



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA
MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

CINTIA LIKA INADA TAKEHANA

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. –
CAJUAÇU OCORRENTE NO MUNICÍPIO DE BRAGANÇA, PARÁ**

**BELÉM
2010**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA
MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

CINTIA LIKA INADA TAKEHANA

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. –
CAJUAÇU OCORRENTE NO MUNICÍPIO DE BRAGANÇA, PARÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais, área de concentração em Silvicultura e Manejo Florestal, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a. Dr^a., Selma Toyoko Ohashi

BELÉM
2010

Takehana, Cintia Lika Inada

Biologia Reprodutiva de *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl – Cajuaçu ocorrente no Município de Bragança, Pará./ Cintia Lika Inada Takehana. - Belém, 2010.

90 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2010.

1. Fenologia. 2. Biologia floral. 3. Entomofauna. 4. Cajuaçu. I. Título.

CDD – 634.6



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA
MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

CINTIA LIKA INADA TAKEHANA

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. –
CAJUAÇU OCORRENTE NO MUNICÍPIO DE BRAGANÇA, PARÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais, área de concentração em Silvicultura e Manejo Florestal, para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 31 de agosto de 2010

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr^a. Selma Toyoko Ohashi - Orientadora
Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim – 1^o Examinador
Museu Paraense Emílio Goeldi

Prof. Dr^a. Telma Fátima Coelho Batista – 2^a Examinadora
Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. João Ubiratan Moreira da Silva - 3^o Examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia

A **Deus**, que está acima de tudo e de todos, que tem sido misericordioso e tem derramado a Sua graça em minha vida.

Dedico

Aos meus pais, koji Inada e Ivone Toshiko Ikeda Inada, pela demonstração de amor, dedicação e pela maneira que me criaram: de forma simples e de uma vida cheia de gratidão.

Agradeço

Ao meu esposo Luiz Yuji Takehana, pela paciência, compreensão e apoio nos momentos difíceis.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Em especial à Prof^a. Dr.^a SELMA TOYOKO OHASHI, pela orientação, paciência e compreensão, pelos incentivos nos estudos e conselhos que recebi ao longo desse período.

À Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, principalmente à Coordenação, aos professores e à Secretaria do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, pelo conhecimento e experiência que contribuíram para a minha vida profissional e pessoal e pelos incentivos que recebi.

Ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio, pelo financiamento do projeto e pela oportunidade de estudo concedido nesta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos para o mestrado.

À banca examinadora, pelas importantes sugestões e críticas construtivas que contribuíram para a finalização deste trabalho.

Ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, por fornecer dados climáticos do município de Bragança – Pará a fim de contribuir para este estudo.

À Prof^a. Dr.^a Manoela Ferreira Fernandes da Silva, ao Sr. João Batista Fernandes da Silva e à Sr.^a Oneide Fernandes da Silva, pelo acolhimento, pelo apoio logístico, juntamente ao colega Rodrigo de Souza Barbosa (graduando em Engenharia Florestal – UFRA), pela amizade, acompanhamento e ajuda em expedições realizadas em Bragança; a todos estes, agradeço pelas diversas contribuições neste trabalho.

À Dr.^a Márcia Mota Maués - Embrapa Amazônia Oriental, pelo aconselhamento relacionados à realização desta pesquisa, pela disponibilidade de material bibliográfico e pela disposição em colaborar no desenvolvimento deste trabalho.

À minha amiga Ariana Kelly Mota Gemaque Matos, pela amizade, por todos os encorajamentos que recebi e pela prestatividade que me ajudaram a finalizar este trabalho.

Ao colega Rivaldo Cardoso Júnior, Engenheiro Florestal – UFRA, pela amizade e colaboração.

Ao Sr. Estevam de Oliveira Castelo, Superintendência Federal da Agricultura (PA), pela amizade, apoio, incentivo e pela disposição.

Aos meus colegas de mestrado, pela amizade, companheirismo e força que recebi nos momentos difíceis; pela alegria transmitida em todo o período acadêmico e pelo tempo de poder compartilhar experiências profissionais.

LISTA DE TABELA

CAPÍTULO II

Tabela 1. Correlação de Spearman entre número de indivíduos de *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. - cajuazeiro manifestando as fenofases vegetativas e reprodutivas, no município de Bragança, Pará. 44

CAPÍTULO III

Tabela 2. Estatística descritiva das variáveis relacionadas às flores e inflorescências de cajuazeiro, Bragança, Pará. 53

Tabela 3. Características florais de *Anacardium giganteum* de acordo com o desenvolvimento floral. 56

Tabela 4. Visitantes florais de cajuazeiro distribuídos em Ordem, Família e Espécie, tamanho aproximado, número de indivíduos por espécie, registrados nas árvores amostradas, classificação quanto ao comportamento, frequência de ocorrência e abundância relativa. 58

Tabela 5. Número de visitas realizadas ao longo dos picos de floração, no período entre 6 e 18 h, num intervalo de uma hora, em dias não consecutivos nas cinco plantas de cajuazeiro localizadas nos quintais agroflorestais, município de Bragança, Pa. 62

CAPÍTULO IV

Tabela 6. Ordem, família e espécie de insetos, associados a danos florais e foliares de *Anacardium giganteum*, frequência de ocorrência de danos (%), classificação dos recursos alimentares e fase do inseto em que foi coletado. 73

LISTA DE FIGURA

CAPÍTULO II

Figura 1. Índices de atividade para a Fenologia Vegetativa de 20 indivíduos de *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. - cajuacu ocorrentes no município de Bragança, Pará, relacionada com a precipitação (A) e temperatura (B), no período de março de 2008 a fevereiro de 2009. 45

Figura 2. Índices de atividade para a Fenologia Reprodutiva de 20 indivíduos de *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. - cajuacu ocorrentes no município de Bragança, Pará, relacionada aos fatores abióticos precipitação (A) e temperatura (B), no período de março de 2008 a fevereiro de 2009. 46

CAPÍTULO III

Figura 3. Ilustração da inflorescência e flores de cajuacu. Inflorescência com botões florais e flores em diferentes estágios (A); órgãos reprodutivos da flor hermafrodita, constituída de pistilo, estame e estaminoides (B); da flor masculina, constituída de estame e estaminoides (C) após a remoção das pétalas e sépalas das flores; flores hermafroditas (D) e masculinas (E), com pontos de medição das variáveis, onde: Ci: Comprimento da inflorescência; Dbi: Diâmetro da base da inflorescência; Cf: Comprimento da flor; Dbf: Diâmetro da borda floral; Cpt: Comprimento do pistilo; Cet: Comprimento do estame. 52

Figura 4. Botões florais inteiros (A) e com corte longitudinal para visualização da posição do estigma e do estame (B) de cajuacu; flor hermafrodita em processo de antese (C); flor totalmente aberta (D) e flor após 24 h de observação, com aproximação do estigma e do estame e fechamento das pétalas (E). 55

CAPÍTULO IV

Figura 5. Ataque de larvas de Cecidomyiidae em botões florais de cajuacu. Dano na parte superior do botão floral (A, B) e na parte inferior, com a formação de galhas (A); larvas na fase inicial alojadas na base das pétalas (C); saída da larva da parte superior do botão floral danificado (D); tamanho das larvas na fase inicial (E); orifício na galha, no receptáculo da flor (F); larva de Cecidomyiidae na fase mais desenvolvida (G); inseto que emergiu, colocado ao lado da ponta de um alfinete (diâmetro: 0,56 mm) (H). 75

Figura 6. Formação de pseudofrutos anormais e danos nas núculas de cajuacu (perfurações localizadas na região do hilo) (A); fruto normal de cajuacu (B). 78

Figura 7. Formação de cecídias na superfície abaxial da folha de cajuacu. 79

Figura 8. Lagarta *Stenoma* sp. alimentando-se de folha nova de *A. giganteum* (A); danos causados pela lagarta-ligadora nas folhas (B). 80

Figura 9. Lagarta-ligadora (*Stenoma* sp.) (A); pupa de *Stenoma* sp. (B); Fase adulta de *Stenoma* sp. (C). 81

Figura 10. Resinas no ráquis e murchamento da inflorescência (A) e excrementos da praga no orifício do ráquis da inflorescência de *A. giganteum* (B). 82

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - Biologia reprodutiva de <i>Anacardium giganteum</i> W. Hancock ex Engl. – cajuacu ocorrente no município de Bragança, Pará¹	12
RESUMO	12
ABSTRACT	14
1. CONTEXTUALIZAÇÃO	16
1.1 REVISÃO DE LITERATURA	19
1.1.1 O gênero <i>Anacardium</i>	19
1.1.2 Ecologia e morfologia de cajuacu	20
REFERÊNCIAS	22
CAPÍTULO II - Fenologia de <i>Anacardium giganteum</i> W. Hancock ex Engl. (Anacardiaceae) no município de Bragança, Pará²	25
RESUMO	26
ABSTRACT	27
2.1 INTRODUÇÃO	28
2.2.1 Área de estudo.....	29
2.2.2 Coleta e análise de dados fenológicos.....	29
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
2.4 CONCLUSÕES	38
BIBLIOGRAFIA CITADA	38
CAPÍTULO III - Biologia floral e visitantes florais de <i>Anacardium giganteum</i> W. Hancock ex Engl. – cajuacu ocorrente no município de Bragança, Pará³	47
RESUMO	47
ABSTRACT	48
3.1 INTRODUÇÃO	49
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	50
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
3.4 CONCLUSÃO	65
REFERÊNCIAS	66
CAPÍTULO IV – Entomofauna associada aos danos florais e foliares em <i>Anacardium giganteum</i> W. Hancock ex Engl. - cajuacu ocorrente no município de Bragança, Pará⁴	69

RESUMO.....	69
ABSTRACT	70
4.1 INTRODUÇÃO	70
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	72
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
4.4 CONCLUSÃO.....	84
REFERÊNCIAS	84
CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	87

CAPÍTULO I - Biologia reprodutiva de *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. – cajuacu ocorrente no município de Bragança, Pará¹

RESUMO

Avaliou-se e descreveu-se a biologia reprodutiva de *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. – cajuacu ocorrente no município de Bragança, Pará, através de estudo fenológico, descrição morfológica da inflorescência e da flor, avaliação da atividade floral e registro, identificação e avaliação do comportamento dos principais visitantes florais, e a identificação e a descrição da entomofauna associada aos danos florais e foliares de cajuacu. A fenologia foi avaliada através de observações mensais de 20 árvores, sendo registrada a ausência ou presença das fenofases reprodutivas e vegetativas da espécie, correlacionando-as com as variáveis precipitação e temperatura. Foram mensuradas e contabilizadas variáveis relacionadas às características morfológicas da inflorescência e das flores; a verificação da atividade floral foi feita através de acompanhamento de 30 flores, sendo que foram registradas alterações de cor e posição do estigma e da antera nos horários observados. Os visitantes florais foram avaliados através de torres de observações. Registrou-se o comportamento de cada espécie para verificar o possível polinizador e calculou-se a sua frequência de ocorrência e abundância relativa. A entomofauna foi identificada através da avaliação dos danos em inflorescências/flores e folhas e baseada também no registro da presença ou ausência destes. A espécie apresentou folhas maduras durante quase todo o tempo de observação, além de apresentar desfolhamento e enfolhamento em diferentes picos de atividade. A floração apresentou maiores picos durante dois meses e a frutificação ocorreu em paralelo a esta fenofase, coincidindo com o período chuvoso. As fenofases estudadas apresentaram correlações significativas com as variáveis climáticas, podendo afirmar que a espécie apresentou sazonalidade nos eventos fenológicos. Quanto à biologia floral, a espécie é andromonoica e as flores apresentam variações no número de estames férteis e no número de pétalas. A antese foi diurna e foi observada alteração na cor e na posição do estigma e estame conforme ocorria o processo de antese floral. A flor hermafrodita (não fecundada) e a flor masculina duraram, aproximadamente, 72 e 24 horas, respectivamente, sendo que ambas apresentaram alteração de cor para vermelho-vinho. Quanto aos visitantes florais, obteve-se 2.876 visitas em todas as observações realizadas, sendo que ocorreram, em média, 230,40 visitas por inflorescência por árvore, durante 12 horas (06:00 às 18:00 horas) de observação. Dos insetos visitantes, foram identificadas 28 espécies pertencentes a 13 famílias distribuídas em quatro ordens, dentre as quais, o grupo das abelhas foi o mais importante e indicando serem os prováveis polinizadores de cajuacu. As inflorescências/flores e folhas apresentam muitos danos e a entomofauna associada a esses danos foram no total de seis espécies pertencentes a seis famílias e quatro ordens. A frequência de ocorrência da entomofauna variou entre árvores amostradas, porém as famílias Cecidomyiidae e Oecophoridae obtiveram frequência de 100%. A presença de

danos causados por esta entomofauna deve ser considerada quando adotado o sistema de plantio.

PALAVRAS-CHAVE: biologia floral, entomofauna, fenologia, visitantes florais

¹ Capítulo formatado com base no “Modelo de dissertação por Capítulo” constante das “Normas para padronização de Trabalhos Acadêmicos, Dissertações e Teses da UFRA”.

Reproductive biology of *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. - cajuauçu present in Bragança, district of Pará state

ABSTRACT

The reproductive biology of *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. present in Bragança, district of Pará state, was evaluated and described through its phenology study, morphological and inflorescence description, evaluation of the flower activity and its registration, identification and evaluation of its main flower visitors and entomofauna identification and description along with the damages caused by it to the cajuauçu flowers and leaves. The Phenology was evaluated through monthly observation of 20 trees. The absence or presence of reproductive and vegetative phenophases of the species were recorded relating them to rainfall and temperature variables. Morphological and Inflorescence variable characteristics were measured and counted. Flower activity verification was performed through the close observation of 30 flowers. During the observation hours, changes to the color and stigma position were registered. Flower visitors were evaluated through watch towers. Each species behavior was registered in order to determine the possible pollinator along with its occurrence frequency and relative abundance which were calculated. Entomofauna was identified through the absence or presence of damages to the inflorescence and to the flowers. During the observation time, the species presented mature leaves and different peaks of foliage and defoliation activity. Foliage presented the highest peaks two months at the same time as the fruiting, which coincided with the rainy season. The studied phenophases showed significant correlation with climatic variables, which enables us to say that the species present seasonality in the phenological events. As for the floral biology, the species is andromonoic and the flowers it present variation in the number of fertile stamens and in the number of petals was found. As the diurnal flower anthesis process developed, changes in the stigma position and stamen happened. Respectively, the hermaphrodite flower (not fertilized) and the male flower lasted about 72 and 24 hours, both of which showed a color change to red wine. There were 2,876 flower visitors observed. On average, the number of visitors was 230,40 per inflorescence per tree during the 12 hours (6 am to 6 pm) of observation. 28 species belonging to 13

families distributed in four orders were identified among the visiting insects, being the bee group it was the most important one and the responsible for the pollinization of cajuacu, maybe, the cajuacu inflorescence and leaves presented very damages and the entomofauna associated with these damages it was amounted to six species distributed in six families in four orders. The frequency of occurrence of the entomofauna varied among tree sampled. Only the Cecidomyiidae e Oecophoridae families presented 100% of the frequency. The occurrence of damages caused by this entomofauna must be taken into account when adopting the planting system.

KEY-WORDS: floral biology, entomofauna, phenology, flower visitors

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A floresta amazônica compõe uma das biotas mais complexas e de maior biodiversidade do mundo, ocorrendo diversificações sutis na composição biótica do grande contínuo florestal regional com transições complexas até a ocorrência de padrões contrastantes de ecossistemas como os cerrados, as campinas e as campinaranas, entre outros ecossistemas (RODRIGUES, 1996; AB'SÁBER, 2002).

Em termos de biodiversidade, estima-se que a Amazônia abrigue quarenta mil espécies vasculares de plantas, das quais trinta mil são endêmicas à região (MITTERMEIER *et al.*, 2003 citado por VIEIRA; SILVA; TOLEDO, 2005), porém esta biodiversidade vem sofrendo um declínio devido, principalmente, à ação antrópica.

A ocupação intensa na Amazônia, a qual teve início na década de 1970, propiciou a transformação ambiental da região pelo desmatamento e exploração desenfreada de espécies florestais de alto valor econômico que culminaram na perda de biodiversidade e, em alguns casos, na ameaça de extinção de espécies, sem dar oportunidades para a manutenção e uso sustentável dos recursos florestais (KAGEYAMA, 1987; KANASHIRO *et al.*, 2002; FEARNSIDE, 2005; FEARNSIDE, 2006). Apesar dessa importância, a biodiversidade da Amazônia ainda é pouco estudada e o conhecimento existente não apresenta o aprofundamento necessário sobre os aspectos biológicos que irão influenciar na manutenção e uso desses recursos.

Dentre estes estudos podem-se citar os de biologia reprodutiva das espécies florestais, que são essenciais para o conhecimento de uma espécie; abrange todos os fatores relacionados à reprodução como o sistema reprodutivo, os polinizadores, produção de frutos e/ou sementes, dispersão de pólen e sementes, estudos da biologia e fisiologia da semente envolvendo a morfologia, percentagem de sementes viáveis, tempo de viabilidade das sementes e condições para germinação (ABSY, 1995; KAGEYAMA, 1987).

Além da importância básica para as diferentes áreas do conhecimento, como a Botânica, Sistemática, Ecologia, Genética, o conhecimento da Biologia Reprodutiva tem aplicação prática para a seleção de métodos ou estratégias para a condução do

manejo florestal, especialmente na Amazônia, em que os ecossistemas são altamente diversos e apresentam peculiaridades e especificidades de interações vegetais e animais de maneira complexa. Aplica-se ainda a outros programas de importância na silvicultura, como o melhoramento genético de plantas, a conservação dos ecossistemas, a recuperação e reabilitação de áreas degradadas, a produção de sementes e frutos, entre outros aspectos que necessitam preservar e manter a diversidade genética das espécies para uso futuro (FAEGRI; PIJL, 1979; BARROS *et al.*, 1998; KANASHIRO *et al.*, 2002; MAUÉS; OLIVEIRA, 2010).

Para as espécies arbóreas amazônicas, esses estudos ainda são escassos devido às dificuldades em alcançar o dossel, considerando a altura das árvores; a baixa densidade populacional das espécies e a dificuldade de acesso às áreas de estudo (PRANCE, 1985).

Neste trabalho será estudada a biologia reprodutiva de *Anacardium giganteum* Hancock ex. Engl., pertencente à família Anacardiaceae, espécie conhecida popularmente como cajuaçu.

Um problema fundamental para o conhecimento da espécie é a insuficiência de informações sobre sua biologia reprodutiva. Apesar da espécie em foco ter uma grande área de ocorrência, a intensidade do processo de transformação ambiental na Amazônia deixa clara a necessidade de estudos mais profundos e abrangentes sobre a biologia reprodutiva de cajuaçu.

Realizou-se, portanto, a avaliação da fenologia vegetativa e reprodutiva de cajuaçu; a descrição da sua morfologia floral e atividade floral, identificação e registro dos comportamentos dos visitantes florais; além do registro e caracterização da entomofauna associada à espécie, a fim de fornecer informações que visam aumentar o conhecimento sobre a espécie silvestre e, conseqüentemente, contribuir para fundamentar medidas de conservação e manejo das florestas e para manter a biodiversidade da região.

Neste sentido, as questões que ampararam este estudo foram as seguintes:

- Qual (is) o (s) período (s) em que os indivíduos de cajuaçu manifestam as fenofases reprodutivas e vegetativas e se estas são influenciadas pelos fatores abióticos precipitação e temperatura?
- Como se caracteriza a biologia floral de cajuaçu, em termo de morfologia das flores/inflorescências, da atividade floral e do comportamento dos visitantes florais?
- Quais são os principais danos causados ao cajuaçu e quais espécies da entomofauna estão associadas a esses danos?

Para cada questão acima, foram elaboradas as seguintes hipóteses:

- A ocorrência de eventos fenológicos vegetativos e reprodutivos de cajuaçu é influenciada pela precipitação e pela temperatura.
- A morfologia floral de cajuaçu é caracterizada pela presença de flor completa e a abertura floral ocorre no período diurno.
- A polinização do cajuaçu é entomófila caracterizada por pequenos insetos.
- Os danos mais importantes são os que podem comprometer as flores e as folhas de cajuaçu.

Para melhor compreensão do estudo, o trabalho está estruturado nos três capítulos seguintes:

Capítulo II - Fenologia de *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. - cajuaçu ocorrente no município de Bragança, Pará;

Capítulo III - Biologia floral e visitantes florais de *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. - cajuaçu ocorrente no município de Bragança, Pará;

Capítulo IV - Entomofauna associada aos danos florais e foliares em *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. - cajuaçu ocorrente no município de Bragança, Pará.

1.1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1.1 O gênero *Anacardium*

A família Anacardiaceae destaca-se por apresentar 14 gêneros e 57 espécies no Brasil (SILVA-LUZ; PIRANI, 2010). Dentre estes gêneros, pode-se destacar o *Anacardium*, o qual apresenta grande potencial, pois todas as suas espécies podem ser aproveitadas para diversos fins; em algumas destas são utilizadas o pseudofruto e fruto (castanha) na alimentação e indústria, e outras, de grande porte, são destinadas para uso madeireiro. A espécie que se destaca pela domesticação e aproveitamento econômico é o *A. occidentale* L., vulgarmente conhecido como caju (LIMA, 1988).

Pela classificação de Mitchell (1992), o gênero *Anacardium* compõe-se de espécies arbóreas e arbustivas, todas tropicais, com uma ampla área de ocorrência natural abrangendo toda a região tropical da América do Sul e América Central e introduzida com sucesso em parte da Ásia e África.

