



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e
Conservação de Recursos Naturais
Instituto de Biologia



BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *GEONOMA BREVISPATHA*
BARB. RODR. (ARECACEAE) EM ÁREA DE MATA DE GALERIA
INUNDÁVEL EM UBERLÂNDIA-MG

Diana Raquel Vieira Ostrorog

2006

**Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos
Naturais
Instituto de Biologia**

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *GEONOMA BREVISPATHA*
BARB. RODR. (ARECACEAE) EM ÁREA DE MATA DE GALERIA
INUNDÁVEL EM UBERLÂNDIA-MG**

Diana Raquel Vieira Ostrorog

2006

Diana Raquel Vieira Ostrorog

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *GEONOMA BREVISPATHA*
BARB. RODR. (ARECACEAE) EM ÁREA DE MATA DE GALERIA
INUNDÁVEL EM UBERLÂNDIA-MG**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Uberlândia, como parte das
exigências para obtenção do título de
Mestre em Ecologia e Conservação de
Recursos Naturais

Orientadora
Prof^a Dr^a Ana Angélica Almeida Barbosa

UBERLÂNDIA - MG
Maio - 2006

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

- O85 b Ostrorog, Diana Raquel Vieira, 1979-
 Biologia reprodutiva de *Geonoma Brevispatha* Barb. Rodr. (Arecaceae) em área de
 mata de galeria inundável em Uberlândia-MG / Diana Raquel Vieira Ostrorog. – 2006.
 33 f. : il.
- Orientador: Ana Angélica Almeida Barbosa.
 Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-
Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.
 Inclui bibliografia.
1. Ecologia vegetal - Teses. 2. Plantas - Reprodução - Teses. I. Barbosa, Ana
Angélica Almeida. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-
Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. III. Título.

CDU: 581.5

Diana Raquel Vieira Ostrorog

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *GEONOMA BREVISPATHA*
BARB. RODR. (ARECACEAE) EM ÁREA DE MATA DE GALERIA
INUNDÁVEL EM UBERLÂNDIA-MG**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Uberlândia, como parte das
exigências para obtenção do título de
Mestre em Ecologia e Conservação de
Recursos Naturais

APROVADA em ____ de maio de 2006

Profa. Dra. Dulcinéia de Carvalho - UFLA

Prof. Dr. Paulo Eugênio Oliveira - UFU

Prof^a Dr^a Ana Angélica Almeida Barbosa
UFU (Orientadora)

Uberlândia
Maio-2006

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por iluminar meus caminhos e pelas vitórias conquistadas durante minha vida acadêmica.

A minha mãe pelo apoio emocional e financeiro em todos os momentos.

Aos professores do Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, pelas dicas antes e durante a elaboração desse trabalho científico.

A Profa. Dra. Ana Angélica Almeida Barbosa, pela orientação dada o início do mestrado. Obrigada pelos ensinamentos, paciência e tempo disponibilizados durante as coletas de dados e elaboração da tese.

A banca, pela participação e sugestões na tese.

Ao Júlio Mendes, pela identificação das moscas.

A Francielle Paulina, por me “apresentar” a espécie com a qual trabalhei durante o mestrado e pela companhia no campo.

A Marcela Yamamoto, pela ajuda na construção de gráficos e contagem de pólen.

A Profa. Dra. Solange Augusto pelas dicas na identificação de abelhas. E à Cláudia Inês pela ajuda durante a preparação do material para acetólise.

A Welita, amiga desde a graduação, pelo empréstimo do computador, enquanto o meu não estava funcionando.

A todos os amigos e companheiros do mestrado pela companhia e dicas dadas durante as conversas nos corredores, na sala dos alunos, nas festas, etc.

A Secretária da Pós-Graduação, Maria Angélica, pela paciência em esclarecer as dúvidas dos alunos e solucionar os problemas do mestrado.

Ao Instituto de biologia pela assistência durante o curso.

Enfim, obrigada a todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho!

