107-127, 2003.

LEÓN, H. Williams J. Estudio anatómico del xilema secundario de 17 especies de la familia anacardiaceae en Venezuela. **Acta Botánica Venezolana** 26 (1), 2003.

LORENZI, Harri. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultura de plantas arbóreas nativas do Brasil, 1<sup>a</sup>.ed., Nova Odessa, SP: Ed. Plantarum, 352 p. 1992.

LLOYD, D. G.; WEBB, C. J. Secondary sex characters in plants. *Botanical Review*. 43: 177-216, 1977.

MANEJO FLORESTAL DA CAPOEIRA COMO ALTERNATIVA PARA PRODUTORES FAMILIARES. Disponível em: < http://www.cifor.cgiar.org/brazil/textos/capoeira >. Acesso em: 01 dez. 2005.

MATALLANA, Glória; WENDT, Tânia; ARAÚJO, Dorothy S. D.; SCARANO, Fábio, R. High abundance of dioecious plants in a tropical coastal vegetation. *American Journal of Botany* 92(2): 1513-1519, 2005.

MANTOVANI, Adelar; MORELLATO L. Patricia C. Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral do palmito. *Sellowia - Flora Ilustrada Catarinense* 49-52:23-38, 2000.

MARTINS, Sebastião Venâncio. Recuperação de matas ciliares. Disponível em:< http://www.ambientebrasil.com.br/agenda >. Acesso em: 19 abr. 2005.

MIRANDA, E. E. de; COUTINHO, A. C. *Brasil Visto do Espaço*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. Disponível em: <http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br>. Acesso em: 7 nov. 2006.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN: Disponível em: < http://www.mobot.org/w3trópicos>. Acesso em: 10 mar. 2005.

MITCHELL, Caroline H.; DIGGLE, Pamela K. The evolution of unisexual flowers: morphological and functional convergence results from diverse developmental transitions. *American Journal of Botany* 92: 1068-1076, 2005.

MOOG, Ute; FIALA, Brigitte; FEDERLE, Walter; MASCHWITZ, Ulrich. Thrips pollination of the dioecious ant plant *Macaranga hullettii* (Euphorbiaceae) in Southeast Ásia. *American Journal of Botany* 89(1): 50-59, 2002.

MOTA, Cléo Gomes da. Biologia reprodutiva de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb.  
Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias-FICAP. 85p. 2000.

NETO, Rubens Marques Rondon; WATZLAWICK, Luciano Farinha; CALDEIRA, Marcos Vinícius Winckler. Diversidade e síndromes de dispersão de diásporo das espécies arbóreas de um fragmento de floresta ombrófila mista. Revista Ciência Exatas e Naturais 3(2), 2001.

NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; COLWELL, R. K. Diversity of long-term flowering patterns. In.: McDade, Lucinda A.; BAWA, Kamaljit S.; HARTSHORN, Gary. *La Selva: Ecology and natural history of a neotropical rain forest trees at La Selva*. Costa Rica. Universidad de Chicago, Illinois, p. 142-160, 1994.

OLIVEIRA, Francisco Plácido Magalhães; CARREIRA, Lea Maria Medeiros; JARDIM, Mário Augusto Gonçalves. Caracterização polínica do mel de *Apis mellifera* L. em área de floresta secundária, no município de Igarapé-Açu – Pará. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, sér. Bot. 14(2): 159-178, 1998.

PIRANI, José Rubens. Flora da serra do cipó, Minas Gerais: Anacardiaceae. Boletim de Botânica, Universidade de São Paulo 9: 199-209, 1987.

PIRATELLI, A. J.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; GANDARA, F. B.; SANTOS, E. M. G.; COSTA, L. G. S. Biologia da polinização de *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A.D.C. (Caricaceae) em Mata Residual do Sudeste Brasileiro. Revista Brasileira de Biologia 58(4): 671-679, 1998.

PIRES O'BRIEN, Maria Joaquina; O'BRIEN, Carl M. Aspectos evolutivos da fenologia reprodutiva das árvores tropicais. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1995, 25p.

RADFORD, A. E.; DCKINSON, W. C.; MASSEY, J. R.; BELL, C. R. *Vascular plant systematics*. Harper & Row Publishers. New York, 1974.

REDE DE SEMENTES DO CERRADO. Espécies. Disponível em: <<http://www.sementesdocerrado.bio.br>>. Acesso em: 20 març. 2004.