Mitchel (1992), baseando-se em Mitchell e Mori (1987), realizou uma revisão da chave para a identificação das espécies amazônicas do gênero *Anacardium*. Este gênero apresenta as espécies resultantes do agrupamento de 21 espécies de acordo com o trabalho de Mitchell e Mori (1987), sendo elas: *A. excelsum* (Kunth) Skeels (espécies agrupadas: *A. excelsum* e *A. rinocarpus*); *A. spruceanum* Benth. ex Engl (espécies agrupadas *A. spruceanum* e *A. brasiliense*); *A. occidentale* L. (espécies agrupadas *A. occidentale*, *A. mediterraneum*, *A. curatellaefolium*, *A. microcarpum*, *A. rondonianum*, *A. amilcarianum*, *A. kuhlmannianum*, *A. othonianum*, *A. subcordatum*.); *A. humile* A. St.-Hil. (espécies agrupadas: *A. humile*, *A. humilis*, *A. subterraneum*, *A. pumilum*); *A. nanum* A. St.-Hil. (espécies agrupadas: *A. nanum*, *A. pumila*); *A. corymbosum* Barb. Rodr.; *A. parvifolium* Ducke (espécies agrupadas: *A. parvifolium* e *A. tenuifolium*); *A. fruticosum* Mitchel (espécies agrupadas: *A. fruticosum* e *A. parvifolium*); *A. giganteum* Hancock ex. Engl.; *A. microsepalum* Loes (*A. negrense*); *A. amapaense* J.D. Mitch.

Das onze espécies do gênero, seguindo a classificação acima, nove ocorrem no Brasil, sendo que cinco são específicas da Amazônia (*A. giganteum* ; *A. spruceanum* ; *A. parvifolium*; *A. microsepalum*; *A. amapaense*), uma ocorre principalmente no nordeste brasileiro (*A. occidentale*), porém com ocorrência também na Amazônia e cerrado, e outras três específicas do cerrado *A. corymbosum* Barb.Rodr., *A. nanum* A.St.-Hil. e *A. parvifolium* Ducke (VIEIRA *et al.*, 2008). As espécies *A. corymbosum* Barb.Rodr., *A. microsepalum* Loes., *A. nanum* A.St.-Hil. e *A. parvifolium* Ducke têm ocorrências endêmicas (SILVA-LUZ; PIRANI, 2010).

1.1.2 Ecologia e morfologia de cajuaçu

Além do nome vulgar cajuaçu, a espécie *A. giganteum* também é conhecida em algumas regiões do Estado do Pará, como caju-bravo, caju-da-mata, cajueiro-da-mata, cajuí, cajuí-da-mata (EMBRAPA, 2004).

O cajuaçu apresenta a maior área de distribuição geográfica na Amazônia, abrangendo todos os estados da Região Amazônica, indo desde o Maranhão, Mato Grosso, Acre, Rondônia, Pará, Amazonas e Roraima e estendendo-se até as Guianas. É bastante comum no Pará, especialmente nas matas estuarinas, incluindo a Zona Bragantina e o Baixo Tocantins, onde podem ser encontradas em matas altas de terra firme ou de várzea (CAVALCANTE, 1996); habita preferencialmente em solo sílico-argiloso e lugares úmidos (DUCKE, 1939).

O cajuaçu é ocasionalmente cultivado como uma planta ornamental nas periferias de Belém-Pará e no interior da bacia Amazônica (DUCKE, 1939) e em Tucuruí-Pará, é uma das espécies que compõem o Banco de Germoplasma, o qual é formado pelo plantio de espécies nativas da área que atualmente formou o lago da UHE Tucuruí. A finalidade desse Banco é conservar a biodiversidade e servir de fonte de germoplasma para revegetação das áreas alteradas da região de Tocantins (LEÃO *et al.*, 2005).

A espécie apresenta uso múltiplo e pode ser considerada de grande importância social, econômica e ambiental, principalmente a nível local. Além da madeira para fins

comerciais através dos projetos de manejo florestal sustentável, a sua casca, folhas tem uso medicinal e os frutos possuem fins alimentícios para as comunidades tradicionais que vivem da prática do extrativismo (CAVALCANTE, 1996; DUBOIS, 1996; DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002; VENTURIERI *et al.*, 2003; MARTINS *et al.*, 2005).

Segundo Cavalcante (1996), a espécie caracteriza-se por apresentar árvores de 25-30 m de altura, tronco reto de até 1 m de diâmetro. No entanto, Ducke (1939) registrou indivíduos cultivados que frutificam em altura menor e Mitchell e Mori (1987) verificaram indivíduos de porte mais elevado, que alcançam até 50 m de altura, as quais são frequentemente emergentes e são classificadas entre as árvores mais altas do neotrópico.

Quanto às folhas, estas são simples, verticiladas, com a parte superior verde brilhosa, curtamente pecioladas (8-14 mm), glabras ou mais ou menos pilosas nos nervos da parte abaxial e adensadas no ápice dos ramos, limbo cartáceo ou subcoriáceo, obovado, até 20 cm de comprimento e 12 cm de largura, ápice arredondado e base cuneada (DUCKE, 1939; CAVALCANTE, 1996).

A inflorescência dispõe-se em panícula terminal amplamente ramificada, formando ângulo de 90° com a raque; de comprimento igual ou maior que o das folhas, com indumento pardacento. Suas flores são pequenas, muito perfumadas, no princípio são de cor branca esverdeada a rosa claro, tornando-se de cor vermelho a roxo; cálice com 1,5-2 mm, corola com 5 pétalas livres, reflexas na antese, com 5-6 mm de comprimento; com cerca de 8 estames, conatos na base e de tamanhos diferentes, geralmente um só fértil e bem desenvolvido; ovário oblíquo, com um estilete subuloso (DUCKE, 1939; CAVALCANTE, 1996).

Nas flores de cajuaçu, os estames menores não produzem pólen e em flores bissexuais, o estame maior cresce somente após a polinização nas flores vermelhas. O estilete fica numa posição lateral, oposto ao estame maior (EMBRAPA, 2004), porém estudos de biologia reprodutiva ainda são necessários para um melhor entendimento dos eventos reprodutivos na espécie.

Quanto ao pseudofruto (pedúnculo), estes variam de 5-7 cm por 4-5 cm, de coloração vermelho; com sabor agridoce e o fruto verdadeiro (castanha) muito pequeno em relação ao pedúnculo, variando de 2-2,5 cm. A frutificação em geral, inicia em dezembro, podendo prolongar-se até abril; nesse período os frutos podem ser encontrados nas feiras de Belém (CAVALCANTE, 1996).

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. B. Bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia Brasileira. São Paulo: USP: *Estudos Avançados*, v. 16, n. 45, p. 7-30, 2002.

ABSY, M. L. Conhecimento científico para gestão ambiental – Amazônia, cerrado e pantanal. Brasília, Distrito Florestal: *Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos naturais Renováveis*, v. 2, il., 1995.

BARROS, L. M.; PAIVA, J. R.; CAVALCANTI, J. J. V. Recursos genéticos de cajueiro: situação atual e estratégias para o futuro. 1998. In: <http://www.cpatsa.embrapa.br/serviços/catalogo/livrorg/cajurecursosgeneticos.doc>. Acesso: 20/04/2006.

CAVALCANTE, P. B. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 6º Ed. Belem: Cnpq/Museu Paraense Emílio Goeldi (Coleção Adolpho Ducke). 1996.

DI STASI, L. C.; HIRUMA-LIMA, C. A. *Plantas medicinais na Amazônia e na mata Atlântica*. 2ª ed. rev. e ampl. - São Paulo: Ed. UNESP, 2002, 604 p.

DUBOIS, J. C. L. Utilização do potencial extrativista das florestas amazônicas: Soluções encontradas pelo homem na Amazônia. Conteúdo de palestra apresentada no Depto de Fitotecnia, na UFRuralRJ. *Seropédica*, 13 p. 1996.

DUCKE, A. O gênero *Anacardium* na Amazônia brasileira. Rio de Janeiro: *Ann. Academia Brasileira de Ciências*, v. 11, n. 2, p. 11-20, 1939.

EMBRAPA, 2004. Espécies arbóreas da Amazônia. Nº 3: *Cajuaçu, Anacardium giganteum*. Disponível em: www.dendro.cnptia.embrapa.br. Acessado em: 13/11/2007.

FAEGRI, K.; PIJL, V. D. L. *The principles of pollination ecology*. 3. ed. Oxford: Pergamon. 1979.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e conseqüências. Manaus: *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, 123 p, 2005.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazonica*, v. 36, n. 3, p. 395-400, 2006.

KAGEYAMA, P. Y. Conservação “*in situ*” de recursos genéticos de plantas. Piracicaba, São Paulo: *IPEF*, n. 35, p. 7-37, 1987.

KANASHIRO, M.; THOMPSON, I. S.; YARED, J. A. G.; LOVELESS, M. D.; COVENTRY, P.; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; DEGEN, B.; AMARAL, W. Improving conservations values of managed forests: the Dendrogene Project in the Brazilian Amazon. *Unasylya*, v. 209, p. 25-33, 2002. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/004/y3582e06.htm>. Acesso: 04/07/2008.

LEÃO, N. V. M.; OHASHI, S. T.; VIEIRA, I. G.; GHILARD, R. *Ilha de Germoplasma de Tucuruí: Uma reserva de biodiversidade para o futuro*. Brasília, Eletronorte, 2005. 232 p. il.

LIMA, V. de P. M. S. Origem e distribuição geográfica. In: (org.) *A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil*. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, cap. 1, 1988, p. 1-13.

MARTINS, A. G.; ROSÁRIO, D. L. do; BARROS, M. N. de; JARDIM, M. A. G. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais, alimentares e tóxicas da ilha do Combu, Município de Belém, Estado do Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Farmacologia.*, v. 86, n. 1, p. 21-30, 2005.

MAUÉS, M. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. de. Consequências da fragmentação do habitat na ecologia reprodutiva de espécies arbóreas em florestas tropicais, Com ênfase na Amazônia. *Oecologia Australis*, v. 14, n. 1, p. 238-250, 2010.

MITCHELL, D. J. Additions to *Anacardium* (Anacardiaceae). *Anacardium amapaense*, a new species from French Guiana and eastern Amazonian Brazil. *Brittonia*, v. 44, n. 3, p. 331-338, 1992.

MITCHELL, J. D.; MORI, S. A. The cashew and its relatives (*Anacardium*: Anacardiaceae). *Memoirs of the New York Botanical Garden*, n. 42, p. 1-76, 1987.

MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; BROOKS, T. M.; PILGRIM, J. D.; KONSTANT, W. R.; FONSECA, G. A. B.; KORMOS, C. Wilderness and biodiversity conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 100, p. 10309-10313, 2003. In: VIEIRA, I.C.G.; SILVA, J.M.C. da; TOLEDO, P.M. de. Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 19, n. 54, 2005.

PRANCE, G. T. The pollination of Amazonian plants. In: PRANCE, G. T.; LOVEJOY, T. E. New York, Pergamon Press, *Key Enviroments: Amazonia*. 1985, p. 166-191.

RODRIGUES, W. A. A cobertura florestal da Amazônia brasileira. In: *Uma estratégia latinoamericana para a Amazônia*. 2. Brasília. Ministério do Meio Ambiente Dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal; São Paulo. *Fundação Memorial da América Latina*, 1996. p. 57-78.

SILVA-LUZ, C. L., PIRANI, J. R. Anacardiaceae. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. 2010. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>.

VENTURIERI, G. C.; RAIOL, V. de F. O. & PEREIRA, C. A. B. Avaliação da introdução da criação racional de *Meliponia fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores de Bragança - PA, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 3, n. 2, 7 p. 2003.

**CAPÍTULO II - Fenologia de *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl.
(Anacardiaceae) no município de Bragança, Pará²**

Cintia Lika Inada TAKEHANA; Selma Toyoko OHASHI; Mário Augusto Gonçalves

JARDIM

² Artigo submetido à Revista Acta Amazonica

RESUMO

O *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. (cajuaçu) é uma espécie florestal da Amazônia, de importância social, econômica e ambiental pelo uso da madeira para comercialização, a casca e folhas para fins medicinais e os frutos de vermelho intenso muito usado para consumo in natura e fabricação de licores muito popular nas comunidades tradicionais da região. No período de março de 2008 a fevereiro de 2009, em árvores ocorrentes em quintais agroflorestais e em florestas secundárias da vila de Benjamin Constant, no município de Bragança, Pará efetuou-se o acompanhamento dos eventos fenológicos correlacionando-os com dados climáticos para verificar a influência dos mesmos nesses eventos. Foi observado que as folhas maduras ocorreram continuamente, porém com desfolhamento parcial manifestou-se logo após o período chuvoso (março a novembro) e com maior evidência durante a seca (setembro a outubro); já o enfolhamento ocorreu nos meses de junho e julho, e em novembro e dezembro. A floração e a frutificação ocorreram de outubro a abril, com os picos mais elevados em janeiro e fevereiro. A folha madura correlacionou-se positivamente com a temperatura, enquanto que o enfolhamento teve correlação positiva com a temperatura e negativa com a precipitação. A floração e a frutificação foram correlacionadas positivamente com a precipitação sugerindo que a água é de grande importância na indução e manutenção da floração, bem como um fator para favorece o estabelecimento das plântulas de cajuáçu após a dispersão garantindo assim condições de umidade para a semente germinar e para o desenvolvimento da plântula.

PALAVRAS-CHAVE: índice de atividade, fenofase, floração, frutificação, sincronia

Phenology of Anacardium giganteum W. Hancock ex Engl. (Anacardiaceae) in Bragança, district of Pará state

ABSTRACT

The *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. (cajuaçu) is an forest species from the Amazonian, of paramount social, economic and environmental importance due to its wood use of in trading, to the use of its crust and leaves for medicinal purposes, and to the red fruit heavy consumption or use in liquor production; highly popular in local traditional communities. During March 2008 and February 2009, the phenologic events of trees in agroforestry secondary lands in Benjamin Constant Village in Bragança, Pará were observed. The events observed were correlated to climatic data in order to verify their influence on the events. It was observed that mature leaves were continuously found. Nevertheless, partial defoliation took place right after the rainy season (from March to November) and more evidently during the dry season (from September to October). Foliation occurred from June to July and from November to December, flowering and fructification in October and April with highest peaks in January and February. Mature leaves were positively correlated to temperature while foliation positively correlated to temperature and negatively to precipitation. Flowering and fructification positively correlated to precipitation, which suggests water is both vital in induction and maintenance of flowering and a contributing factor to the settling of cajuaçu seedling after dispersion, which allows for humidity conditions for seed germination and for seedling development.

KEYWORDS: index of activity, phenophases, flowering, fruiting, synchrony

2.1 INTRODUÇÃO

A fenologia estuda a ocorrência dos eventos biológicos repetitivos e a sua relação com as mudanças no meio biótico e abiótico (Lieth 1974, Morellato *et al.*, 1990). Isto é, analisa as transformações periódicas ao longo do tempo de vida das árvores, onde incluem registros sobre a época, duração, frequência e intensidade de ocorrência de uma ou mais fenofases das plantas: foliação, floração e frutificação, bem como o tipo de reprodução de cada espécie para a definição de seus padrões (Pires-O'Brien e O'Brien 1995; Costa 2002).

Estes estudos são importantes para produção de dados e informações úteis sobre plantas individuais, populações e comunidades, tendo implicações práticas que incluem a produtividade de culturas agroflorestais, controle de "pragas", recuperação de áreas degradadas e manejo de unidades de conservação (Costa 2002).

Existem diferentes métodos de amostragem e de avaliação em estudos de fenologia em florestas tropicais (d'Eça-Neves e Morellato 2004). Sobre estudos fenológicos de espécies arbóreas tropicais, podem ser citados os de Pinto *et al.* (2005), Singh e Kushwaha (2006), Bentos *et al.* (2008), Stevenson *et al.* (2008), Liebsch e Mikich (2009). No entanto, são poucos trabalhos relacionados à *Anacardium giganteum* W. Hancock ex. Engl. (cajuaçú), destacando-se os de Xaud *et al.* (2005), e de informações básicas sobre seus aspectos fenológicos (Mitchell e Mori 1987; Figueiredo 2008).

O cajuaçú é uma espécie florestal amazônica que se caracteriza pelo tronco reto, com altura variando de 25 a 30 metros, podendo alcançar até 50 metros, apresenta copa frondosa, produz flores masculinas e monoclinas em um mesmo indivíduo e produz pseudofruto de coloração vermelha intensa (Mitchell; Mori, 1987).

Considerando que a espécie apresenta grande potencial no mercado, tanto em aspectos madeireiros como não-madeireiros (Dubois 1996; Martins *et al.* 2005) e devido à escassez de seus estudos fenológicos, tornou-se necessário avaliar o período de ocorrência dos eventos fenológicos de cajuacu e a influência dos fatores climáticos na ocorrência das fenofases vegetativas e reprodutivas.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Área de estudo

A área de estudo localiza-se em Benjamin Constant e ao longo da rodovia, no município de Bragança (01° 11' 22"S e 46° 40' 41"W). O município pertence à região fisiográfica do Salgado Paraense, mesorregião Nordeste Paraense e à microrregião Bragantina (Rios *et al.* 2001).

De acordo com os dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), o município apresenta um período seco de agosto a dezembro e uma estação chuvosa com ocorrência mais tardia, nos meses de janeiro a julho. A precipitação média no período do estudo foi correspondente a 180,24 mm e a temperatura média foi de 26,35 °C. Segundo Rios *et al.* (2001), a área é caracterizada principalmente pela Floresta Secundária em diferentes estágios sucessionais, a qual, através do desmatamento, substituiu a Floresta original de Terra Firme.

2.2.2 Coleta e análise de dados fenológicos

Para a realização das observações fenológicas, foram selecionados 20 indivíduos, conforme sugerido por Fournier e Charpantier (1975), levando-se em consideração as condições fitossanitárias (ausência aparente de doenças e infestações de parasitas) e visibilidade da copa para facilitar as observações das fenofases. O habitat

das árvores estudadas foram os quintais agroflorestais (80%) e florestas secundárias (20%), em Benjamin Constant, no município de Bragança.

As observações fenológicas foram realizadas mensalmente (Fournier e Charpantier 1975) no período de março de 2008 a fevereiro de 2009 obtendo-se dados por indivíduo, de ocorrência de eventos vegetativos (folhas maduras, queda foliar e enfolhamento) e reprodutivos (botões florais, floração, flores em antese, frutos imaturos e frutos maduros.) de acordo com a classificação de Xaud *et al.* (2005) e Pereira *et al.* (2008), com adaptações.

Os dados obtidos foram utilizados para descrição do padrão fenológico da espécie com base no cálculo do índice de atividade, sincronia intrapopulacional e associação dos eventos fenológicos com os eventos climáticos.

O índice de atividade expresso em porcentagem de indivíduos de cada fenofase foi calculado levando-se em consideração o registro da presença (1) e ausência (0) da fenofase, conforme Bencke e Morellato (2002b) e Bencke (2005).

A sincronia intrapopulacional foi estimada de acordo com as classificações de Bencke e Morellato (2002a), na qual: (1) evento fenológico não sincrônico ou assincrônico: < 20% de indivíduos na fenofase; (2) pouco sincrônico ou sincronia baixa: 20-60% de indivíduos na fenofase; (3) sincronia alta: > 60% de indivíduos na fenofase, sendo a proporção de indivíduos amostrados com o evento.

A associação dos eventos fenológicos com os fatores climáticos (precipitação e temperatura) foi realizada pela análise não paramétrica de correlação linear de Spearman entre os dados médios mensais das variáveis climáticas correspondentes ao período de observação e os dados fenológicos obtidos conforme metodologia usada por Zar (1996).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o comportamento dos indivíduos estudados em relação ao índice de atividade para os dados da fenologia vegetativa em sua associação com a precipitação (A) e a temperatura (B), onde as folhas maduras ocorreram durante todo o período de observação, e a desfolha com maior atividade em alguns meses do ano indicou que a espécie não é caducifólia.

O desfolhamento ocorreu de março a novembro, com dois picos; um logo após o período chuvoso, nos meses de abril e maio, em que 40 a 45% dos indivíduos apresentaram simultaneamente esta fenofase e outro mais evidente, com 70% dos indivíduos perdendo folhas, no período de seca, nos meses de setembro e outubro, em que a precipitação foi muito baixa e a temperatura se tornou mais elevada.

Para Tonini (2011) a perda foliar em *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. foi apresentada no período de transição entre a época mais chuvosa e a mais seca, com sensível redução da precipitação. Desta maneira, a redução da precipitação pode ter contribuído para o desfolhamento das folhas de cajuáçu durante o período observado.

A fenologia vegetativa das espécies florestais tropicais é expressa de maneira diferente entre as espécies, podendo-se citar a *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson e *Cedrela montana* Moritz ex. Turcz, que perdem as folhas predominantemente durante o período de maiores chuvas e apresentam mais ou menos folhas durante os meses de menor umidade, onde, a *T. chrysantha* produz novas folhas após a floração, enquanto que a *C. montana* apresenta flores após o lançamento de folhas novas (Bendix *et al.* 2006).

As correlações encontradas entre a desfolha e os fatores climáticos precipitação ($r_s = -0,01$; $p = 0,84$) e temperatura ($r_s = -0,00$; $p = 0,95$) foram baixas, negativas e não

significativas, não evidenciando associação entre esses fatores, porém, estudos mais detalhados são necessários para melhor avaliar os efeitos do clima nessa fenofase (Tabela 1). Santos e Takaki (2005) inferiram que a queda foliar está relacionada com os fatores climáticos anteriores ao evento.

Em estudos com *Copaifera langsdorffii* Desf., em Uberlândia (Freitas e Oliveira 2002; Pedroni *et al.* 2002), com oito espécies arbóreas em área de recuperação da vegetação ciliar no município de São José dos Campos, São Paulo (Gama e Fisch 2003) e com *Cedrela fissilis* Vell., em Itirapina, São Paulo (Santos e Takaki 2005), foram mostradas correlação negativa e significativa para a precipitação, evidenciando que a diminuição da precipitação propicia o desfolhamento, como ocorreu com cajuaçu, neste estudo, apesar de não ter sido significativo.