ÍNDICE

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	ii
LISTA DE TABELAS.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. MATERIAL E METODOS.....	03
2.1. Período e área de estudo.....	03
2.2. Procedimentos de campo.....	06
2.2.1. Fenologia.....	06
2.2.2. Características florais.....	06
2.2.3. Sistema reprodutivo.....	08
2.2.4. Visitantes florais.....	08
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	09
3.1. Fenologia.....	09
3.2. Morfologia e Biologia Floral.....	12
3.3. Sistema reprodutivo.....	21
3.4. Visitantes florais.....	23
5.CONCLUSÕES.....	27
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Mapa da Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia – MG (CCPIU).	05
Figura 2: Dados mensais de temperatura e precipitação no período de janeiro de 2004 a setembro de 2005. Fonte: Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia.	11
Figura 3: Dados da fenologia reprodutiva de <i>Geonoma brevispatha</i> (Arecaceae), no período de abril de 2004 a agosto de 2005, em mata de galeria inundável no Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia - MG.	11
Figura 4: Dados sobre a intensidade das fenofases (brotação, antese, frutificação e caducifolia) de <i>Geonoma brevispatha</i> (Arecaceae), no período de agosto a dezembro de 2005, em mata de galeria inundável no Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia - MG.	12
Figura 5: Detalhes de <i>Geonoma brevispatha</i> (Arecaceae) em área de mata de galeria inundável, no Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia - MG.	17

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Características das flores de <i>Geonoma brevispatha</i> (Arecaceae) em área de mata de galeria inundável na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó em Uberlândia - MG.	14
Tabela 2: Dados comparativos de alguns aspectos da biologia reprodutiva de <i>Geonoma brevispatha</i> com espécies congêneras de outras regiões.	15
Tabela 3: Seqüência de floração de flores pistiladas e estaminadas em indivíduos marcados de <i>Geonoma brevispatha</i> (Arecaceae) n=10, no período de 11/05 a 04/06/2004.	19
“(Cont.)” Tabela 3: Seqüência de floração de flores pistiladas e estaminadas em indivíduos marcados de <i>Geonoma brevispatha</i> (Arecaceae) n=10, no período de 08/06 a 02/07/2004.	20
Tabela 4: Resultados dos testes de polinização controlada, referentes à espécie <i>Geonoma brevispatha</i> (Arecaceae) no Clube Caça e Pesca Itororó (CCPIU) de Uberlândia - MG.	22
Tabela 5: Composição e freqüência dos visitantes florais de <i>Geonoma brevispatha</i> (Arecaceae), em Uberlândia - MG.	26

RESUMO

Ostrorog, Diana Raquel Vieira, 2006. Biologia reprodutiva de *Geonoma brevispatha* Barb. Rodr. (Arecaceae) em área de mata de galeria inundável em Uberlândia – MG. Dissertação de mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. UFU. Uberlândia, MG. 33p.

Geonoma brevispatha é uma palmeira com crescimento clonal e restrita a ambientes alagados, bordas de rios e córregos. O objetivo deste trabalho foi conhecer sua biologia reprodutiva em uma área de mata de galeria inundável, em Uberlândia, MG no período de abril de 2004 a dezembro de 2005. A espécie floresceu de abril a novembro de 2004, com maior intensidade de abertura das flores em setembro. A maior produção de frutos ocorreu entre outubro e dezembro de 2004, correspondente ao período do início da estação chuvosa. As flores possuem cor vinho, são díclinas, protândricas, e apresentam odor forte. As flores são arrançadas na ráquila em tríades (duas flores estaminadas laterais e a pistilada central). Somente as flores pistiladas apresentaram néctar. A abertura das flores ocorre por volta das 8:00 horas. A flor pistilada é menor que a estaminada e dura de dois a quatro dias, enquanto as estaminadas duram um dia. A taxa de viabilidade polínica para flores em pré-antese foi de 84,3% e 95,9% para flores abertas. A receptividade estigmática ocorre desde a fase de botão. O número médio de flores por inflorescência foi de 2192, $8 \pm 1184,1$ de flores estaminadas e 1129,5 $\pm 571,4$ de flores pistiladas. Não houve sobreposição na abertura das flores estaminadas e pistiladas na mesma inflorescência e nem no mesmo indivíduo, ocorrendo dioícia funcional. Não ocorreu apomixia. O sucesso reprodutivo foi maior na polinização cruzada. Os principais polinizadores foram moscas das famílias Muscidae e Sarcophagidae. Abelhas e besouros foram considerados como polinizadores ocasionais.