RENNER, Susanne S.; RICKLEFS, Robert E. Dioecy and its correlates in the flowering plants. *American Journal of botany* 82(5): 596-606, 1995.

SANTOS, Débora Leonardo dos; TAKAKI, Massanori. Fenologia de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) na região rural de Itirapina, SP, Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 19(3): 625-632, 2005.

SILVA, Marivanda Borges. Características ecológicas e genéticas de *Ba*gassa *guianensis* Aubl. (Moraceae): elementos para o manejo florestal. *Tese de Doutorado*. UFPA – Universidade Federal do Pará, Belém-PA, 136p. 2005.

SOUZA, Rosangela Cristina Occhi Sampaio de; DE TONI, Karen Lúcia Gama; ADREATA, Regina Helena Potsch; COSTA, Cecília Gonçalves. Anatomia e vascularização das flores estaminadas e pistiladas *Smilax fluminensis* Steudel (Smilacaceae). *Rodrigésia* 56(87): 107-121, 2005.

VAUGHTON, Glenda; RAMSEY, Mike. Floral “display”, pollinator visitation and reproductive success in the dioecious perennial herb *Wurmbea dioica* (Liliaceae). *Oecologia*. 115: 93-101, 1998.

VENTURIERI, Giorgini Augusto. Floral biology of cupuassu (*Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex Sprengel Schumann). Reading: University of Reading, UK, Ph.D. Thesis. 211p. 1994.

VENTURIERI, Giorgio Cristino. A ecologia reprodutiva do Taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* var. *paniculatum* Vogel) e do Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) Leg.: Caesalpinoideae e a influência da melitofilia na polinização dessas árvores amazônicas. *Tese de doutorado*. Universidade de S. Paulo-USP. 89p. 2000.

VIEIRA, Ima Célia Guimarães; SALOMÃO, Rafael de Paiva; ROSA, Nelson de Araújo; NEPSTAD, Daniel Curtis; ROMA, Júlio César. O renascimento da floresta no rastro da agricultura. *Ciência Hoje* 20(119): 38-44, 1996.

---

## GLOSSÁRIO

Androdioicia – coexistência de indivíduos masculinos e andróginos dentro da população.

Autogamia – tipo de sistema reprodutivo caracterizado pela autofecundação da flor após a sua abertura (autopolinização).

Cleistogamia – tipo de sistema reprodutivo que ocorre quando a flor é autofertilizada, mesmo estando fechada (autopolinização).

Corbículas – expansão encurvada do terceiro par de pernas posteriores (tibia) das abelhas, ladeada de pêlos adaptados para a coleta de pólen.

Dioicia – sistema sexual caracterizado pela presença de flores masculinas e femininas em indivíduos separados.

“Display” floral – quantidade de flores abertas por indivíduo.

Estames excertos – estames que excedem a corola, dispostos para cima.

Estames estéreis – são estames que possuem anteras desprovidas de grãos de pólen.

Flor androgina – flor que apresenta androceu e gineceu, ou seja, o órgão masculino e feminino.

Flor estéril – flor que possui os órgãos sexuais não funcionais ou ausentes.

Flor inconspicua – flor pequena, pouco notável morfologicamente.

Ginodioicia – coexistência de indivíduos femininos e andróginos dentro da população.

Hercogamia – barreira física que impede ou dificulta a autopolinização.

Heterostilia – polimorfismo floral controlado geneticamente, havendo a formação de dois (distilia) ou três tipos de flores (tristilia), sendo mais comum à ocorrência da distilia com flores brevistilas e longistilas.

Pedicelos – eixo de sustentação da flor na inflorescência.

Pedúnculo – eixo de sustentação da inflorescência e da flor.

Poligamia – sistema sexual de plantas que possuem flores unisexuais e hermafroditas sobre o mesmo indivíduo.

Poligamodioica – sistema sexual caracterizado pela presença de um indivíduo com flores andróginas e masculinas e outro com flores andróginas e femininas.

Razão P/O – razão entre o número médio de grãos de pólen por flor, pelo número médio de óvulos existentes na flor.

Xenogamia (alogamia) – sistema reprodutivo que depende de um agente abiótico ou biótico para transportar o pólen até o estigma da flor, ou seja, depende da polinização cruzada.