Observações similares foram encontradas também para espécies arbóreas avaliados por Xaud *et al.* (2005), Bianchini (2006) e Borges (2006), o que demonstra a importância da precipitação na desfolha dos indivíduos.

Analisando-se ainda a Figura 1 A e B, para o enfolhamento, pode-se verificar que os maiores picos ocorreram com maior intensidade logo após a perda de folha, nos meses de junho e julho, e em novembro e dezembro. Para Morellato *et al.* (1990) e Pinto *et al.* (2005), as folhas novas e a abscisão das folhas velhas são processos independentes, pois mesmo os indivíduos não apresentando desfolhamento, expressaram o enfolhamento.

O coeficiente de correlação entre o enfolhamento e a precipitação foi negativa e significativa ($r_s = -0,19$; $p = 0,00$), indicando que a atividade de enfolhamento não é concomitante ao período de maior precipitação, porém seus picos ocorreram após um período intenso de chuva e no início do período chuvoso. Com a temperatura, também

foi significativa, porém positiva ($r_s = 0,14$; $p = 0,03$), indicando que em altas temperaturas, tende-se a aumentar o processo de enfolhamento (Tabela 1). Estes resultados (Tabela 1) condizem com os estudos de Ruiz e Alencar (1999) e Pereira *et al.* (2008), contrariando com os de Vilela *et al.* (2008), que, para a espécie *Caryocar brasiliensis* Camb., apresentou relação positiva com a precipitação.

Para tal, Pedroni *et al.* (2002) ressaltaram que a precipitação, após o período de estresse hídrico, foi o principal fator de estímulo ao brotamento em *C. langsdorffii*. Contudo, Borchet (2000) ressaltou que esse processo é explicado por fator fisiológico, no qual a abscisão das folhas permite a reidratação das plantas e isto seria o gatilho para a ativação das gemas.

Em termo de sincronia de enfolhamento entre os indivíduos, a população foi classificada como de sincronia baixa a assincrônica. Este comportamento, onde os indivíduos apresentam diferentes ritmos fenológicos, provavelmente foi resposta ao estado estrutural e funcional de cada árvore e às condições de seu microambiente particular, como observado em *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. e Eichler) Engl (Bianchini *et al.* 2006).

As folhas maduras foram contínuas e apresentaram sincronia alta (60 a 100%); porém, apesar de não ter sido avaliada a intensidade das fenofases, foi observado que os indivíduos de cajuacu, no município de Bragança, apresentaram diferentes intensidades de desfolha e folhas maduras nos indivíduos estudados durante o período de observação. No estudo de fenologia realizado por Xaud *et al.* (2005), em Cantá-Roraima, o cajuacu foi considerado como espécie semicaducifólia, com intensa atividade de troca foliar ao longo do ano, porém, Figueiredo (2008), em uma área de cerrado, a enquadrou como espécie de hábito sempre verde.

Pelo comportamento apresentado nas observações fenológicas em Bragança pode-se inferir que o cajuacu apresentou hábito semicaducifólio, concordando com o resultado de Xaud *et al.* (2005).

Nos coeficientes de correlação entre a presença de folhas maduras e os fatores climáticos (Tabela 1), foi encontrado valor significativo e positivo somente para a temperatura ($r_s = 0,15$; $p = 0,02$), já a precipitação tendeu a uma relação negativa com a fenofase. No entanto, demonstrou-se não ter ocorrido uma associação forte entre esses fatores, uma vez que folhas maduras foram encontradas em todo o período de observação, com menor valor observado de 60%, ocasião em que começa a diminuir a precipitação e inicia o aumento da temperatura.

Para a espécie *Ocotea porosa* (Nees e Mart.) Barroso, a presença de folhas velhas apresentou correlação negativa e significativa com a precipitação, sendo que os maiores percentuais desta fenofase coincidiram com o período de menor pluviosidade (Rêgo *et al.* 2006b).

O período reprodutivo que compreende a floração (botões florais e flores em antese) e frutificação (frutos imaturos e maduros) ocorreu nos meses de março a abril de 2008, que correspondeu ao final de um ciclo da expressão destas fenofases, e nos meses de outubro de 2008 a fevereiro de 2009, que compreendeu a outro ciclo reprodutivo (Figura 2 A, B).

O aparecimento de botões florais e flores em antese tiveram início em outubro e novembro, porém com índice de atividade muito baixo. A partir do mês de dezembro o índice de atividades sofreu aumento atingindo 80% dos indivíduos e em janeiro e fevereiro o índice de atividade foi de 100%, decaindo nos meses de março e abril quando finaliza o período reprodutivo. A ocorrência de frutos imaturos e maduros se

deu nos meses de janeiro e fevereiro com maiores picos, regredindo após este período, porém com presença de frutificação até o mês de abril.

A associação entre os eventos vegetativos com os reprodutivos botões florais e flores abertas indicou uma correlação altamente significativa, porém, positiva para as folhas maduras, e negativa para o enfolhamento e desfolhamento (Tabela 1). A correlação positiva foi explicada pelo evento concomitante entre os maiores picos de processo de floração e os maiores picos de folhas maduras (Figuras 1 e 2). Já a relação negativa entre as atividades de desfolhamento e enfolhamento deve-se ao fato das mesmas concentrarem-se no final de um ciclo reprodutivo e no início de outro ciclo, isto é, são fenômenos que antecedem e sucedem os eventos reprodutivos.

No entanto, a queda de folhas e o pico da floração foram coincidentes para *Erythrina falcata* Benth. (Rêgo *et al.* 2006a); onde a queda foliar esteve relacionada com fatores fisiológicos e ambientais, onde o aumento da temperatura age sobre os hormônios indutores da floração.

A emissão de botões florais e a floração apresentaram assincronia em março de 2008 até o mês seguinte, com 5% dos indivíduos. No próximo ciclo, houve maior número de indivíduos (75 a 100%) e sincronia alta, apresentando estas fenofases aos meses de dezembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Figura 2 A, B). Nesse período, a espécie manifestou a floração com a copa completa na maioria dos indivíduos estudados.

A elevada sincronia e com pico rápido de floração de cajuazeiro foi observada também para *Tapirira guianensis* Aubl. – Anacardiaceae (Lenza e Oliveira 2005), como ocorre na maioria das populações arbóreas, onde a floração sincrônica dura cerca de dois meses (Frankie *et al.* 1974).

A sincronia nas dos botões florais e flores em antese de cajuáçu, no período chuvoso, correspondeu a uma correlação positiva e significativa (Tabela 1). Estes resultados corroboram com os de Pinto *et al.* (2005), Muniz (2008) e Pereira *et al.* (2008).

Para o cajuáçu, provavelmente o clima que antecede a floração pode estar estimulando o desenvolvimento dos seus botões florais, pois Ferraz *et al.* (1998) mostraram que a floração está mais relacionada com os elementos do clima do segundo mês que antecede a floração, do que o período de produção de flores.

Geralmente este evento ocorre na transição do período seco ao período úmido; verificado também por Bianchini *et al.* (2006) na fenologia de *Chrysophyllum gonocarpum*, em que a brotação (gemas) e a formação de botões florais foram influenciadas pelos períodos de estresse hídrico e pela precipitação.

Além do fator climático, a fenofase reprodutiva pode ser também estimulada por um fator fisiológico da planta, pois Ferraz *et al.* (1998) verificaram que logo após a emissão das folhas novas em *Cedrela fissilis* Vell houve a expressão da floração.

O processo de disseminação dos frutos finalizou no período de março a abril de 2008, com menores picos de atividade, variando de 15% a 30% de indivíduos manifestando esta fenofase. Em outro ciclo, a frutificação (frutos verdes e frutos maduros) expressou maiores picos de atividade e sincronia alta, nos meses de janeiro e fevereiro de 2009 (65 a 100%), coincidindo com o período chuvoso e com temperaturas mais baixas, sendo concomitante aos picos mais elevados de floração, pois na árvore e na mesma panícula ocorrem todas fenofases reprodutivas em diferentes estádios de desenvolvimento (Figura 2 A, B). Este comportamento resultou em uma correlação altamente significativa e positiva entre a floração e a frutificação com a precipitação. Já

a temperatura, foi significativa e negativa com o processo de frutificação (frutos imaturos e maduros) (Tabela 1).

Segundo Bencke e Morellato (2002b), o pico de atividade pode estar mais relacionado com características endógenas e com fatores abióticos que atuam sobre a fisiologia da planta, podendo determinar ou restringir o período de ocorrências das fenofases. Para Bianchini *et al.* (2006) e Pereira *et al.* (2008) a época de frutificação das espécies pode ser controlada pela época que apresenta condições mais favoráveis para a germinação das sementes e para o estabelecimento das plântulas. Visto, ainda, que as espécies com frutos carnosos tendem a apresentar os frutos maduros nessa época (Ferraz *et al.* 1998).

A correlação entre os frutos imaturos e maduros do cajuaçu com a precipitação e temperatura (Tabela 1) indicou que o aumento da intensidade de chuvas e a redução da temperatura favorecem o processo de frutificação dos indivíduos de cajuaçu; tais informações confirmadas por Ruiz e Alencar (1999), Pinto *et al.* (2005), Rêgo *et al.* (2006a). Entretanto, Pereira *et al.* (2008), num estudo de espécies arbóreas, observaram maior número de espécies com frutos verdes no período de baixa pluviosidade e temperaturas mais baixas, e o aumento de espécies com frutos maduros coincidiram com o período que antecede os meses de maior precipitação.

A comunidade arbórea estudada por Reys *et al.* (2005) teve maior ocorrência de espécies nas fenofases reprodutivas no final da estação seca e durante a estação úmida, porém, sem correlação significativa entre estas fenofases e a precipitação e temperatura.

O comportamento fenológico de cajuaçu variou nas diversas regiões de ocorrência, explicada provavelmente pelos fatores bióticos e abióticos, como observados nos estudos realizados por Xaud *et al.* (2005) e Figueiredo (2008), em uma

área marginal de cerrado, na transição para o semiárido no nordeste do Maranhão e em Roraima, respectivamente.

2.4 CONCLUSÕES

Para a região de Bragança, o período adequado para realizar a colheita dos frutos (pseudofruto e/ou a castanha) de cajuaçu são os meses de janeiro e fevereiro, pois ocorreu maior número de indivíduos manifestando esta fenofase. Observou-se ainda, curta duração do período de frutificação.

A avaliação fenológica de cajuaçu permitiu concluir que a espécie apresenta padrão de comportamento sazonal e que os eventos de floração e frutificação estão fortemente correlacionados com a precipitação e temperatura, onde, o aumento da intensidade de chuvas e a redução da temperatura favorecem o processo reprodutivo da espécie, indicando ser um fator favorável à disseminação das sementes e para o estabelecimento das plântulas da espécie arbórea estudada.

A intensificação das observações possibilitaria maior segurança quando da necessidade de realizar inferências sobre os fatores que influenciam na ocorrência das fenofases reprodutivas e vegetativas da espécie.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBIO Amazônia Oriental), pelo apoio financeiro e logístico para a realização deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA CITADA

Bencke, C.S.C. 2005. *Estudo da fenologia de espécies arbóreas em uma floresta semidecídua no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 58 pp.

Bencke, C.S.C.; Morellato, L.P.C. 2002a. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 25 (2): 237-248.

Bencke, C.S.C.; Morellato, L.P.C. 2002b. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Revista Brasileira de Botânica*, 25 (3): 269-275.

Bendix, J.; Homeier, J.; Cueva Ortiz, E.; Emck, P. ; Breckle, S.; Richter, M.; Beck, E. 2006. Seasonality of weather and tree phenology in a tropical evergreen mountain rain forest. *International Journal of Biometeorology*, 50 (6): 370-384.

Bentos, T.V.; Mesquita, R.C.G.; Williamson, G.B. 2008. Reproductive Phenology of Central Amazon Pioneer Trees. *Tropical Conservation Science*, 1 (3): 186-203.

Bianchini, E.; Pimenta, J.A.; Santos, F.A.M. dos. 2006. Fenologia de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler) Engl. (Sapotaceae) em floresta semidecídua do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 29 (4): 595-602.

Borchet, R. 2000. Organismic and environmental controls of bud growth in tropical trees. In: Viéumont, J.D.; Crabbé, J. (Eds.). *Dormancy in plants: from whole plant behavior to cellular control*. CAB International, Wallingford, p.87-107.

Borges, L.A. de A.P. 2006. *Fenologia e biologia reprodutiva do Pau-brasil (Caesalpinia echinata Lam., Leguminosae – Caesalpinioideae) em remanescente de floresta Atlântica Semidecidual em Pernambuco*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 47 pp.

Costa, F.A.P.L. 2002. Fenologia de árvores tropicais. *La Insignia*. Brasil. (www.lainsignia.org). Acesso: 07 de outubro de 2009.

- d'Eça-Neves, F.F.; Morellato, P.C. 2004. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. *Acta Botanica Brasílica*, 18 (1): 99-108.
- Dubois, J. C. L. 1996. *Utilização do potencial extrativista das florestas amazônicas: Soluções encontradas pelo homem na Amazônia*. Conteúdo de palestra apresentada no Depto de Fitotecnia, na Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro. Seropédica, 13 pp.
- Ferraz, D.K.; Mantovani, W.; Magalhães, K.M. 1998. fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, 59 (2): 305-317.
- Figueiredo, P.S. de. 2008. Fenologia estratégias reprodutivas das espécies arbóreas em uma área marginal de cerrado, na transição para o semi-árido no nordeste do Maranhão, Brasil. *Revista Trópica*, 2 (1): 1-8.
- Fournier, L.A. e Charpantier, C. 1975. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los arbores tropicales. *Turrialba*, 25 (1): 45-48.
- Frankie, G.W.; Baker, H.G.; Opler, P.A. 1974. A comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, 62: 881-919.
- Freitas, C.V.; Oliveira, P.E. 2002. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). *Revista Brasileira de Botânica*, 25 (3): 311-321.
- Gama, F.L. de A.; Fisch, S.T.V. 2003. Fenologia de espécies arbóreas de áreas em recuperação da vegetação ciliar do córrego Alambari – São José dos Campos/SP. *Revista Biociências*, 9 (2): 17-25.

- Lenza, E.; Oliveira, P.E. 2005. 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.
- Liebsch, D.; Mikich, S.B. 2009. Fenologia reprodutiva de espécies vegetais da Floresta Ombrófila Mista do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 32 (2): 375-391.
- Lieth, H. 1974. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. Phenology and seasonality modeling. *Ecological Studies* 8. Springer-Verlag, Berlin. p. 3-19.
- Martins, A.G.; Rosário, D.L. do; Barros, M.N. de; Jardim, M.A.G. 2005. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais, alimentares e tóxicas da ilha do Combu, Município de Belém, Estado do Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Farmacologia*, 86 (1): 21-30.
- Mitchell, J.D.; Mori, S.A. 1987. The cashew and its relatives (*Anacardium*: Anacardiaceae). *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 42: 1-76.
- Morellato, L.P.C.; Leitão filho, H.F.; Rodrigues, R.R.; Joly, C.A. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japí, Jundiaí, São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*, 50 (1): 149-162.
- Muniz, F.H. 2008. Padrões de floração e frutificação de árvores da Amazônia Maranhense. *Acta Amazonica*, 38 (4): 617-626.
- Pedroni, F.; Sanchez, M. e Santos, F.A.M. 2002. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. – Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 25 (2): 183-194.
- Pereira, T.S.; Costa, M.L.M.N.; Moraes, L.F.D.; Luchiari, C. 2008. Fenologia de espécies arbóreas em Floresta Atlântica da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, 63 (2): 329-339.

Pinto, A.M.; Ribeiro, R.J.; Alencar, J. da C.; Barbosa, A.P. 2005. Fenologia de *Simarouba amara* Aubl. na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, AM. *Acta Amazonica*, 35 (3): 347-352.

Pires-O'brien, M.J.; O'brien, C.M. 1995. *Aspectos evolutivos de fenologia reprodutiva das árvores tropicais*. Belém: FCAP, Serviço de documentação e informação. 25 p.

Rêgo, G. M.; Lavoranti, O. J.; Assumpção Neto, A. 2006b. *Monitoramento dos ciclos fenológicos da imbuia, no município de Colombo, PR*. Colombo-PR, Embrapa Florestas, 9 pp. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 174).

Rêgo, G. M.; Lavoranti, O. J.; Assumpção Neto, A. 2006a. *Monitoramento fenológico da corticeira-da-serra, nos municípios de Colombo e Curitiba, PR*. Colombo-PR, Embrapa Florestas, 8 pp. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 128).

Reys, P.; Galetti, M.; Morellato, L.P.C.; Sabino, J. 2005. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio Formoso, Mato Grosso do Sul. *Biota Neotropica*, 5 (2): 309-318.

Rios, M.; Martins-da-Silva, R. C. V.; Sabogal, C.; Martins, J.; Silva, da R. N.; Brito, de R. R.; Brito, de I. M.; Brito, de M. de F. C.; Silva, da J. R.; Ribeiro, R. T. 2001. *Benefício das plantas da capoeira para a comunidade de Benjamin Constant, Pará, Amazônia brasileira*. Belém-Pará: CIFOR, 54 p.

Ruiz, J. E. A.; Alencar, J. da C. 1999. Interpretação fenológica de cinco espécies de Chrysobalanaceae na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 29 (2): 223-242.

Santos, D.L. dos; Takaki, M. 2005. Fenologia de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) na região rural de Itirapina, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 19 (3): 625-632.

- Singh, K. P.; Kushwaha, C. P. 2006. Diversity of Flowering and Fruiting Phenology of Trees in a Tropical Deciduous Forest in Índia. *Annals of Botany*. 97: 265–276.
- Stevenson, P.R.; Castellanos, M.C.; Cortés, A.I.; Link, A. 2008. Flowering Patterns in a Seasonal Tropical Lowland Forest in Western Amazonia. *Biotropica*, 40: 559–567.
- Tonini, H. 2011. Fenologia da Castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl., Lecythidaceae) no sul do Estado de Roraima. *Cerne*, 17 (1): 123-131.
- Vilela, G.F.; Carvalho, D. de; Vieira, F. de A. 2008. Fenologia de *Caryocar brasiliensis* Camb. (Caryocaraceae) no Alto Rio Grande, Sul de Minas Gerais. *Cerne*, 14 (4): 317-329.
- Xaud, H.A.M.; Mourão Jr., M.; Xaud, M.R.; Costa, P. da. 2005. *Parque Fenológico do Campo Experimental Confiança, Cantá - Roraima: Fenologia do cajuí [Anacardium giganteum (Anacardiaceae)]*. Boa Vista, Roraima, *Embrapa Comunicado Técnico* n 22.
- Zar, J.H. 1996. *Bioestatical Analysis*. 3ª Edição. Editora Prentice Hall, Upper Sanddle River, New Jersey. 920 pp.

Tabela 1. Correlação de Spearman entre número de indivíduos de *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. - cajuáçu manifestando as fenofases vegetativas e reprodutivas, no município de Bragança, Pará.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	P (mm)	T (°C)
F1	1								
F2	-0,20**	1							
F3	-0,09	-0,42**	1						
F4	-0,14*	0,26**	-0,29**	1					
F5	-0,13*	0,25**	-0,32**	0,97**	1				
F6	-0,26**	0,21**	-0,27**	0,73**	0,73**	1			
F7	-0,22**	0,18**	-0,25**	0,61**	0,63**	0,86**	1		
P (mm)	-0,19**	-0,11	-0,01	0,12*	0,13*	0,37**	0,35**	1	
T (°C)	0,14*	0,15*	-0,00	-0,01	-0,00	-0,30**	-0,28**	-0,93**	1

Nota: Coeficientes de Spearman (r_s) calculados, valores significativos assinalados (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$). F1: enfolhamento, F2: folhas maduras, F3: desfolhamento) e fenofases reprodutivas (F4: botões florais, F5: Flores em antese, F6: frutos imaturos e F7: frutos maduros/dispersão) nos meses de observação, com as variáveis climáticas (P (mm): precipitação média mensal e T (°C): temperatura média mensal).

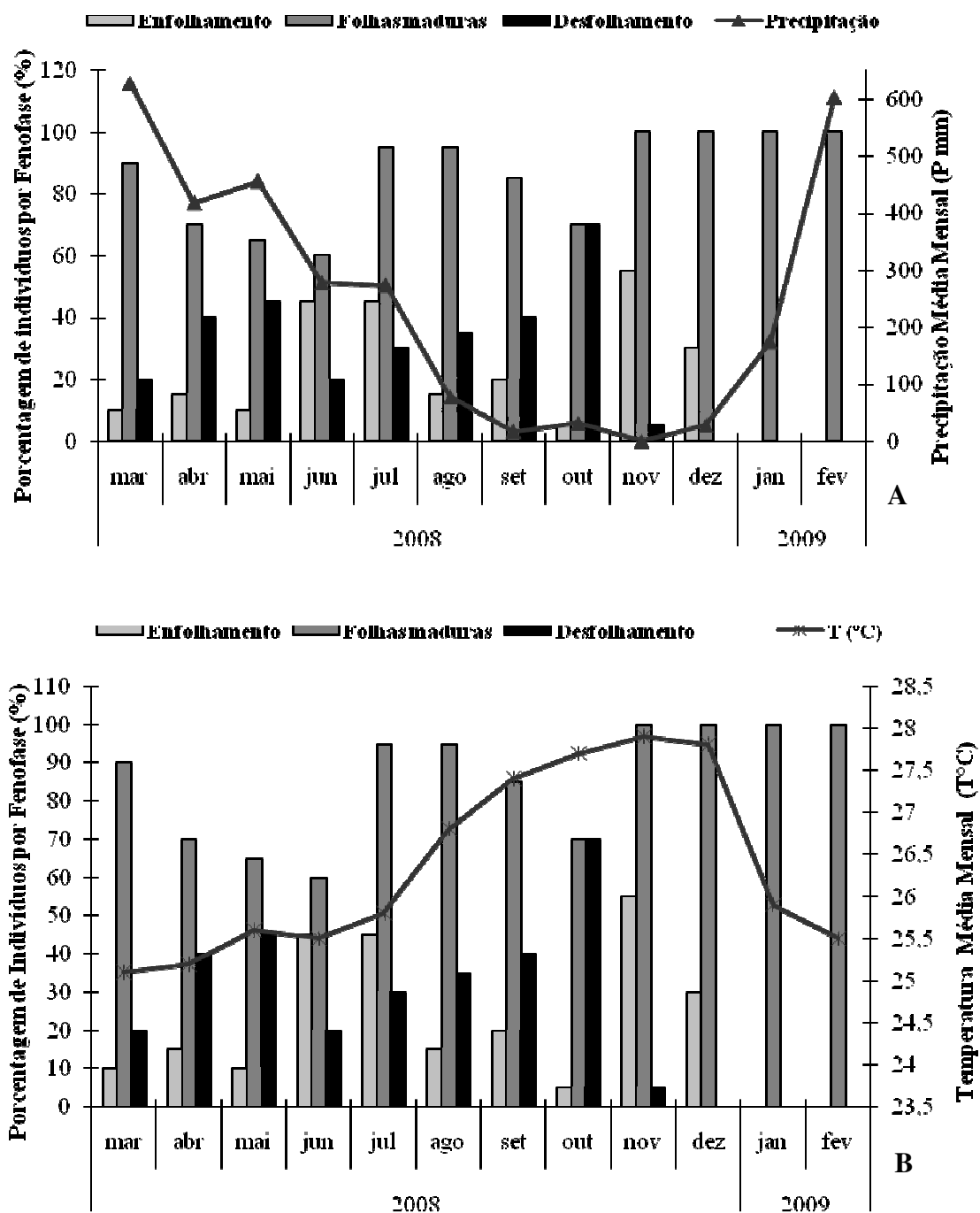


Figura 1. Índices de atividade para a Fenologia Vegetativa de 20 indivíduos de *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. - cajuacu ocorrentes no município de Bragança, Pará, relacionada com a precipitação (A) e temperatura (B), no período de março de 2008 a fevereiro de 2009.

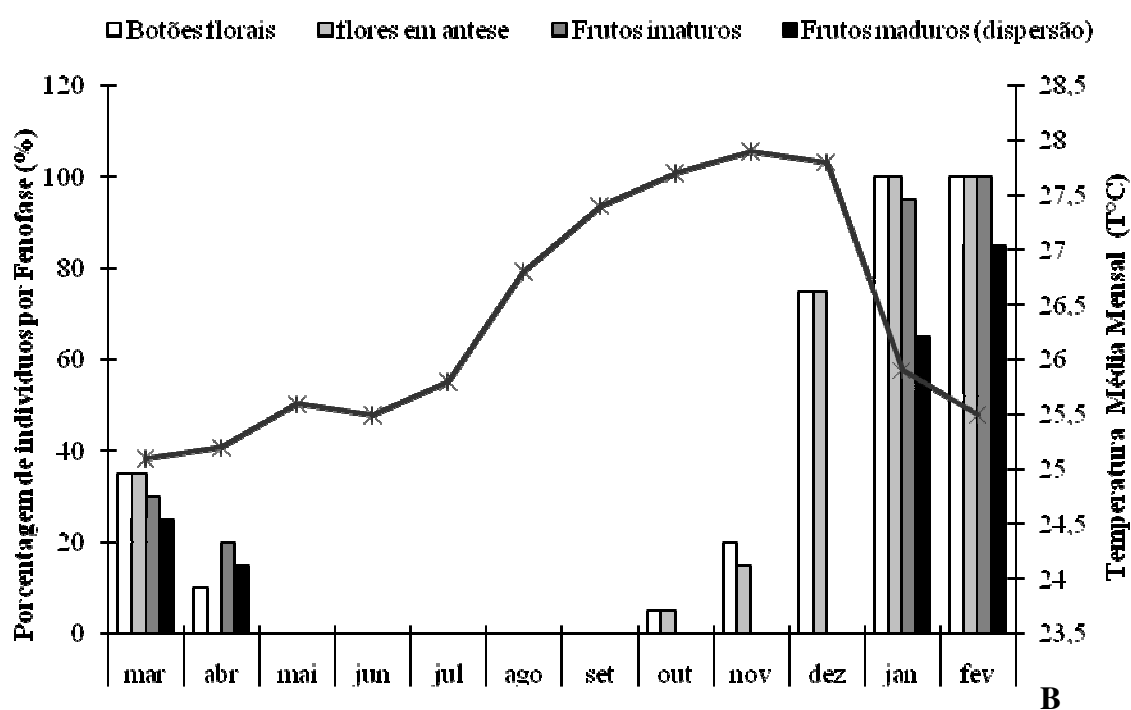
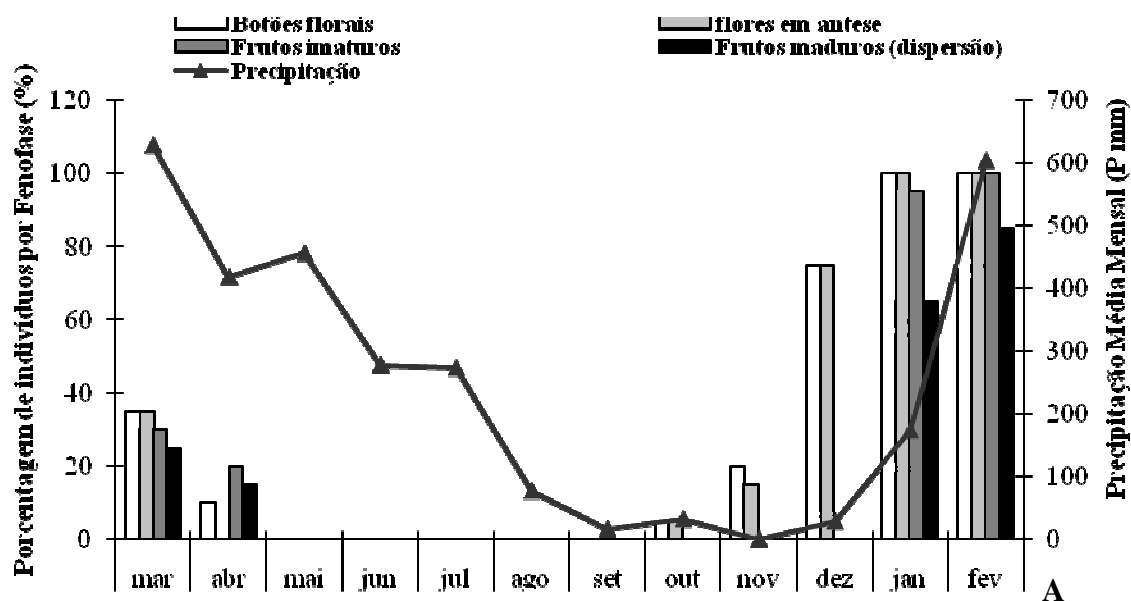


Figura 2. Índices de atividade para a Fenologia Reprodutiva de 20 indivíduos de *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. - cajuacu ocorrentes no município de Bragança, Pará, relacionada aos fatores abióticos precipitação (A) e temperatura (B), no período de março de 2008 a fevereiro de 2009.

**CAPÍTULO III - Biologia floral e visitantes florais de *Anacardium giganteum* W.
Hancock ex Engl. – cajuaju ocorrente no município de Bragança, Pará³**

RESUMO

As informações sobre a biologia e a ecologia da espécie *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl são necessárias à ampliação do conhecimento sobre a estrutura populacional, ao uso da espécie como um recurso genético, ao desenvolvimento de estratégias para a conservação genética e para o manejo da espécie em áreas naturais. Foi avaliada a biologia floral de *A. giganteum*, através da descrição morfológica das flores, da atividade floral e do comportamento dos visitantes florais. Registrou-se visitantes por espécie para verificar possíveis polinizadores e calculou-se a sua frequência e abundância. A espécie apresentou variações no número de estames férteis e de pétalas. A antese foi diurna, com alteração na posição do pistilo e estame, e na cor das flores, onde esta não é efeito da polinização. A flor hermafrodita durou cerca de 72 h, e a masculina cerca de 24 h. Obteve-se 2.876 visitas e em média 230,40 visitas por inflorescência por árvore, sendo 28 espécies de 13 famílias distribuídas em 4 ordens; entre estas, as abelhas foram as prováveis polinizadoras de cajuaju. Infere-se que a mudança de coloração das flores está relacionada com a sua longevidade ou como mecanismo de atração aos polinizadores. A morfologia das flores permite verificar uma possível relação entre os tipos e tamanho dos visitantes florais. A antese floral e a atividade dos visitantes florais são processos concomitantes e concentram-se no período da manhã, de 6-12 h, não havendo visitantes florais noturnos.

PALAVRAS-CHAVE: atividade floral, morfologia floral, polinizadores, visitantes florais

³Artigo submetido à Revista Ciências Agrárias

The flower biology and flower visitors of Anacardium giganteum W. Hancock ex. Engl. (Anacardiaceae) in Bragança, district of Pará state

ABSTRACT

Information on the biology and ecology of the *Anacardium giganteum* are needed for the knowledge expansion about the population structure, genetic improvement of commercial species, to development of strategies for genetic conservation and for management of the species in natural areas. The floral biology of *A. giganteum*, was evaluated through the flower morphology, floral activity and through floral visitors behavior. In order to identify pollinators, the species of visitors were registered and its frequency and abundance were calculated. The species showed variations in the number of fertile stamens and petals. The anthesis was diurnal, changes in the stigma and stamen position were observed as well as in the flower color, which was not the effect of pollination. Respectively, the hermaphrodite and the male flowers lasted about 72 and 24 hours. An average of 2.876 visits and 230,40 visits per inflorescence per tree were observed. 28 species of 13 families distributed in four orders, making the bees the most likely cajuáçu pollinators. It is inferred that the change of flower color is related to its longevity or as a means of attracting pollinators. The morphology of the flowers enables us to establish a possible relation between the types and the size of floral visitors. The anthesis and the activity of floral visitors and concurrent processes were concentrated in the morning, from 6 am to 12 pm, with no nocturnal floral visitors.

KEY-WORDS: floral activity, floral morphology, Pollinators, flower visitors

3.1 INTRODUÇÃO

A biologia floral baseia-se no estudo de todas as manifestações de vida da flor, da interação entre as flores e seus polinizadores, as quais definem a ecologia da polinização, sendo esta informação necessária para o melhor conhecimento sobre o sistema reprodutivo das plantas (FAEGRI; PIJL, 1979).

Os aspectos referentes à biologia e morfologia floral das plantas podem interferir diretamente no seu modo de polinização (SOUSA; PIGOZZO; VIANA, 2010) e na reprodução sexual. Como exemplo pode-se citar as angiospermas que apresentam hermafroditismo em grande maioria das espécies, porém, algumas possuem mecanismos que reduzem ou evitam a autopolinização, aumentando a possibilidade de manifestar a polinização cruzada (FERRÃO, 1995).

As árvores tropicais em geral apresentam sistema de polinização cruzada e síndrome de zoofilia, que seriam controlados por fatores como a presença, a competição e a natureza do prêmio floral para os polinizadores (PIRES-O'BRIEN; O'BRIEN, 1995) e outros visitantes florais que vêm em busca de recursos, sendo que, alguns agem e atuam como polinizadores efetivos e a maioria são apenas pilhadores oportunistas de néctar e pólen (INOUYE, 1980).

A família Anacardiaceae é considerada bem diversificada; consiste de 74 gêneros e cerca de 600 espécies (MITCHEL; MORI, 1987). Destas espécies, existem poucos estudos realizados sobre biologia floral, podendo citar os de Lenzi e Orth (2004), Lenza e Oliveira (2005), Fernandes, Venturieri e Jardim (2012), Nadia et al. (2007a), Cesário e Gaglianone (2008), Malerbo-Souza e Halak (2009) e Sousa; Pigozzo; Viana (2010).

As informações sobre a biologia e a ecologia das espécies silvestres do gênero *Anacardium* L. ainda são consideradas escassas e necessárias para a ampliação do conhecimento sobre essa variabilidade, pois são importantes para o melhoramento genético da espécie comercial *A. occidentale* L., para o desenvolvimento de estratégias para a conservação genética e para o manejo adequado da espécie nos ambientes naturais.

O cajuazeiro é uma espécie florestal amazônica que se destaca pelo tronco reto, com altura variando de 25 a 30 metros, podendo alcançar até 50 metros, pela sua copa

frondosa e pela produção do pseudofruto de coloração vermelha intensa (CAVALCANTE, 1996; EMBRAPA, 2004; MITCHELL; MORI, 1987)

Neste contexto, este estudo teve como objetivo descrever a morfologia e a atividade floral, e identificar e registrar o comportamento dos visitantes florais de *Anacardium giganteum* W. Hancock ex. Engl. (cajuazeiro).

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se na comunidade de Benjamin Constant (01° 11' 22"S e 46° 40' 41"W), município de Bragança, o qual pertence à região fisiográfica do Salgado Paraense, microrregião Bragantina e mesorregião Nordeste Paraense, e caracteriza-se por apresentar temperatura média de 26,35 °C e um período sazonal bem definido, com época de chuva nos meses de janeiro a julho e período seco de agosto a dezembro.

O período do estudo foi de dezembro de 2008 a fevereiro de 2009, o qual compreende o pico de atividade de floração e frutificação. Foram selecionadas cinco árvores adultas em condições saudáveis e instaladas torres de observações de 8 a 12 metros de altura para registro de dados sobre a morfologia floral, índices de sexualidade, atividade floral (horário de abertura, duração da antese, modificações sofridas ao longo da antese) e visitantes florais de cajuazeiro nativos ocorrentes em quintais agroflorestais da região.

Foram confeccionadas exsiccatas de cajuazeiro e destinadas ao Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG) para comprovação da identificação botânica da espécie.

A morfologia da inflorescência e flor foi avaliada através da coleta de material fresco fixado em álcool 70%, bem como a elaboração da ilustração esquemática desses órgãos. A mensuração de suas dimensões foi realizada com o auxílio de paquímetro. Os dados obtidos foram submetidos à análise descritiva. Os Índices de sexualidade I e II foram calculados conforme Sousa et al. (2007).

A determinação do horário de antese, mudança de cor e odor, foi obtida através da marcação de 30 botões florais em fase de pré-antese, por meio de observação e por percepção nasal, em três dias não consecutivos, num período de 0-18 h, num intervalo de duas horas.

Para verificar a influência da polinização na mudança de coloração da flor foram marcados 30 botões em pré-antese em cinco inflorescências, os quais foram

emasculados com pinça e isolados com sacos de organza, e acompanhados visualmente até o término do processo de abertura floral.

Para a avaliação da receptividade estigmática realizou-se inicialmente, o teste de receptividade com o uso de peróxido de hidrogênio a 3%, onde a formação de bolhas na superfície do estigma indica receptividade do estigma. Posteriormente, essa receptividade foi inferida através da alteração de cor das flores e das taxas de visitantes florais nos horários observados.

A ocorrência de visitantes florais foi registrada através de câmera fotográfica, observações diretas durante o período de 6-18 h, num intervalo de uma hora e coleta de insetos com auxílio de rede entomológica e câmara mortífera contendo acetato de etila. Os visitantes florais foram identificados no Laboratório de Entomologia da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA.

A avaliação dos visitantes florais no período noturno foi considerada como observação complementar para verificar se acontecem visitas noturnas, com observação de 5 minutos a cada hora, sendo no período de 21 h as 5 h.

A avaliação do comportamento dos visitantes foi realizada de acordo com Inouye (1980) sendo: 1- polinizadores efetivos (visita legítima e contato com as estruturas reprodutivas (estigma e/ou antera das flores); 2 - polinizadores ocasionais (visita legítima, mas nem sempre ocorrendo o contato com os órgãos reprodutivos); 3 - pilhadores (coleta de recurso floral sem ocorrer o contato com os órgãos reprodutivos).

Após a identificação dos visitantes florais, foram calculadas a frequência de ocorrência e a abundância, em que:

Frequência é igual ao número de observações em que ocorreram as visitas da espécie, dividido pelo número total de observações multiplicado por cem.

Abundância é igual ao número de indivíduos da espécie dividido pelo número total de indivíduos de todas as espécies.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto a morfologia floral, o cajuaçu apresenta flores hermafroditas e masculinas, odoríferas e nectaríferas dispostas em inflorescência do tipo panícula e com diferentes fases de desenvolvimento (Figura 3. A).

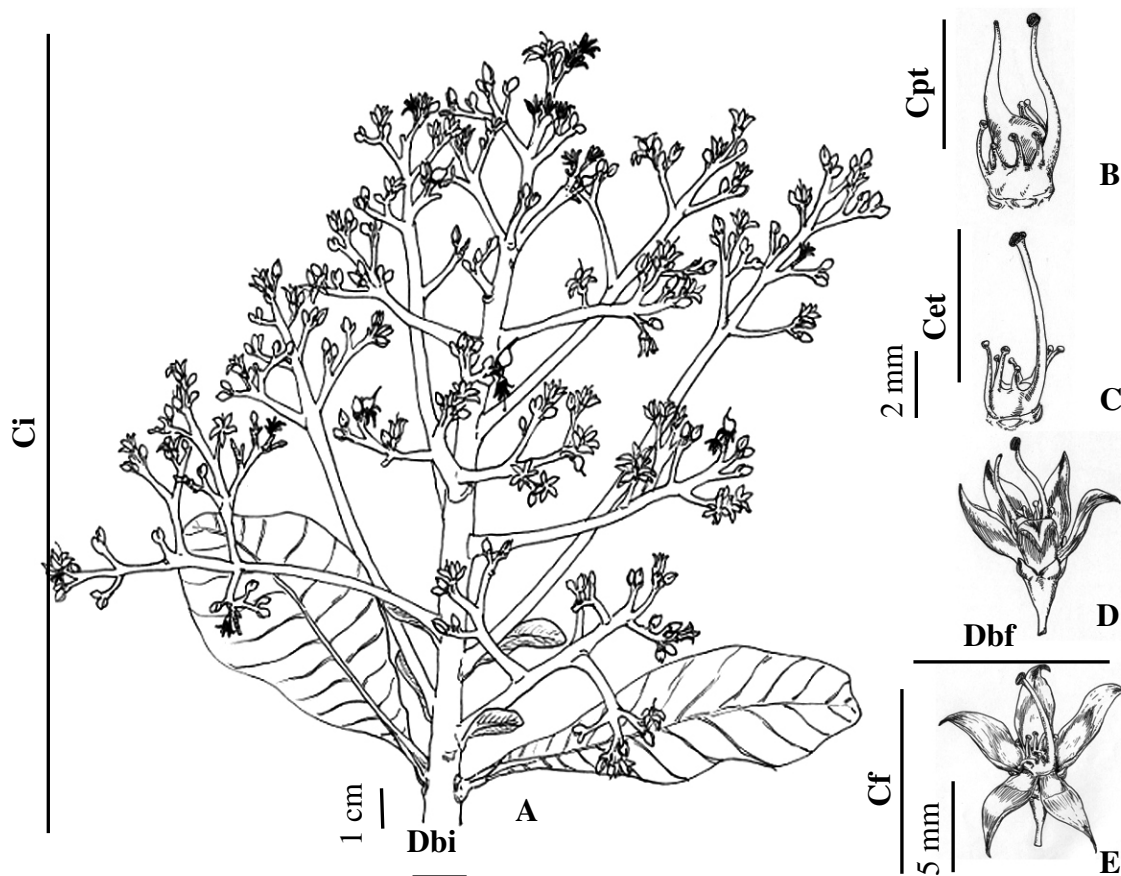


Figura 3. Ilustração da inflorescência e flores de cajuáçu. Inflorescência com botões florais e flores em diferentes estágios (A); órgãos reprodutivos da flor hermafrodita, constituída de pistilo, estame e estaminoides (B); da flor masculina, constituída de estame e estaminoides (C) após a remoção das pétalas e sépalas das flores; flores hermafroditas (D) e masculinas (E), com pontos de medição das variáveis, onde: Ci: Comprimento da inflorescência; Dbi: Diâmetro da base da inflorescência; Cf: Comprimento da flor; Dbf: Diâmetro da borda floral; Cpt: Comprimento do pistilo; Cet: Comprimento do estame.

A presença de flores masculinas (Figura 3. E) e flores hermafroditas (Figura 3. D) dispostas na mesma panícula, caracteriza o sistema sexual da cajuáçu como do tipo andromonoico. O mesmo ocorre em outras espécies da família Anacardiaceae, como em *Schinus terebinthifolius* Raddi (LENZI; ORTH, 2004), *Spondias tuberosa* Arruda (NADIA et al., 2007b), *Mangifera indica* L. (SIQUEIRA et al., 2008).

A presença de flores masculinas (Figura 3. E) e flores hermafroditas (Figura 3. D) dispostas na mesma panícula, caracteriza o sistema sexual do cajuáçu como do tipo andromonoico. O mesmo ocorre em outras espécies da família Anacardiaceae, como em

Schinus terebinthifolius Raddi (LENZI; ORTH, 2004), *Spondias tuberosa* Arruda (NADIA et al., 2007b), *Mangifera indica* L. (SIQUEIRA et al., 2008).

As flores hermafroditas e masculinas apresentam sépalas ovadas, pubescentes e as pétalas são campanuladas. A flor hermafrodita é caracterizada pela presença de um pistilo no gineceu com um estigma, um estilete, ovário súpero, unilocular, androceu funcional, normalmente constituído de um estame fértil maior e de vários estaminoides (Figura 3. B, D). A flor masculina apresenta a mesma morfologia da flor hermafrodita, porém, o gineceu é bem reduzido e não funcional (Figura 3. C, E). De acordo com Ferrão (1995), todas as flores têm o conjunto de órgãos femininos, o que dificulta a distinção entre elas.

A biometria das inflorescências e flores de cajuaçu (Tabela 2) condiz com o descrito por Mitchell e Mori (1987); Cavalcante (1996) e Embrapa (2004).

Tabela 2. Estatística descritiva das variáveis relacionadas às flores e inflorescências de cajuaçu, Bragança, Pará.

Variáveis	n	$\bar{X} \pm \sigma$	Li-Ls
Comprimento da inflorescência (mm)	49	190,84±33,61	138,80-335,0
Diâmetro base inflorescência (mm)	49	8,16±1,08	6,73-13,55
Número ramificações/inflorescência (mm)	22	16,09±2,71	9-21
Comprimento flor (mm)	40	8,43±0,58	7,29-9,53
Diâmetro da borda floral (mm)	40	9,97±0,81	8,49-12,09
Comprimento do pistilo (mm)	40	3,97±0,41	3,14-4,68
Comprimento estame (mm)	40	4,28±0,31	3,60-4,91
Número de pétalas	40	5,13±0,41	5-7
Número de sépalas	40	5±0	5-5
Número de estames	40	1,13±0,41	1-3
Número de estaminoides	40	7,51±1,34	4-10
Nº flores masculinas/ inflorescência/dia	130	46,56±17,91	15 a 94
Nº flores hermafroditas/ inflorescência/dia	130	24,38±13,65	9 a 73
Nº total de botões/inflorescência	130	338,74±177,49	104 a 861
Nº total de flores abertas/inflorescência	130	70,95±13,65	31 a 167
Índice de sexualidade I	130	2,22±1,05	0,32 a 5,36
Índice de sexualidade II	130	0,33±0,12	0,16 a 0,75

Índice de sexualidade I: relação entre o número de flores masculinas/número de flores hermafroditas; Índice de sexualidade II: relação entre o número de flores hermafroditas/número total de flores abertas por dia.

As flores apresentam, no geral, cinco sépalas, cinco pétalas, um estame e sete estaminoides com algumas variações e com base no número de pétalas e sépalas a flor é

classificada como pentâmera (Tabela 2). As variações quanto ao número de pétalas e de estames férteis (Tabela 2), foram verificadas também por Ferrão (1995), nas flores de *A. occidentale* e neste caso a flor é considerada oligostêmone.

A diferenciação observada no tamanho dos estames e estaminóides nas flores de cajuacu, caracteriza a heterostomia (Tabela 2), sendo que, conforme Mitchell e Mori (1987), os estaminóides não proporcionam produção de pólen, isto é, infértil.

O índice de sexualidade I indicou maior produção de flores masculinas em relação às flores hermafroditas (Tabela 2). Em termos percentuais ocorreu uma proporção de 65,63% de flores masculinas para 34,37% de flores hermafroditas por panícula ao dia. Esse comportamento foi similar ao de *A. occidentale* avaliados por Sousa et al. (2007), porém encontrando uma porcentagem de flores hermafroditas por panícula bem menor, tanto para o cajueiro anão precoce (3,9%; n= 201,9 flores) quanto para o cajueiro comum (7,9%; n= 173,8 flores).

O índice de sexualidade II foi menor que 1, com variação de 0,16 a 0,75 por inflorescência (Tabela 2), indicando que a produção de flores hermafroditas em relação ao total de flores abertas na panícula é baixa.

Outras espécies da família Anacardiaceae também apresentam tendência a produzir maior quantidade de flores masculinas em comparação às hermafroditas. Nas observações realizadas por Nadia et al. (2007b) sobre as inflorescências de *Spondias tuberosa*, encontraram, em média, 155 flores ($\pm 46,89$), sendo 40% delas hermafroditas e 60% masculinas. Sendo que Sousa; Pigozzo e Viana (2010) observaram diferença significativa na predominância de flores estaminadas (209 ± 108) na base da inflorescência em relação à quantidade de flores monoclinas ($158 \pm 78,8$) ($t = 3,075$; $p < 0,05$; $gl = 70$).

Em *A. occidentale* foi calculada a relação de 6 para 1 entre as flores masculinas e hermafroditas (FERRÃO, 1995). Já na espécie *Mangifera indica* a proporção é de 2:1 (SIQUEIRA et al., 2008). Sendo que Sousa et al. (2007), ao comparar o índice de sexualidade II entre o cajueiro comum e o anão precoce, verificou que uma maior proporção entre as flores hermafroditas e o total de flores abertas infere uma maior produção de frutos por panícula.

Em relação à atividade floral, as alterações nas características florais observadas no período de 6 a 18 h foram classificadas em quatro fases: fase I. Fase de botão floral (Figura 4. A, B); fase II. Flor em início de antese (Figura 4. C); fase III. Flor com antese completa (Figura 4. D); fase IV. Flor pós-antese (Figura 4. E).

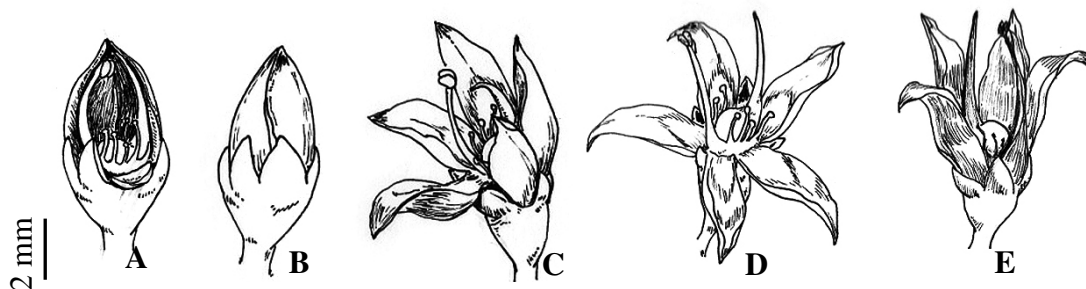


Figura 4. Botões florais inteiros (A) e com corte longitudinal para visualização da posição do estigma e do estame (B) de cajuaju; flor hermafrodita em processo de antese (C); flor totalmente aberta (D) e flor após 24 h de observação, com aproximação do estigma e do estame e fechamento das pétalas (E).

Em cada fase ocorreram mudanças nas características da flor quanto à cor da corola, da base das pétalas, da sépala, do pistilo, estame e estaminoides; além da posição do pistilo e da antera e presença ou ausência de odor (Tabela 3).

Desta maneira, o processo de antese floral inicia-se às 0 h, no qual a abertura dos botões florais e a presença do odor são quase que imperceptíveis. Nesta fase, o ápice do pistilo encontra-se envolvido com o ápice da pétala, a qual se apresenta curvada para a parte interna de encontro com as anteras do estame maior, pois a sua posição é do lado oposto ao estame maior, que cresce e permite a exposição das anteras pelo ápice do botão floral, no qual as pétalas se desprendem e abrem gradualmente pela parte superior. Este processo variou de 1-3 h, classificado de estágio I (Tabela 3).

No intervalo entre 2 h e 6 h da manhã, as flores caracterizaram-se pelo final do estágio I e início do II, ainda em processo de abertura e sem evidência significativa na mudança de suas cores; podendo observar o distanciamento gradual dos órgãos reprodutores nas flores hermafroditas, com a presença de pétalas em fase de abertura e o odor ainda fraco (Tabela 3).

A separação temporal do órgão masculino em relação ao feminino na flor de cajuaju representa a dicogamia na espécie. De acordo com Bawa (1979) esse processo funciona como um mecanismo que maximiza a fecundação cruzada.

Tabela 3. Características florais de *Anacardium giganteum* de acordo com o desenvolvimento floral.

Características florais	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV
Cor corola	branco com linhas róseas no ápice	branco com linhas róseas no ápice	Branco à róseo	Vermelho intenso
Cor base pétalas	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Vermelho intenso
Cor sépala	Verde	Verde	Verde	Verde
Cor pistilo	Róseo claro	Róseo claro	Róseo	Vermelho a marrom escuro
Cor antera	Róseo claro	Róseo claro	Róseo	Vermelho a marrom escuro
Cor estaminoides	Róseo claro	Róseo claro	Róseo	Vermelho a marrom escuro
Posição corola	Fechada	em abertura (oposta ao pistilo e ao estame)	Aberta (oposta ao pistilo e ao estame)	Fechando para a posição anterior
Posição cálice	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração
Posição pistilo	Oposto e próximo ao estame	Oposto e distanciando do estame, paralelo à pétala	Oposto e paralelo ao estame/antera	Paralelo, aproxima-se do estame
Posição estame	Oposto e próximo ao pistilo	Oposto e ereto, antera distanciando-se do pistilo	Oposto e ereto	Oposto e ereto
Odor	Ausência de odor	Odor fraco	Presença de odor	Odor fraco

Nos horários entre 6 h e 12 h, as flores encontram-se em abertura completa, e os órgãos reprodutores estão distantes e opostos um do outro, livres do envolvimento do ápice das pétalas; e o odor torna-se mais perceptível, ocorrendo a mudança de cor nas pétalas e nos órgãos reprodutores para o tom róseo, caracterizando-se, portanto, pelo final do estágio II e entrada e permanência do estágio III (Tabela 3).

Entre 12 h e 18 h, as flores já se encontram em plena abertura e algumas iniciando o fechamento da corola, os órgãos reprodutores se aproximam e suas cores alteraram da cor róseo a vermelho intenso; caracterizando-se o final do estágio III e entrada no IV (Tabela 3). Nas flores hermafroditas, após 24 h, o pistilo e a antera se aproximaram novamente, acompanhadas do fechamento das pétalas (Figura 4 E) e a coloração torna-se mais escura. A duração das flores varia de 48-72 h para flores não fecundadas e 24 h para flores masculinas, apresentando fácil abscisão.

A estrutura das flores de cajuaçu com corola totalmente aberta (Figura 4. D) facilita o acesso aos diferentes visitantes florais, como verificado em *Schinus terebinthifolius* por Cesário e Gaglianone (2008); além da sua morfologia floral simples, que indica a utilização de seus recursos por um amplo espectro de visitantes.

A mudança de cor foi considerada por Eiterer (2007) como um fenômeno relativamente comum entre as angiospermas e que ocorre enquanto a flor ainda é jovem. Em citações anteriores este processo em cajuaçu foi relacionado ao efeito da polinização (EMBRAPA, 2004), porém, neste estudo, as flores de cajuaçu emasculadas e isoladas em sacos de organza, a fim de excluir o efeito da polinização, a mudança de cor ocorreu em todas as flores masculinas e hermafroditas, indicando ser um fator fisiológico da planta.

No contexto da interação entre a planta e seus polinizadores, cores diferentes podem indicar que as flores estão produzindo néctar, onde há pólen e quais estigmas estão receptivos (EITERER, 2007).

A alteração da cor é associada também a diferentes fases da flor, como verificada em *M. indica*, onde as flores recém-abertas apresentam corola de cor creme e anteras de cor violeta, quando seu estigma encontra-se receptivo (SIQUEIRA et al., 2008). Esse processo foi observado também nas flores de *Byrsonima* e estas ficam abertas e vistosas por até 48 horas; sendo um importante mecanismo de atração das abelhas (MENDES; RÊGO; ALBUQUERQUE, 2011).

Deste modo, as flores de cajuaçu nos estádios II a III, caracterizadas de cor branca a róseo, indicam que possivelmente pode estar havendo maior produção de néctar, e no estágio IV, as flores vermelho intenso indicam que a produção de néctar pode estar reduzida, porém mantém um papel de atrativo floral aos insetos visitantes (Tabela 3).

A disponibilidade de grande número de flores nas panículas e a mudança de cor das flores que ocorre nas pétalas, que é a maior ou a mais visível de suas estruturas, atribui, simultaneamente, a atratividade visual e olfativa facilmente detectada à distância pelos visitantes florais que são fortemente atraídos para a planta (EITERER, 2007; SIQUEIRA et al., 2008).

A respeito do horário de abertura floral, espécies da mesma família apresentaram antese diurna, como sugerido por Lenza e Oliveira (2005), em que boa parte das flores em plantas de ambos os sexos de *Tapirira guianensis* Aubl., apresentaram antese pelo período da manhã (6 h); bem como no estudo de Lenzi e Orth (2004) sobre *S. terebinthifolius*, no qual a antese ocorreu entre 5 h e 5:30 h.

Quanto aos visitantes florais, no período de maior pico de atividade de floração, foram registrados um total de 2.876 visitas em todas as observações realizadas, sendo que ocorreram, em média, 230,40 visitas por inflorescência/árvore, durante 12 h (entre 6 e 18 h) de observação. Dos insetos visitantes, foram identificadas 28 espécies pertencentes a 13 famílias, distribuídas em 4 ordens (Tabela 4).

Tabela 4. Visitantes florais de cajuaçu distribuídos em Ordem, Família e Espécie, tamanho aproximado, número de indivíduos por espécie, registrados nas árvores amostradas, classificação quanto ao comportamento, frequência de ocorrência e abundância relativa.

ORDEM/Família/Espécie	Tamanho (mm)	Número de indivíduos	Classificação	Fo (%)	Abr (%)
HYMENOPTERA					
Apidae					
<i>Partamona</i> sp.	7	60	Po	100 (MF)	2,09 (R)
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1973)	8	271	Po	100 (MF)	9,42 (R)
<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	12	140	Pe	100 (MF)	4,87 (R)

NI	3,2	18	Po	80 (MF)	0,63 (R)
Vespidae					
<i>Chartergus chartarius</i> (Olivier, 1791)	9	52	Po	100 (MF)	1,81 (R)
<i>Polybia dimidiata</i> (Olivier, 1791)	22	46	Po	100 (MF)	1,60 (R)
<i>Polybia rejecta</i> (Fabricius, 1798)	12	24	Po	100 (MF)	0,83 (R)
NI	25	1	Po	20 (PF)	0,03 (R)
NI	13	6	Po	20 (PF)	0,21 (R)
				100	0,83 (R)
NI	10	24	Po	(MF)	
				100	0,90 (R)
NI	12	26	Po	(MF)	
Formicidae					
<i>Camponotus</i> sp.	6	929	Pi	80 (MF)	32,30 (A)
DIPTERA					
Syrphidae					
<i>Ornidia obesa</i> (Fabricius, 1775)	14	22	Pi	100 (MF)	0,76 (R)
NI	-	8	Pi	40 (F)	0,28 (R)
Sarcophagidae					
<i>Oxysarcodexia avuncula</i> (Lopes, 1933)	8	271	Po	100 (MF)	9,42 (R)
				100	6,47 (R)
<i>Oxysarcodexia</i> sp.	13	186	Po	(MF)	
				100	7,48 (R)
<i>Oxysarcodexia</i> sp.	8	215	Po	(MF)	
Muscidae					
NI	6	97	Pi	100 (MF)	3,37 (R)
NI	4	14	Pi	40 (F)	0,49 (R)
Dolichopodidae					
NI	9	22	Pi	60 (F)	0,76 (R)
Tephritidae					
<i>Anastrepha</i> sp.	9	31	Pi	80 (MF)	1,08
COLEOPTERA					
Chrysomelidae					
NI	6	165	Pi	60 (F)	5,74 (R)
Nitidulidae					
NI (besouro pequeno)	2,9	233	Pi	100 (MF)	8,10 (R)
LEPIDOPTERA					
Pieridae					

				100	0,21 (R)
NI	19	6	Pi	(MF)	
NI	15	4	Pi	60 (F)	0,14 (R)
Lycaenidae					
NI	15	2	Pi	20 (PF)	0,07 (R)
NI	12	2	Pi	40 (F)	0,07 (R)
Nymphalidae					
NI	21	1	Po	20 (PF)	0,03 (R)
Total		2876			100,00

Onde: Pe= Polinizador efetivo; Po= Polinizador ocasional; Pi= Pilhador; Fo= Frequência de ocorrência expressa em porcentagem; Abr (%)= Abundância relativa expressa em porcentagem, em que: A= abundante e R= raro; NI= Espécie não identificada.

Durante o período noturno, foram constatados vagalumes, pequenas aranhas (menores que 1 cm) e mariposas; porém, estas não tiveram contato com os órgãos reprodutivos das flores de cajuaju, descartando a possibilidade de polinizadores noturnos.

Em se tratando de abundância por espécie, os indivíduos foram classificados como abundantes a raros. Mais abundante nas inflorescências de cajuaju foi a formiga do gênero *Camponotus* (32,3%), seguidas de raras (>10%): a mosca *Oxysarcodexia avuncula* Lopes e abelha *Trigona spinipes* Fabricius (9,42%), besouro (Chrysomelidae) (8,10%) e mosca do gênero *Oxysarcodexia* (7,48%) (Tabela 4).

Os visitantes florais observados nas flores de cajuaju foram, a maioria, comuns de outras espécies da família Anacardiaceae, como em *S. terebinthifolius* (LENZI; ORTH, 2004) e em *T. guianensis* (LENZA; OLIVEIRA, 2005), em que se destacaram as moscas, abelhas, vespas e formigas.

As abelhas do gênero *Apis*, apesar de não terem sido abundantes (4,87%), foram frequentes em todas as 5 árvores observadas, além disso, do total de espécies estudadas, somente *A. mellifera* foi sugerida como provável polinizador efetivo. O tamanho da flor e a disposição da corola de cajuaju indicam compatibilidade em relação ao tamanho das abelhas. As corbículas presentes nas patas posteriores das abelhas facilitam a aderência dos pólenes, colaborando na eficiência do processo de polinização. O aparelho bucal das abelhas é do tipo lambedor, sendo constituído por duas mandíbulas e língua ou probóscide, as quais são utilizadas para coletarem néctar das flores.

Outras 14 espécies (50%) contataram ocasionalmente o corpo nos órgãos reprodutivos da flor e as demais 13 espécies (46,43%) exploraram os recursos florais sem atingir esses órgãos reprodutivos.

Os insetos visitantes apresentaram em média $11,15 \pm 5,88$ mm de comprimento, variando de 2,9 até 25 mm. Tendo em vista o tamanho das flores de cajuaçu, pode-se inferir que o tamanho dos insetos polinizadores seja compatível ao favorecerem o contato do corpo do inseto nos órgãos reprodutivos da flor.

Outros aspectos morfológicos da flor como a corola aberta, pode ser uma indicação de que a sua estrutura facilita o acesso aos diferentes visitantes como observado em *S. terebinthifolius* por Cesário e Gaglianone (2008).

Para Pinheiro e Sazima (2007), num estudo de seis espécies arbóreas de Leguminosae, no Parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba, São Paulo, para algumas espécies, a condição principal para garantir a polinização é a compatibilidade entre o tamanho do gineceu e dos estames destinados à polinização com o tamanho do corpo do visitante. Esta relação predominou sobre o comportamento das abelhas nas flores, sendo considerado o fator principal para que ocorra a polinização.

A abordagem das abelhas e vespas nas flores ocorreu, em maioria, de forma frontal, em que abraçam as flores com os dois pares de pernas anteriores, e as posteriores utilizaram para apoiar nas pétalas, desta forma, contatavam a parte ventral do tórax e abdômen no estame principal e no estigma através de movimentações constantes, dessa forma, as abelhas coletavam néctar e pólen e as vespas somente néctar.

As abelhas são visitantes florais eficientes, a sua visita floral é motivada pela oferta de alimento na forma de néctar e/ou pólen, por diversas espécies vegetais, em troca do benefício da polinização (VITALI-VEIGA; DUTRA; MACHADO, 1999). Na floresta, elas são responsáveis pela polinização de 60 a 80% das espécies de plantas; o restante (40 a 20%) é realizado por borboletas, mariposas, moscas, vespas, formigas, besouros, pássaros, morcegos e outros animais que buscam nas flores alimento na forma de néctar (BAWA, 1990).

Nas flores de cajuaçu, ocorreram sete espécies de vespas, sendo todas consideradas polinizadoras ocasionais. A maioria apresentou tamanho compatível com a flor, exceto a espécie *Polybia dimidiata* Olivier e uma espécie não identificada, que

variou de 22 a 25 mm de comprimento (Tabela 4), excedendo o tamanho das flores, dificultando, dessa maneira, o contato do corpo nos órgãos reprodutivos.

Algumas espécies de vespas do gênero *Polybia* podem ser consideradas como principais polinizadores ou ocasionais. *P. ignobilis* Haliday representou o principal polinizador de duas espécies: *S. tuberosa* (Anacardiaceae) e *Ziziphus joazeiro* Mart (Rhamnaceae), ocorrentes em uma área de Caatinga, no município de Boa Vista, Paraíba (NADIA et al., 2007a). Já no estudo dos visitantes florais de *Lagerstroemia speciosa* L. (Lythraceae), a *Polybia paulista* Ihering foi considerada como polinizadora ocasional, juntamente com mais duas outras espécies de vespas. Elas apresentaram uma frequência de distribuição constante através do dia, sendo observadas retirando pelos da corola e coletando néctar (VITALI-VEIGA; DUTRA; MACHADO, 1999).

As espécies de borboletas representaram três famílias: Pieridae (n= 2), Lycaenidae (n= 2) e Nymphaelidae (n= 1). Elas apresentaram abundância relativa muito baixa e a forma de abordagem nas flores ocorreu de forma lateral, abordando a flor ou o botão floral próximo a ela, para a realização da coleta do néctar através do aparelho bucal do tipo espirotromba ou sugador maxilar, com exceção da espécie da família Nymphaelidae, que aborda a flor de forma frontal, encostando ocasionalmente o corpo nas partes reprodutivas na flor, sem ocasionar a vibração; sendo, portanto, classificada como polinizador ocasional. São em geral borboletas de tamanho pequeno, variando de 12 a 21 mm de comprimento. Através do tipo de comportamento observado, estas espécies não identificadas foram na maioria classificadas como pilhadoras.

Os visitantes florais de cajuáçu ocorreram em todos os intervalos, entre 6 e 18 h, sendo que o número de visitas variou entre os intervalos. As ordens Hymenoptera e Diptera obtiveram maior número de visitação entre 12 e 18 h; enquanto as demais ordens apresentaram maiores atividades no período entre 6 e 12 h. Para as famílias Apidae e Formicidae (Hymenoptera), as visitas ocorreram durante todo o período de observação (Tabela 5). Desta maneira, a maior concentração de polinizadores ocorre na parte da manhã.

Tabela 5. Número de visitas realizadas ao longo dos picos de floração, no período entre 6 e 18 h, num intervalo de uma hora, em dias não consecutivos nas cinco plantas de cajuáçu localizadas nos quintais agroflorestais, município de Bragança, Pa.

ORDEM/Família/Espécie	Horários de visitas (H)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

HYMENOPTERA**Apidae**

<i>Partamona</i> sp.	3	5	16	19	10	2	0	0	4	1	0	0
<i>Trigona spinipes</i>	2	21	32	33	33	26	24	19	28	18	23	12
<i>Apis</i> sp.	2	18	35	34	28	11	2	4	1	4	1	0
NI	0	1	6	6	4	1	0	0	0	0	0	0

Vespidae

<i>Chartergus chartarius</i> (Olivier, 1791)	0	5	9	17	15	3	1	1	1	0	0	0
<i>Polybia dimidiata</i> (Olivier, 1791)	0	2	11	10	13	2	2	1	4	1	0	0
<i>Polybia rejecta</i> (Fabricius, 1798)	0	0	2	8	5	4	0	0	2	1	2	0
NI	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0
NI	0	1	6	6	6	3	1	0	1	0	0	0
NI	0	1	5	8	8	2	0	1	1	0	0	0

Formicidae

	1		10	12	10							
<i>Camponotus</i> sp.	5	59	7	4	9	82	85	74	67	96	59	52

DIPTERA**Syrphidae**

<i>Ornidia obesa</i> (Fabricius, 1775)	0	1	3	5	7	1	0	0	3	1	1	0
NI	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0

Sarcophagidae

<i>Oxysarcodexia avuncular</i> (Lopes, 1933)	2											
	2	34	30	30	23	19	19	10	23	20	23	17
	1											
<i>Oxysarcodexia</i> sp.	4	17	15	25	19	11	16	12	15	15	18	9
<i>Oxysarcodexia</i> sp.	9	13	21	28	28	12	13	18	18	25	16	14

Muscidae

NI	0	5	8	17	27	7	5	6	9	6	5	2
										1	1	0
NI	0	1	1	3	3	2	0	0	2	0	3	2

Dolichopodidae

NI	0	1	5	5	1	2	1	1	1	0	0	0
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tephritidae

<i>Anastrepha</i> sp.	0	0	5	10	10	4	1	0	1	16	1	0
-----------------------	---	---	---	----	----	---	---	---	---	----	---	---

COLEOPTERA**Chrysomelidae**

NI	0	33	45	60	27	0	0	0	0	0	0	0
----	---	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---

Nitidulidae

NI (besouro pequeno)	0	5	65	68	52	17	3	2	4	0	0	0
LEPDOPTERA												
Pieridae												
NI	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Lycaenidae												
NI	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Nymphalidae												
NI	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Total/intervalo observado (2.875 visitas)	6	22	43	52	43	21	17	14	18	20	15	10
	7	6	4	9	4	2	3	9	5	5	3	8

O comportamento dos visitantes e os picos de atividades concentrados no período da manhã, ocasião em que as flores apresentam coloração branca a róseo, (abertura floral recente) podem representar maior produção de recursos alimentares nesse período em cajuacu.

A espécie *T. guianensis*, estudada por Fernandes, Venturieri e Jardim (2012), em Belém, Pará, possui produção de néctar elevada no período da manhã. Esta observação corrobora também com o estudo de Souza; Lenzi; Orth (2004), em que verificaram que as abelhas e as vespas costumam apresentar maiores picos de atividade durante o período da manhã, reduzindo gradativamente no período da tarde.

As espécies *Trigona spinipes*, *Partamona* sp., *Apis* sp. e outra espécie não identificada, foram registradas com maior número de visitas no período entre 6 e 11 h, nas flores de cajuacu (Tabela 5). Existem estudos em que *T. spinipes* é considerada praga de diversas culturas agrícolas, como a da graviola (BLEICHER; MELO, 2002) e manga (VIEIRA et al., 2007), podendo prejudicar a produção de frutos, até mesmo a quantidade e qualidade em alguns casos.

Embora existam definições deste gênero como insetos agressivos, Kiill e Ranga (2000) observaram que a espécie do gênero *Partamona* apresenta semelhança com a *Apis mellifera*, em relação ao comportamento de coleta do néctar da planta, no entanto, é considerada como pilhadora devido não contatar as partes do corpo nos órgãos reprodutivos das flores de *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Hallier f.

Neste estudo, a abelha do gênero *Partamona* foi considerada como polinizador ocasional, em que seu tamanho (7 mm) favoreceu a abordagem das flores, tocando ocasionalmente a parte do corpo nos órgãos reprodutivos.

Os dípteros, ao pousarem sobre a flor de cajuaçu, coletavam néctar inserindo suas probóscides na base das pétalas, bem como realizavam movimentos sobre as flores e sobre a panícula, tocando esporadicamente os órgãos reprodutivos das flores.

A grande abundância de dípteros nas flores de cajuaçu pode ser um dos indicadores de antropização na área em estudo, considerando que foi realizado em quintais agroflorestais.

Segundo o estudo de Malerbo-Souza e Halak (2009), os dípteros foram os insetos significativamente mais frequentes nas flores de *M. indica*, ocorrendo num intervalo entre 7 e 18 h, sendo mais frequentes durante o dia.

Embora as formigas do gênero *Camponotus* (Formicidae) terem ocorrido em maior número, não apresentaram função de polinizador, pois são bem menores do que as flores e não contatam o corpo nas partes reprodutivas, as quais se localizam acima da base das pétalas, onde se encontra o néctar. A abundância dessas formigas sugere o hábito social destas, pois, em geral, foram observadas em grupo, as quais se locomovem constantemente sobre todas as partes da inflorescência, chegando até as flores, a fim de coletar néctar.

Em vegetação de área de cerrado, todas as formigas observadas em *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltl.) K.Schum. visitaram preferencialmente os nectários extraflorais. Das 22 espécies de formigas, o gênero *Camponotus* foi o mais abundante (SANTOS; DEL-CLARO, 2001).

3.4 CONCLUSÃO

A mudança de coloração das flores não é um efeito de polinização, porém, é uma característica que pode sugerir a sua longevidade e infere-se que seja um mecanismo de atração das flores aos polinizadores.

A presença de andromonoiccia, de dicogamia e a maior produção de flores masculinas em relação à hermafrodita caracterizam o sistema de reprodução por alogamia, que associado aos atrativos florais de oferta de néctar, grão de pólen, aroma agradável, mudança de coloração das flores, estrutura e tamanho da flor e quantidade de

flores produzidas, reforçam ainda mais essa afirmação, porém, há necessidade de estudos mais aprofundados em relação à oferta desses atrativos.

A descrição morfológica das flores de cajuaçu permite verificar uma possível relação entre os tipos e o tamanho de visitantes florais, os quais são, em sua maioria, comuns entre outras espécies da família Anacardiaceae, podendo afirmar que é uma espécie generalista e entomófila devido à diversidade de insetos visitantes, sendo as abelhas, as polinizadoras efetivas.

A abertura total da flor e a atividade dos insetos visitantes florais são processos concomitantes e concentram-se no período da manhã, no intervalo entre 6 e 12 h, não havendo visitantes florais noturnos.

REFERÊNCIAS

BAWA, K. S. Breeding systems of trees in a tropical wet forest. *New Zealand Journal of Botany*, v. 17, p. 521-524, 1979.

BAWA, K. S. Plant-pollinator interactions in tropical forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 21, p. 339-422, 1990.

CAVALCANTE, P.B. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 6º Ed. Belem: Cnpq/ Museu Paraense Emílio Goeldi (Coleção Adolpho Ducke). 1996.

CESÁRIO, L. F.; GAGLIANONE, M. C. Biologia floral e fenologia reprodutiva de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em Restinga do Norte Fluminense. *Acta Botanica Brasilica*, v. 22, n. 3, p. 828-833, 2008.

EMBRAPA. *Espécies arbóreas da Amazônia*. Nº 3: *Cajuaçu, Anacardium giganteum*. 2004. Acesso: www.dendro.cnptia.embrapa.br. Acessado em: 13/11/2007.

FAEGRI, K.; PIJL, V. D. L. *The principles of pollination ecology*. 3. ed. Oxford: Pergamon, 1979, 244 p.

FERNANDES, M. M.; VENTURIERI, G. C.; JARDIM, M. A. G. Biologia, visitantes florais e potencial melífero de *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae), na Amazônia Oriental. *Revista Ciências Agrárias*, v. 55, n. 3, p. 167-175, 2012.

MENDES, F. N.; RÊGO, M. M. C.; ALBUQUERQUE, P. M. C. de. Fenologia e biologia reprodutiva de duas espécies de *Byrsonima* Rich. (Malpighiaceae) em área de cerrado no nordeste do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 4, 2011. Acesso: <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n4/en/abstract?article+bn02511042011>. Acessado em 12/02/2012.

FERRÃO, J. E. M. *O cajueiro (Anacardium occidentale L.)*. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 1995, 299 p.

- INOUE, D. W. The terminology of floral larceny. *Ecology*, v. 61, n. 5, p. 1251-1253, 1980.
- KIILL, L. H. P.; RANGA, N. T. Biologia floral e sistema de reprodução de *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Hallier f. (Convolvulaceae). *Revista brasileira botânica*, v. 23, n. 1, p. 37-43, 2000.
- LENZA, E.; OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva de *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae), uma espécie dióica em mata de galeria do Triângulo Mineiro, Brasil. *Revista brasileira botânica*, v. 28, n. 1, p. 179-190, 2005.
- LENZI, M.; ORTH, A. I. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*, v. 17, n. 2, p. 67-89, 2004.
- MALERBO-SOUZA, D. T.; HALAK, A. L. Comportamento de forrageamento de abelhas e outros insetos nas panículas da mangueira (*Mangifera indica* L.) e produção de frutos. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 31, n. 3, p. 335-341, 2009.
- MITCHELL, J. D.; MORI, S. A. The cashew and its relatives (*Anacardium*: Anacardiaceae). *Mem. New York Botanical Garden*, v. 42, p. 1-76, 1987.
- NADIA, T. de L.; MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. Partilha de polinizadores e sucesso reprodutivo de *Spondias tuberosa* e *Ziziphus joazeiro*, espécies endêmicas da Caatinga. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, n. 1, p. 357-359, 2007a.
- NADIA, T. de L.; MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. Polinização de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) e análise da partilha de polinizadores com *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae), espécies frutíferas e endêmicas da caatinga. *Revista brasileira de Botânica*, v. 30, n. 1, p. 89-100, 2007b.
- PINHEIRO, M. e SAZIMA, M. Visitantes Florais e Polinizadores de Seis Espécies Arbóreas de Leguminosae Melitófilas na Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, n. 1, p. 447-449, 2007.
- PIRES-O'BRIEN, M. J.; O'BRIEN, C. M. *Aspectos evolutivos de fenologia reprodutiva das árvores tropicais*. Belém: FCAP, Serviço de documentação e informação, 1995, 25 p.
- SANTOS, J. C.; DEL-CLARO, K. Interações entre formigas, herbívoros e nectários extraflorais em *Tocoyena formosa* (Cham. & Schlechtd) K. Schum. (Rubiaceae) na vegetação do cerrado. *Revista brasileira de Zoociências*, v. 3, p. 77-92, 2001.
- SIQUEIRA, K. M. M de; KIILL, L. H. P.; MARTINS, C. F.; LEMOS, I. B.; MONTEIRO, S. P.; FEITOZA, E. A. Estudo comparativo da polinização de *Mangifera indica* L. em cultivo convencional e orgânico na região do Vale do Submédio do São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 2, p. 303-310, 2008.

SOUSA, J. H. de; PIGOZZO, C. M.; VIANA, B. F. Polinização de manga (*Mangifera indica* L. - Anacardiaceae) variedade Tommy atkins, no Vale do São Francisco, Bahia. *Oecologia Australis*, v. 14, n. 1, p. 165-173, 2010.

SOUSA, L. B. de; FEITOSA, L. de L.; GOMES, R. L. F.; LOPES, A. C. de A.; SOARES, E. B.; SILVA, E. M. P. da. Aspectos de biologia floral de cajueiro anão precoce e comum. *Ciência Rural*, v. 37, n. 3, p. 882-885, 2007.

SOUZA, D. A. da S.; LENZI, M.; ORTH, A. Contribuição à ecologia da polinização de *Tabebuia pulcherrina* (Bignoniaceae) em área de restinga, no sul de Santa Catarina. *Biotemas*, v. 17, n. 2, p. 47-66, 2004.

VITALI-VEIGA, M. de J.; DUTRA, J. C. S.; MACHADO, V. L. L. Visitantes florais de *Lagerstroemia speciosa* Pers. (Lythraceae). *Revista brasileira de Zoologia*, v. 16, n. 2, p. 397-407, 1999.

**CAPÍTULO IV – Entomofauna associada aos danos florais e foliares em
Anacardium giganteum W. Hancock ex Engl. - cajuacu ocorrente no município de
Bragança, Pará⁴**

RESUMO

O registro da entomofauna associado aos danos florais e foliares de *Anacardium giganteum* (cajuacu), visa aumentar o conhecimento e a conservação da espécie, possibilitando futuros estudos sobre o seu aproveitamento econômico. A avaliação foi realizada em cinco árvores, com auxílio de torres de observações, com o registro da presença ou ausência de danos, classificados quanto aos tipos de recurso alimentar; frequência de ocorrência dos insetos e fase em que os indivíduos foram coletados. Os insetos foram identificados e calculados a frequência de ocorrência nas fases reprodutiva e vegetativa das plantas. A entomofauna apresentou-se bastante diversificada. Seis espécies foram identificadas, distribuídas em seis famílias e quatro ordens. As famílias Cecidomyiidae e Oecophoridae obtiveram frequência de 100%, em seguida, a família Gelechiidae e Cicadellidae (80%), seguida de Curculionidae (40%) e Aphididae (20%). O recurso alimentar mais procurado por 83,33% dos fitófagos foram aos ramos das inflorescências ou em botões florais. Somente a espécie *Stenoma* sp. (16,66%) foi considerada desfolhadora. A entomofauna associada causou diversos danos aos indivíduos de cajuacu, e este fato pode ser um indicativo das consequências do grau de antropização na área estudada, tornando-se um hospedeiro favorável para a manifestação da entomofauna observada.

PALAVRAS-CHAVE: entomofauna, quintais agroflorestais, recurso alimentar

⁴Artigo submetido à Revista Ciências Agrárias

**Entomofauna associated with flower and leaf damages to *Anacardium giganteum*
W. Hancock ex. Engl present in Bragança, district of Pará state**

ABSTRACT

The registering of entomofauna associated with floral and leaf damages aims to increase knowledge about *Anacardium giganteum* (cajuçu), aims to increase the knowledge and conservation of the species, fostering further development of studies of its economic use. The evaluation was conducted in five trees, with the aid of observations towers, with the registering of the presence or absence of damages, which were classified according to the types of food resource; frequency the insects occurrence and the phase in which individuals were collected. The entomofauna presented was diversified enough. The insects were identified and their frequency of occurrence in the reproductive and vegetative phases of plants was calculated. We identified six species belonging to six families and four orders. Cecidomyiidae families Oecophoridae obtained a frequency of 100%, the species belonging to the family Gelechiidae and Cicadellidae (80%), followed by Curculionidae (40%), and Aphididae (20%). The most searched food resource for 83.33% of the phytophagous were branches of the inflorescence or flower buds. Only the species *Stenoma* sp. (16.66%) were considered defoliator. The associated entomofauna presented varied damages to individuals cajuçu. This may be an indication of the consequences of the degree of anthropization in the study area, which makes it a susceptible host for the manifestation the observed entomofauna.

KEY-WORDS: entomofauna, home farms, food resource

4.1 INTRODUÇÃO

A interação planta x animal, quando é benéfica resulta no aumento da interdependência e a especialização de ambos os participantes. A prevalência das interações produz uma afinidade entre os participantes que garante ou aumenta a sobrevivência de ambos (MACHADO, 2007). Essa interação é complexa, pois além da diversidade de espécies de visitantes florais que vêm em procura de recursos alimentícios nas flores, os mesmos apresentam comportamentos bem diversificados.

Algumas dessas interações são mutualísticas, em que tanto espécies vegetais quanto o agente polinizador recebem benefícios; outras podem causar danos na planta em diversos níveis, o que envolve a herbivoria, parasitismo, ou até mesmo relações unilaterais e a planta pode ter somente a função de receber visita para repouso ou para a captura de presas, denominada como predatismo (GONÇALVES-ALVIM; MACEDO, 1998).

As interações entre os herbívoros e plantas são complexas e uma das características mais marcantes desta relação é o alto grau de especialização alimentar (SCHOONHOVEN et al., 2005).

A partir do momento em que os fitófagos atingem populações capazes de provocar danos diretos ou indiretos de importância econômica, passam a ser considerados pragas. O ataque pode ocorrer nas diferentes partes dos vegetais ocasionando queda de valor comercial, de produção e até morte das plantas (IMENES; IDE, 2002; COSTA et al., 2010).

A antropização é uma das causas principais para tornar o ambiente favorável ao ataque de herbívoros nas plantas, pois implica na redução ou desaparecimento dos inimigos naturais dos fitófagos, o que leva a um aumento desordenado das populações dos fitófagos, aumentando a pressão sobre as plantas (CORTEZ, 2005).

Imenes e Ide (2002) descreveram os principais grupos de insetos pragas em plantas de interesse econômico. Dentre as espécies estudadas, destaca-se o gênero *Anacardium*, sobre a qual existem estudos mais aprofundados a respeito das pragas que ocorrem na espécie comercial *A. occidentale* L. (MELO; BLEICHER, 1995; BRAGA SOBRINHO, 1998; MELO; BLEICHER, 2002; BLEICHER et al., 2007; MESQUITA; PAIVA et al., 2008). Porém, as informações sobre os grupos de insetos que causam danos em *A. giganteum* (cajuazeiro) são ainda praticamente inexistentes e considerando que ainda não existe uma padronização adequada para a utilização de termos científicos nos estudos relacionados à interação planta x animal.

O *A. giganteum* é uma das espécies florestais amazônicas nativas que se destaca pelo tronco reto, com altura variando de 25 a 30 metros, podendo alcançar até 50 metros e caracteriza-se pela sua copa frondosa e pela produção do pseudofruto de coloração vermelha intensa, além de ser uma espécie melífera, a qual traz benefícios às comunidades tradicionais (CAVALCANTE, 1996; RIOS et al., 2001).

Baseado na importância do estudo sobre a interação planta x inseto, este trabalho teve como objetivo registrar e caracterizar a entomofauna associada aos danos florais e foliares, a fim de fornecer informações que visam contribuir para futuros estudos sobre a espécie.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo foi em quintais agroflorestais da comunidade de Benjamin Constant, pertencente ao município de Bragança (01° 11' 22"S e 46° 40' 41"W); caracterizada principalmente pela Floresta Secundária em diferentes estágios sucessionais, a qual através do desmatamento substituiu a Floresta original de Terra Firme. O município pertence à região fisiográfica do Salgado Paraense, mesorregião Nordeste Paraense, e à microrregião Bragantina (RIOS et al., 2001).

De acordo com os dados fornecidos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), o município apresenta um período sazonal bem definido, com um período seco de agosto a dezembro e uma estação chuvosa com ocorrência mais tardia, nos meses de janeiro a julho. A precipitação acumulada no período correspondente ao estudo foi de 890 mm e a temperatura média foi de 26,35 °C.

O estudo estendeu-se no período de pico de atividade de floração e frutificação que ocorrem de dezembro de 2008 a fevereiro de 2009. Foram selecionadas 5 árvores onde foi instalada uma torre (8 a 12 m de altura) de observação por árvore, para registro da presença, identificação e caracterização de entomofauna causadora de danos nas inflorescências e nas folhas de cajuaçu ocorrentes em quintais agroflorestais, nativos da região. Foram avaliadas aleatoriamente, danos em 151 inflorescências.

A entomofauna foi registrada através de câmera fotográfica e observações diretas no período de 06:00 às 18:00 h, sendo conferida a presença ou ausência de danos, classificados quanto ao tipo, recurso alimentar, frequência de ocorrência na planta, fase em que os indivíduos foram coletados (larval ou adulta).

Alguns exemplares adultos foram coletados com auxílio de rede entomológica e câmara mortífera contendo acetato de etila. Os indivíduos na fase larval foram coletados vivos para posterior identificação da fase adulta. Estes foram condicionados em recipientes de vidro contendo areia estéril, com a parte superior fechada com tecido filó em camada dupla, e outro fechado com filme plástico de PVC com pequenos orifícios para entrada de ar.

Durante a fase larval, os insetos foram alimentados de acordo com o hábito alimentar observado em campo, isto é, com folha ou com ramos de inflorescências mantidas em algodão úmido a fim de mantê-los hidratados por mais tempo; sendo realizada a reposição semanalmente até atingirem a fase adulta. As coletas foram identificadas no Laboratório de Entomologia da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA e através de chaves taxonômicas.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A entomofauna registrada em cajuacu foi representada por seis espécies, distribuídas em seis famílias e em quatro ordens. As espécies fitófagas foram descritas separadas por ordem e família, seguindo a ordem de maior frequência e por importância de danos apresentados nas plantas (Tabela 6).

Tabela 6. Ordem, família e espécie de insetos, associados a danos florais e foliares de *Anacardium giganteum*, frequência de ocorrência de danos (%), classificação dos recursos alimentares e fase do inseto em que foi coletado.

ORDEM/Família/Espécie	Fo %	Recurso alimentar	Fase de coleta
DIPTERA			
Cecidomyiidae			
NI	100	Botões florais/ramos	L
LEPIDOPTERA			
Oecophoridae			
<i>Stenoma</i> sp.	100	Folhas	L
Gelechiidae			
NI	80	Inflorescência/ramos	L
HEMIPTERA			
Cicadellidae			
<i>cigarrinha verde</i>	80	Inflorescência/ramos	A
Aphididae			
<i>Aphis</i> sp.	20	Inflorescência/ramos	A
COLEOPTERA			
Curculionidae			
<i>Parisoschoenus</i> sp.	40	Botões florais/flores	A

Onde: Fo: frequência de ocorrência expressa em porcentagem; L: indivíduo coletado na fase larvária; A: indivíduo coletado na fase adulta; NI: espécie não identificada.

Dentre as 29 ordens pertencentes à classe Insecta, nove foram destacadas pela importância agrícola de seus representantes (COSTA et al., 2010). Neste estudo, foram identificadas quatro ordens: Diptera, Lepidoptera, Hemiptera e Coleoptera (Tabela 6).

As espécies da família Cecidomyiidae e Oecophoridae ocorreram (Fo= 100%) em todas as árvores observadas (n= 5), em seguida, a espécie pertencente à família Gelechiidae e Cicadellidae, tiveram ocorrência de 80%. A família Curculionidae ocorreu em 40% e a Aphididae, em 20% (Tabela 6).

Em relação ao recurso alimentar procurado, a maioria (83,33%) dos insetos causaram danos nos ramos das inflorescências ou em botões florais. Somente a espécie do gênero *Stenoma* (lagarta-ligadora) (16,66%) foi considerada desfolhadora (Tabela 6).

Os indivíduos coletados na fase larval foram da espécie considerada galhadora, pertencente à família Cecidomyiidae, a lagarta-ligadora da família Oecophoridae e a lagarta da família Gelechiidae, correspondeu a 50% do total de indivíduos. Os demais insetos foram coletados na fase adulta (Tabela 6).

Das 5 plantas avaliadas, todas apresentaram ataque de larvas de moscas da família Cecidomyiidae. Das 151 inflorescências amostradas aleatoriamente, 78,81% apresentaram larvas causando danos nos botões florais, sendo que em média foram contabilizados $261,19 \pm 158,5077$ botões por inflorescência. O número de botões atacados por inflorescência foi em média de $10,30 \pm 10,62$ botões.

Os insetos coletados na fase larval, passaram para a fase de pupa e a emergência dos adultos ocorreu após aproximadamente sete dias. As moscas adultas pertencentes à família Cecidomyiidae (Diptera) apresentaram tamanho menor que 2 mm de comprimento (Figura 5 C, D, G, H).

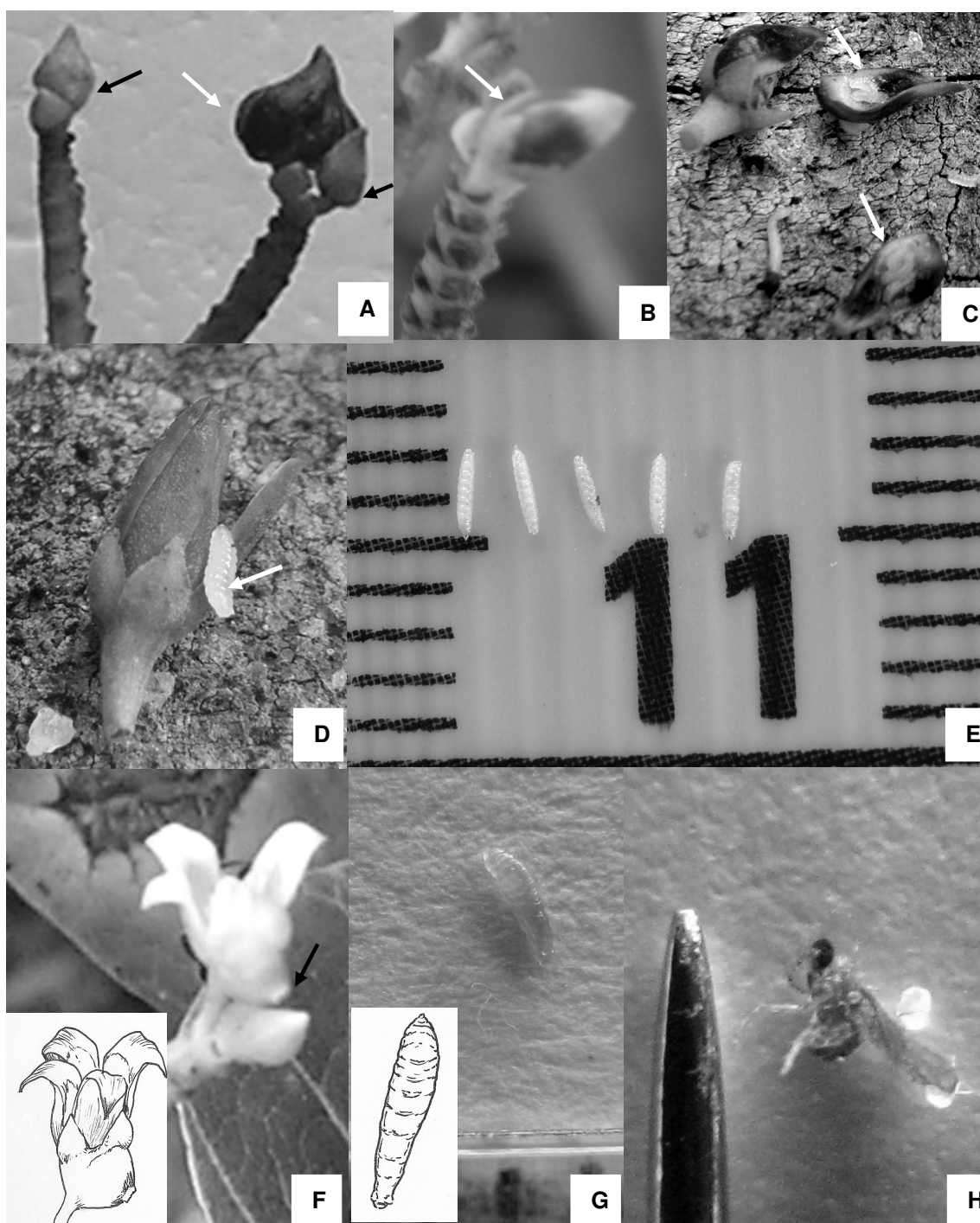


Figura 5. Ataque de larvas de Cecidomyiidae em botões florais de cajuagu. Dano na parte superior do botão floral (A, B) e na parte inferior, com a formação de galhas (A); larvas na fase inicial alojadas na base das pétalas (C); saída da larva da parte superior do botão floral danificado (D); tamanho das larvas na fase inicial (E); orifício na galha, no receptáculo da flor (F); larva de Cecidomyiidae na fase mais desenvolvida (G); inseto que emergiu, colocado ao lado da ponta de um alfinete (diâmetro: 0,56 mm) (H).

A maioria das espécies da família Cecidomyiidae são fitófagas (galladoras ou de vida livre) e predadoras. Os adultos são pequenos, variando de 1,0-5,0 mm de

comprimento. As larvas são caracterizadas por apresentarem: cápsula cefálica bastante reduzida e cônica, mandíbulas estiliformes e diminutas; protórax geralmente com uma espátula esternal esclerotizada. A pupa possui estruturas pontiagudas e esclerotizadas que auxiliam a sair do solo ou da galha, tais como chifres antenais e os espinhos faciais e abdominais (MAIA, 2005).

Estudos sobre parasitoides associados às galhas de Cecidomyiidae encontram-se concentrados no Estado do Rio de Janeiro (MAIA, 2005; MAIA; OLIVEIRA; MAIA, 2005; AZEVEDO, 2009).

Os danos causados pelas larvas da família Cecidomyiidae estiveram relacionados à formação de galhas em ramos novos de inflorescências e principalmente em botões florais, na parte superior (órgãos reprodutivos), verificado através do sintoma da expansão lateral da base da corola (Figura 5 A, B); ou a expansão na parte inferior, no receptáculo (entre o cálice e o pedicelo) (Figura 5 A, F). No primeiro, o dano foi maior devido danificarem parcial ou totalmente os órgãos reprodutivos (antera, estigma e ovário) (Figura 5 C). No último, ocorreu a formação de galhas, a qual posteriormente ocasionou a formação de flores anormais, impedindo ou dificultando o processo da antese floral (Figura 5 A, F).

Pressupõe-se que a mosca na fase adulta deposita os ovos nos botões florais e, após a eclosão, as larvas penetram para o interior do botão, onde se alimentam possivelmente de tecidos mais tenros. A larva torna-se de coloração avermelhada conforme avança a fase de desenvolvimento, e a coloração das pétalas dos botões florais torna-se vermelho a vinho após o ataque. Após esta fase, a larva se aloja no receptáculo do botão, ocorrendo a formação de galha e um pequeno orifício, como ilustra a Figura 1 F.

A mudança de coloração das peças florais não está relacionada somente com as diferentes fases da flor e como um atrativo adicional dos insetos visitantes e nem mesmo podem ser atribuídas à fecundação do estigma, como sugeriu (SIQUEIRA et al., 2008). Os danos provocados nas peças florais também influenciam na alteração de suas cores, sendo um dos indicativos da presença de larva dentro dos botões florais de cajuaçu.

Danos semelhantes a estes foram verificados por Nara e Webber (2002) em *Aechmea beeriana* L.B.Sm. & M.A. Spencer, tanto em flores em antese quanto em

botões. Nas flores, vários insetos da família Curculionidae (Coleoptera) e larvas de Diptera (provável Muscidae – Drosophilidae) foram encontrados predando estiletos, filetes e anteras, inviabilizando a polinização, enquanto nos botões, as larvas promoveram a formação de flores anormais (antese incompleta, má formação das peças florais, destruição parcial ou total das glândulas nectaríferas).

No estudo realizado por Maia e Azevedo (2009), os micro-himenópteros (parasitoides associados às galhas de Cecidomyiidae) ocorreram em galhas desenvolvidas em folhas, botões florais e frutos, representando 26 gêneros da família Cecidomyiidae em 45 espécies de plantas hospedeiras estudadas em áreas de Restinga, Rio de Janeiro.

Em relação às culturas agrícolas, há registro de ocorrência de danos causados por larvas de Cecidomyiidae em inflorescências e frutos em formação de mangueira (*Mangifera indica* L.), por *Erosomyia mangiferae* Felt. (HAJI et al., 2000).

Foram verificados frutos de cajuáçu com formação anormal do pseudofruto e perfurações (orifícios) na núcula (castanha), prejudicando a formação do embrião ou dano total do mesmo (Figura 6 A); entretanto, não foi possível a detecção de fitófagos. Supõe-se que a formação de pseudofrutos anormais seja consequência do ataque das larvas de Cecidomyiidae, pois a parte do pseudofruto não desenvolvido (de coloração verde) é justamente a região onde as larvas se alojam, e que ocorre a formação de galhas no receptáculo floral. Na Figura 6 A e B podem ser comparados os frutos anormais e normais de cajuáçu.

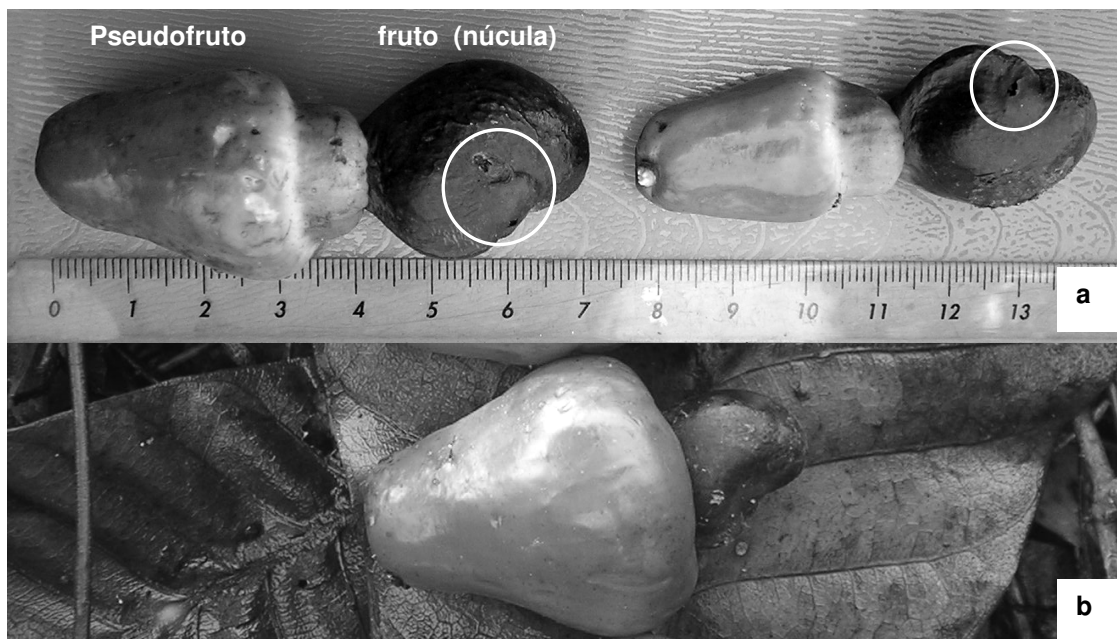


Figura 6. Formação de pseudofrutos anormais e danos nas núculas de cajuáçu (perfurações localizadas na região do hilo) (A); fruto normal de cajuáçu (B).

Nara e Webber (2002) constataram que, devido à intensa predação nas flores e nos frutos (sementes) em desenvolvimento de *A. beeriana*, a ação conjunta das larvas dos dípteros da família Drosophilidae e dos coleópteros destruíram total ou parcialmente, cerca de 30% de um total de 62 infrutescências.

Durante a observação em campo, foi registrada a ocorrência de galhas nas folhas de cajuáçu (Figura 7), em todas as amostras, porém, não foram encontradas larvas no interior das galhas, em algumas foi possível observar pequeno orifício por onde as larvas saem.

Provavelmente, as folhas com formação de cecídias sejam causadas pela mesma larva da mosca que ataca os botões florais e os ramos das inflorescências (Cecidomyiidae). As folhas com intensa infestação de galhas podem apresentar perda na área fotossintética.

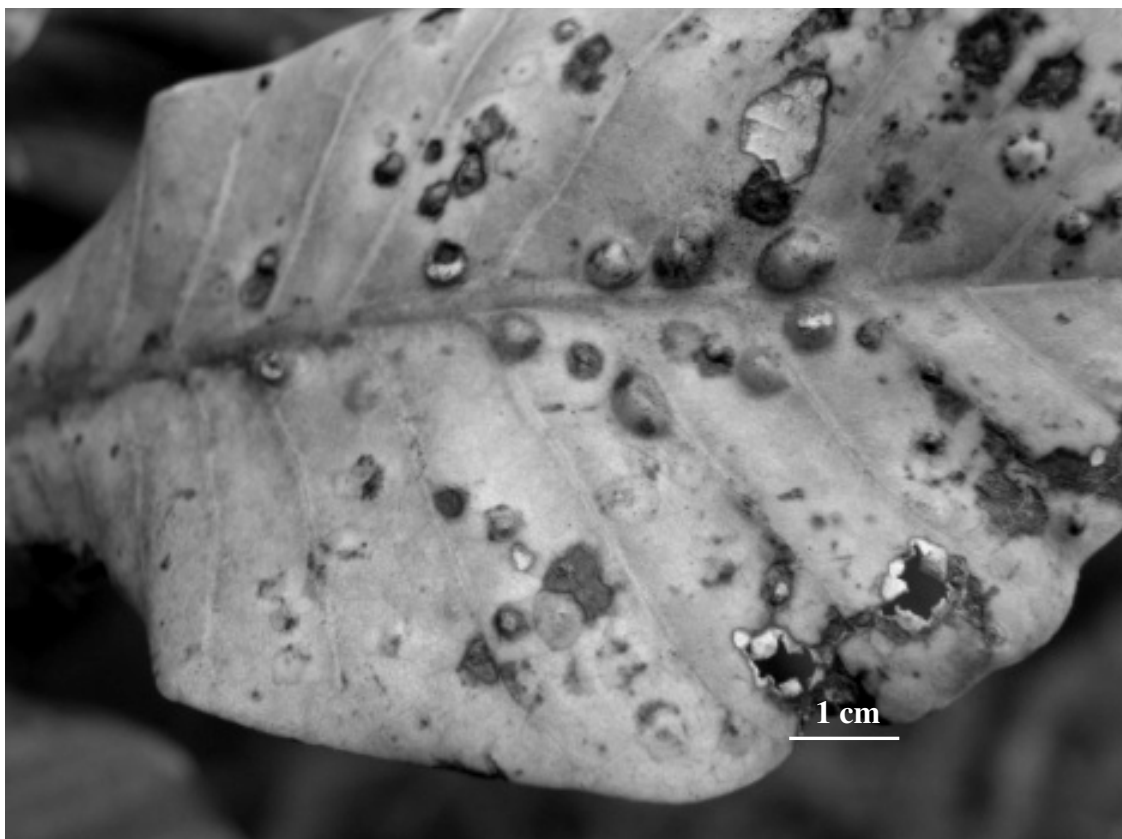


Figura 7. Formação de cecídias na superfície abaxial da folha de cajuçu.

A formação de galhas ou cecídias nas folhas por duas espécies do gênero *Contarinia* (Cecidomyiidae), foram descritas por Bleicher e Melo (1996) como artrópodes associados ao cajueiro no Brasil, conhecidas por “larva do broto terminal” e “Diptera de galhas” em folhas novas, com ocorrência registrada no Ceará e Piauí. É denominada *Stenodiplosis* e é uma das pragas mais comuns que atacam mudas da espécie comercial (*A. occidentale*), ocorrendo principalmente em viveiros.

A família Anacardiaceae, representada por *A. giganteum*, *A. occidentale* e *A. spruceanum* Benth. ex Engl., foi uma das 44 famílias de plantas com maiores riquezas de espécies de galhadores em florestas de terra firme e em reflorestamentos com espécies nativas na Amazônia Oriental, Pará, Brasil (ALMADA; FERNANDES, 2011).

Outro tipo de dano nas folhas foi causado pela lagarta-ligadora (*Stenoma* sp. – Lepidoptera: Oecophoridae), o ataque ocorre na lâmina foliar deixando praticamente intacta a parte das nervuras foliares (Figura 8 B). As lagartas ficam localizadas entre as partes do limbo foliar ou entre folhas, ligadas por teias e seus próprios excrementos (Figura 8 A).

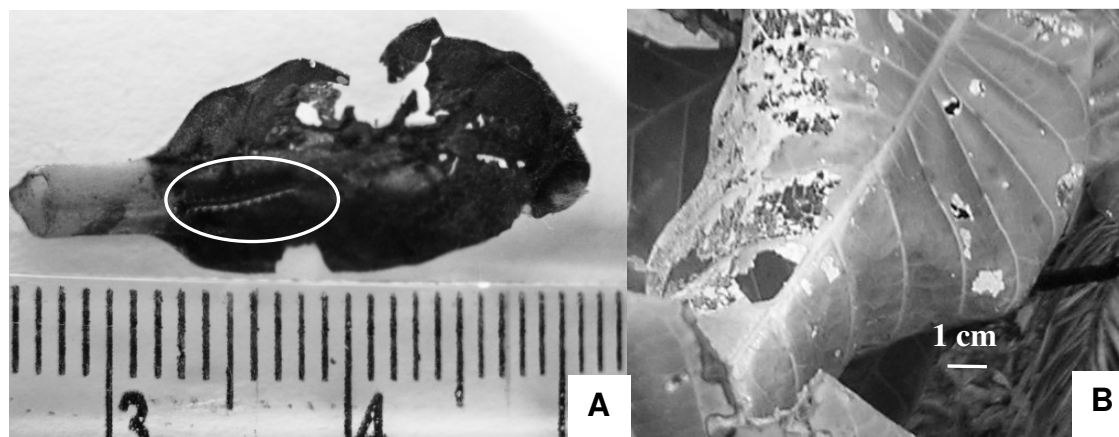


Figura 8. Lagarta *Stenoma* sp. alimentando-se de folha nova de *A. giganteum* (A); danos causados pela lagarta-ligadora nas folhas (B).

Esta espécie obteve elevada frequência nas plantas avaliadas. Apesar de apresentarem preferência alimentar por folhas maduras, também podem atacar as folhas novas (Figura 8 A), principalmente no período em que as plantas apresentam a fenofase de mudança foliar, quando a maior parte das folhas maduras caem, e são substituídas por brotações novas.

A herbivoria foi um dos comportamentos avaliados nos insetos visitantes no estudo de fenologia da espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi em área de recuperação ambiental, porém não foi possível identificar o causador do ataque (AZEVEDO et al., 2009).

Em *Qualea parviflora* Mart., no cerrado brasileiro, aproximadamente 76,8% das folhas examinadas (n= 9, 820) apresentaram danos nas folhas, causados pelos insetos herbívoros (GONÇALVES-ALVIM et al.; 2011).

Foi observado que, durante aproximadamente 14 dias de alimentação a lagarta-ligadora alimentou-se de folhas maduras e novas de cajuaçu, posteriormente houve a formação da pupa de coloração marrom e emergência dos adultos, caracterizado por uma mariposa pequena, de coloração cinza claro. As fases deste inseto compreendem as seguintes: ovo; lagarta; pupa e adulto (Figura 9 A, B, C).

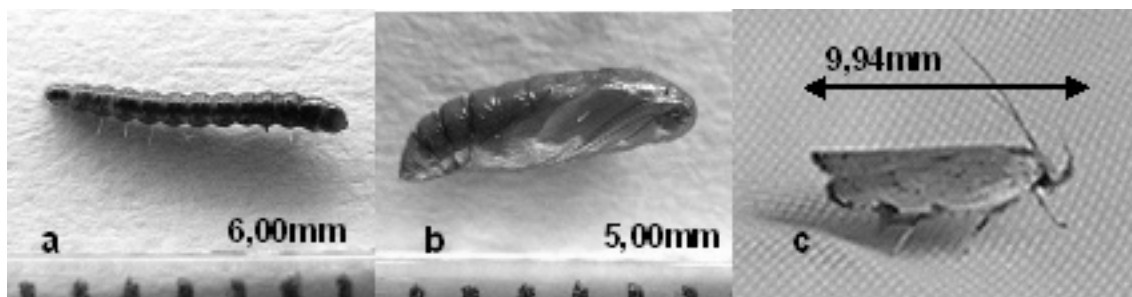


Figura 9. Lagarta-ligadora (*Stenoma* sp.) (A); pupa de *Stenoma* sp. (B); Fase adulta de *Stenoma* sp. (C).

Os insetos pertencentes a esta ordem são mastigadores apenas na fase jovem (lagarta), sendo prejudicial apenas como fonte de infestação, pela postura dos ovos que originarão novas lagartas (IMENES; IDE, 2002). A sua ocorrência foi registrada em cajueiro (*A. occidentale*), no Brasil, por Bleicher e Melo (1996), abrangendo os seguintes estados: CE, PI, RN, BA, RJ, MG, RS, SP.

A *Cerconota anonella* Sepp. (Lepidoptera: Oecophoridae), é uma praga pertencente à mesma família da lagarta-ligadora e causa prejuízos a nível econômico, tanto na forma adulta (microlepidópteros de tamanho médio 2 cm), larva ou lagarta (CARRERA, 1980).

Quanto às lagartas responsáveis pelo murchamento e seca dos ramos e/ou inflorescências do cajuacú não foram possíveis coletá-las, porém foram avaliadas diversas inflorescências com esse tipo de dano. Em alguns casos observaram-se excrementos na superfície de um orifício feito no ráquis da inflorescência de *A. giganteum* e em outros ocorreu acúmulo de resina (goma) nas partes afetadas (Figura 10).

O sintoma de murchamento e seca dos ramos também foram observados em *A. occidentale*, tendo como causadora do dano, a lagarta *Anthistarcha binocularis* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae), (Melo e Bleicher,1995). Esse tipo de dano manifesta preocupações por causar redução à produção e à qualidade do fruto (sementes) e ao pseudofruto.

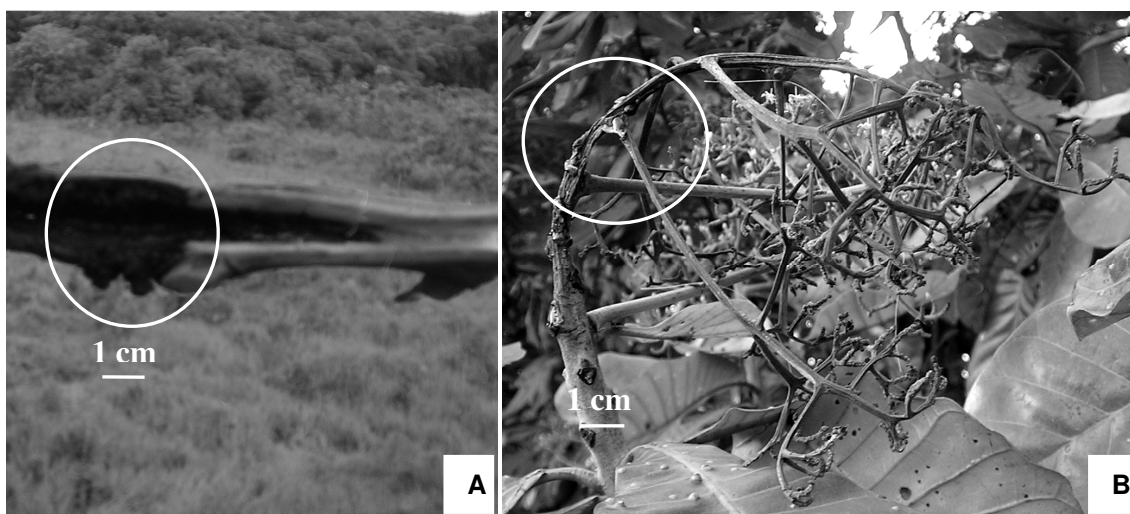


Figura 10. Resinas no ráquis e murchamento da inflorescência (A) e excrementos da praga no orifício do ráquis da inflorescência de *A. giganteum* (B).

A broca-das-pontas (*A. binocularis*) é considerada uma das principais pragas do *A. occidentale* devido ao dano que ocasiona. A fase adulta é uma pequena mariposa cinza e a fêmea põe ovos na ponta dos galhos. Após a eclosão dos ovos, as lagartas penetram no tecido mole em direção ao centro do galho abrindo galerias; o sintoma é caracterizado pelo murchamento e seca das inflorescências, que se tornam curvas (MELO; BLEICHER; 1995; BLEICHER et al., 2007).

Já os pulgões ou afídeos (Hemiptera: Aphididae) e a cigarrinha verde (Hemiptera: Cicadellidae) estão enquadrados entre os principais grupos de insetos fitófagos sugadores, sendo, portanto, classificados como fitossuccívoros (COSTA et al., 2010). Estes são sugadores de seiva dos ramos das inflorescências de cajuaçu, principalmente em ramos novos, no entanto, não foram observados danos severos.

As cigarrinhas verdes foram coletadas na fase jovem e adulta, variando somente em tamanho. A frequência de ocorrência foi de 80% do total das árvores amostradas, sendo que em dois dos quintais agroflorestais onde houve ocorrência, essas cigarras estavam localizadas próximo à área de pastagem.

As formas jovens e adultas das cigarrinhas sugam continuamente a seiva das diversas partes vegetais, em grupo ou isoladamente, provocando deformação, definhamento, clorose e má formação da planta, podem injetar toxinas e transmitir viroses e bacterioses (IMENES; IDE, 2002).

Os pulgões ocorreram somente em uma árvore observada (20%). As necroses, devido às picadas, são os sintomas mais comuns nos ramos das inflorescências. Os pulgões inicialmente são bem pequenos (cerca de 0,5-1,5 mm) de cor verde claro, desenvolvem em tamanho e a cor torna-se mais escura (marrom a preto).

Apesar de serem encontrados pulgões do gênero *Aphis* somente em duas inflorescências, foi verificado que sua presença está associada às formigas do gênero *Camponotus*, que foram observadas nas quatro plantas.

De forma geral, pode-se afirmar que através dessa associação uma das espécies pode indicar a presença de outra. Portanto, há probabilidade que os pulgões ocorram em outras árvores de cajuçu, pois eles vivem em colônias, preferencialmente nas zonas de crescimento do vegetal como as brotações e folhas novas, pois facilita a sucção de seiva nos tecidos mais tenros.

Os pulgões sugam continuamente a seiva das plantas, provocando amarelecimento, enrugamento, deformação e definhamento, podendo causar a morte pelo enfraquecimento generalizado à planta (IMENES; IDE, 2002).

A espécie *Parisochoenus* sp. (Coleoptera: Curculionidae) foi coletada na fase adulta e ocorreu em 40% do total das plantas amostradas, em duas árvores próximas à área de pastagem. Alguns botões florais e flores apresentaram perfurações, porém, não pôde ser verificado se realmente esses danos foram ocasionadas por esta espécie.

De maneira geral, os curculionídeos são considerados fitófagos, tanto na fase larval como na fase adulta; podendo atacar quase todas as partes dos vegetais. Adultos alimentam-se principalmente de partes aéreas da planta, enquanto que as larvas vivem no interior da planta ou fora e nas raízes. Os ovos são depositados dentro dos rebentos, pecíolos, caules ou debaixo do solo (GALLO et al., 2002).

A espécie *Chamaecrista trachycarpa* (Vog.) H.S.Irwin & Barneby, em uma área de campo natural, apresentou como uns de seus herbívoros florais, duas famílias da ordem Coleoptera, as quais estiveram relacionadas somente à herbivoria, associadas à oviposição ou simplesmente utilizando as mesmas para o descanso (COTARELLI; VIEIRA, 2009).

4.4 CONCLUSÃO

A entomofauna associada à cajuaca pertence às ordens: Diptera, Lepidoptera, Hemiptera e Coleoptera; e são potenciais causadores de danos em diversas partes da planta como nas inflorescências, ramos, botões florais e folhas;

Os sintomas de formação de galhas em partes vegetativas e reprodutivas de cajuaca levaram a considerar a família Cecidomyiidae como a mais importante neste estudo, sendo necessários posteriormente, estudos específicos sobre a biologia desta mosca.

A existência desses danos em *A. giganteum* pode ser um indicativo das consequências do grau de antropização acelerada na área estudada, tornando-se um hospedeiro altamente favorável à manifestação da entomofauna observada.

REFERÊNCIAS

- ALMADA, E. D.; FERNANDES, G. W. A. Insetos indutores de galhas em florestas de terra firme e em reflorestamentos com espécies nativas na Amazônia Oriental, Pará, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. *Ciências Naturais*, v. 6, n. 2, p. 163-196, 2011.
- AZEVEDO, C. P. M. F.; FERREIRA, P. C.; PASIN, L. A. A. P. Fenologia reprodutiva de *Schinus terebinthifolius* Raddi em área de recuperação ambiental. XIII Encontro latino americano de iniciação científica e IX Encontro latino americano de pós-graduação - Universidade do Vale do Paraíba. 2009, 5 p.
- BLEICHER, E.; MELO, Q. M. S.; SOUZA, M. do S. C.; SOBRAL, A. R. de A. Aspectos da biologia de *Anthistarcha binocularis* Meyrick em inflorescência de cajueiro. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 37, n. 1, p. 57-59, 2007.
- BLEICHER, E.; Q. M. S. MELO. 1996. *Artrópodes associados ao cajueiro no Brasil*. 2ª. ed. Fortaleza, EMBRAPA/CNPAT, Documentos 9, 35 p.
- CARRERA, M.; Entomologia para você. Nobel. 5ª edição. São Paulo, 1980, 185 p.
- CAVALCANTE, P.B. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 6º Ed. Belem: Cnpq/ Museu Paraense Emílio Goeldi (Coleção Adolpho Ducke). 1996.
- COSTA, E. L. N.; LUCHO, A. P. R.; FRITZ, L. L.; FIUZA, L. M. Artrópodes e Bactérias entomopatogênicos. *Biotechnologia: Ciência e desenvolvimento*. Ano XI, 2010, p. 4-13.
- COTARELLI, V. M.; VIEIRA, A. O. S. Herbivoria floral em *Chamaecrista trachycarpa* (Vog.) H.S. Irwin & Barneby, em uma área de campo natural (Telêmaco Borba, Pr, Brasil). *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 30, n. 1, p. 91-98, 2009.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. *Entomologia agrícola*. Piracicaba, FEALQ, 2002, 920 p.

- GONÇALVES-ALVIM, S. J.; MACEDO, C. F. Insetos visitantes de capítulos de *Heterocondylus alatus* (Asteraceae) no Parque Nacional da Serra da Canastra, MG. *Brazilian Journal of Ecology*, v. 2, p. 102-107, 1998.
- GONÇALVES-ALVIM, S.; LANA, T. C.; RANIERI, B. D.; FERNANDES, G. W. Test of hypotheses about herbivory and chemical defences of *Qualea parviflora* (Vochysiaceae) in Brazilian Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 34, n. 2, p. 223-230, 2011.
- HAJI, F. N. P.; MOREIRA, A. N.; ALENCAR, J. A. de; BARBOSA, F. R. Praga da mangueira, *Erosomyia mangiferae* (Diptera: Cecidomyiidae), p. 46-47, 2000. In: Vilela, E. F.; Zucchi, R. A.; Cantor, F. (Ed.). *Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil*. Cap. 6. Ribeirão Preto: Holos.
- IMENES, S. de L.; IDE, S. Principais grupos de insetos pragas em plantas de interesse econômico. *Biológico*, São Paulo, v.64, n.2, p.235-238, 2002.
- MACHADO, P. H. Análise da natureza das interações entre animais e plantas e a sua importância para a manutenção das relações ecológicas. *Revista eletrônica da ULBRA: Ciência e Conhecimento*, v. 1, 9 p., 2007.
- MAIA, V. C. Catálogo dos *Cecidomyiidae* (Diptera) do Estado do Rio de Janeiro. *Biota Neotropica*, v. 5, n. 2, p. 189-203, 2005.
- MAIA, V. C.; AZEVEDO, M. A. P. Micro-himenópteros associados com galhas de *Cecidomyiidae* (Diptera) em Restingas do Estado do Rio de Janeiro (Brasil). *Biota Neotropica*, v. 9, n. 2, p. 151-164, 2009.
- MELO, Q. M. S.; BLEICHER, E. *Pragas do cajueiro*. In: ARAÚJO, J.P.P. de; SILVA, V.V. da, org. *Cajucultura: modernas técnicas de produção*. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1995, p. 270-292.
- MELO, Q. M. S.; BLEICHER, E. *Identificação e manejo das principais pragas*. In: MELO, Q. M. S. (Ed.) *Caju fitossanidade*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical (*Frutas do Brasil*, 26), 2002, p. 9-34.
- MESQUITA, A. L. M.; BRAGA SOBRINHO, R. *Identificação de lepidópteros em cajueiro no Brasil*. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT (EMBRAPA-CNPAT. Comunicado Técnico, 26). 1998. 3 p.
- NARA, A. K.; WEBBER, A. C. Biologia floral e polinização de *Aechmea beeriana* (Bromeliaceae) em vegetação de baixio na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, v. 32, n. 4, p. 571-588, 2002.
- OLIVEIRA, J. C. de; MAIA, V. C. Ocorrência e caracterização de galhas de insetos na Restinga de Grumari (Rio de Janeiro, RJ, Brasil). *Arquivo do Museu Nacional*, v. 63, n. 4, p. 669-675, 2005.
- PAIVA, J. R. de; CARDOSO, J. E.; MESQUITA, A. L. M.; CAVALCANTI, J. J. V.; SANTOS, A. A. dos. Desempenho de clones de cajueiro-anão precoce no semi-árido do Estado do Piauí. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 39, n. 2, p. 295-300, 2008.
- RIOS, M.; MARTINS, da S. R. C. V.; SABOGAL, C.; MARTINS, J.; SILVA, R. N.; BRITO, R. R.; BRITO, I. M.; BRITO, M. F. C.; SILVA, J. R.; RIBEIRO, R. T.

Benefícios das plantas da capoeira para a comunidade de Benjamin Constant, Pará, Amazônia Brasileira. Belém, CIFOR. 2001, 54 p.

SIQUEIRA, K. M. M de; KIILL, L. H. P.; MARTINS, C. F.; LEMOS, I. B.; MONTEIRO, S. P.; FEITOZA, E. A. Estudo comparativo da polinização de *Mangifera indica* L. em cultivo convencional e orgânico na região do Vale do Submédio do São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 2, p. 303-310, 2008.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES GERAIS

O cajuacu *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. é um recurso genético florestal de grande importância econômica, ambiental e social, devido ser uma fonte de uso através da atividade de extrativismo praticada pelas comunidades tradicionais da Amazônia e por ser um dos parentes silvestres da espécie cultivada (*Anacardium occidentale* L.), que apresenta diversidade de produtos muito consumido no mercado interno e externo.

A ampla distribuição do cajuacu na Amazônia e, em especial no Pará, leva a considerar esta espécie como de grande importância para o estudo necessário para conhecer a biodiversidade na região. Dentre esses estudos, o de biologia reprodutiva da espécie é uma das informações indispensáveis para dar base para o manejo e uso da espécie em termos de conservação e melhoramento genético.

Portanto, os estudos efetuados neste trabalho foram úteis para ampliar o conhecimento sobre a biologia reprodutiva do cajuacu envolvendo a fenologia, a biologia floral, os visitantes florais e a entomofauna associada à espécie. Por meio deste estudo, algumas questões foram elucidadas, no entanto, gerou base às novas questões que precisam ser pesquisadas no futuro.

Considerando as limitações encontradas, como a duração do período que compreendeu o estudo e a escassez de material para a coleta de dados, devido ao custo elevado e de difícil aquisição, adotaram-se os métodos mais simples e menos onerosos possíveis.

Os resultados dos estudos fenológicos (Capítulo II), demonstraram que os eventos de floração e frutificação estão fortemente correlacionados com a precipitação e temperatura, onde, o aumento da intensidade de chuvas e a redução da temperatura favorecem o processo reprodutivo dos indivíduos de cajuacu, permitindo concluir que a espécie apresenta padrão de comportamento sazonal e que o período adequado para realizar a colheita dos frutos (pseudofruto e a castanha) na região de Bragança, são os meses de janeiro e fevereiro, quando ocorre o maior número de indivíduos manifestando esta fenofase. Observou-se ainda, curta duração do período de frutificação.

A frutificação no período chuvoso pode estar associada à ecologia da germinação e ao desenvolvimento das plântulas da espécie, como uma estratégia reprodutiva porpropiciar condições de umidade para que a semente, após a dispersão, possa germinar e estabelecer, porém estudos sobre a dinâmica de dispersão, de germinação e de plântulas ainda são necessárias.

Em se tratando de morfologia floral, a presença de andromonoiccia, de dicogamia e a maior produção de flores masculinas em relação à hermafrodita caracterizam o sistema de reprodução por alogamia, que associado aos atrativos florais de oferta de néctar, grão de pólen, aroma agradável, mudança de coloração das flores, estrutura e tamanho da flor e quantidade de flores produzidas, reforçam ainda mais essa afirmação, porém, há necessidade de estudos mais aprofundados em relação à oferta desses atrativos.

Considerando a escassez de estudos sobre a biologia reprodutiva da espécie e tendo em vista que há necessidade de adotar equipamentos e materiais adequados para aprimorar os resultados da pesquisa, recomenda-se que, em relação à marcação dos botões florais e flores de cajuaçu (Capítulo III) deve ampliar o número de amostras devido o fácil desprendimento das flores da inflorescência e devido ao tamanho pequeno da flor, que dificulta o seu manuseio.

O mesmo cuidado deve ser considerado para a emasculação dos botões em pré-antese e para o isolamento das inflorescências para verificação da influência da polinização na mudança de coloração da flor. O uso da pinça de ponta mais fina é recomendado para a retirada de órgão reprodutivo feminino da flor e no isolamento com saco de organza houve muita queda de flores devido o contato do material com a inflorescência. Para este caso, sugere-se o teste com outros materiais.

O resultado do teste acima esclareceu que a polinização não é o fator que influencia na mudança de coloração da flor (Capítulo III), mas foi explicada pelo fator fisiológico da planta, sugerindo como uma característica da longevidade da flor, pois tanto as flores masculinas como hermafroditas tiveram suas cores alteradas para vermelho intenso. Infere-se também que, seja um mecanismo de atração da flor aos polinizadores.

Através dos estudos de danos florais e foliares de cajuáçu, pôde-se verificar também que, os botões florais que tiveram seus órgãos reprodutivos (antera, estigma e ovário) danificados tiveram suas pétalas com colorações alteradas para vermelho a vinho (Capítulo IV). Neste caso, a alteração da cor das pétalas na fase de botões florais pode ser um indicativo de ataque de larvas da família Cecidomyiidae.

A observação dos visitantes florais (Capítulo III) auxiliou a identificar os pequenos insetos como polinizadores de cajuáçu, sendo a abelha indicada como polinizador efetivo e as moscas, vespas e borboletas como polinizadores ocasionais. Ainda não existem pesquisas aprofundadas sobre os polinizadores efetivos desta espécie, no entanto, houve compatibilidade dos tamanhos das flores com os principais insetos visitantes de cajuáçu e verificou-se que a maioria destes, como abelhas, vespas, moscas e formigas são comuns nas espécies pertencentes à família Anacardiaceae, podendo afirmar que é uma espécie generalista e entomófila devido à diversidade de insetos visitantes.

A abertura total da flor de cajuáçu e a atividade dos insetos visitantes florais são processos concomitantes e concentram-se no período da manhã, no intervalo entre 6 e 12 h, não havendo visitantes florais noturnos para a espécie estudada. Portanto, a sua antese é considerada diurna, como na maioria das espécies florestais tropicais.

A partir dos resultados obtidos em relação à presença de entomofauna associada aos danos florais e foliares de cajuáçu (Capítulo IV), destaca-se as ordens: Diptera, Lepidoptera, Hemiptera e Coleoptera, como os causadores de danos em diversas partes vegetativas e reprodutivas de cajuáçu, como em inflorescências, nos seus ramos e nos botões florais e nas folhas.

Os sintomas de formação de galhas em partes vegetativas e reprodutivas de cajuáçu levaram a considerar a família Cecidomyiidae como a mais importante neste estudo, sendo necessários estudos específicos sobre a biologia deste micro-himenóptero.

Apesar de não ser mensurado o nível de infestação desta entomofauna neste estudo; a identificação destes danos na planta é um indicativo de que podem surgir futuras pragas quando adotado o sistema de plantio, em áreas comerciais. Foi verificado

ainda que, alguns dos principais danos encontrados nesta espécie se assemelharam quanto aos sintomas encontrados em *Anacardium occidentale*, possibilitando a aplicação de mesmos tratamentos fitossanitários ou o aproveitamento de seus estudos para futuros plantios de cajuáçu.

A existência desses danos em cajuáçu pode ser um indicativo das consequências do grau de antropização na área estudada, tornando-se um hospedeiro favorável para a manifestação desta entomofauna.