Palavras-chave: *Geonoma brevispatha*, fenologia, biologia floral, sistema reprodutivo, miofilia.

ABSTRACT

Ostrorog, Diana Raquel Vieira, 2006. Reproductive Biology of *Geonoma brevispatha* Barb. Rodr. (Arecaceae) in inundable gallery forest, in Uberlândia – MG. MSc. Thesis in Ecology and Natural Resources Conservation. UFU. Uberlândia, MG. 33p.

Geonoma brevispatha is a palm tree with clonal growth and restricted to flooded habitats, borders of rivers and streams. The aim of this work was to study its reproductive biology in an inundable gallery forest, in Uberlândia, MG in the period from April 2004 to December 2005. The species bloomed from April to November 2004 with larger intensity of opening of the flowers in September. The largest production of fruits happened between October and December 2004, coinciding with the rainy season. The flowers are of wine color, are diclinous, protandrous, and present strong scent. The flowers are arranged in triads (two staminate flowers and one central pistillate flower). Only the pistillate flowers produce nectar. The anthesis happens about 8:00 a.m. The pistillate flower is smaller than the staminate and it lasts from two to four days, while the staminate lasts one day. The pollen viability rate for flowers in pre-anthesis was 84.3% and 95.9% to open flowers. The stigma receptivity occurs from the button phase. The medium number of flowers for inflorescences was of 2192.8 ± 1184.1 of staminate flowers and 1129.5 ± 571.4 of pistillate flowers. It doesn't have overlapping between pistillate and staminate flowers in the same inflorescence and nor in the same plant, and thus characterizes the functional dioecy. Apomixis was not found in this species. The reproductive success was larger in the crossed pollination. The main pollinators were flies of the families Muscidae and Sarcophagidae. Bees and beetles were considered as occasional pollinators.

Key-words: *Geonoma brevispatha*, phenology, floral biology, breeding system, miofily.

1. INTRODUÇÃO

A família Arecaceae, representada pelas palmeiras, é uma das maiores famílias de plantas no mundo e, pela forma e aspecto, a mais característica da flora tropical. Seu centro de distribuição está situado nos trópicos, no entanto há poucas espécies que chegam até áreas subtropicais (Ribeiro *et al.* 1999). A família é composta de 200 gêneros distribuídos em seis subfamílias: Coryphoideae (39 gêneros), Calamoideae (22 gêneros), Nypoideae (um gênero), Ceroxyloideae (11 gêneros), Arecoideae (124 gêneros) e Phytelephantoideae (três gêneros) (Uhl & Dransfield 1988).

Na América tropical existem 67 gêneros e cerca de 550 espécies, sendo que os gêneros *Bactris*, *Chamaedorea* e *Geonoma* são os que incluem o maior número de espécies (Smith *et al.* 2004).

O gênero *Geonoma* (subfamília Arecoideae, tribo Geonomeae) é representado por cerca de 51 espécies largamente distribuídas nas Américas. As espécies são típicas de ambientes chuvosos e incluem palmeiras delgadas, pequenas a medianas, solitárias ou cespitosas (Henderson *et al.* 1995). As folhas são pinadas regular ou irregularmente divididas, ou inteiras e bífidas. As espécies são monóicas com inflorescências solitárias, bifurcadas ou ramificadas e as flores se encontram em tríades (uma flor pistilada central e duas estaminadas laterais) imersas em alvéolos (Marcato 2000) e, as pistiladas somente com os ápices dos órgãos florais exertos (Marcato & Pirani 2001).

Dentre os trabalhos realizados sobre biologia reprodutiva com o gênero *Geonoma* cita-se o de Listabarth (1993) em uma área de floresta úmida na Amazônia, que fez um estudo comparativo da biologia floral e polinização de quatro espécies protândricas (*Geonoma macrostachys*, *G. acaulis*, *G. gracilis* e *G. interrupta*). As quatro espécies apresentam períodos de floração longos e polinização baseada no sistema de mimetismo, em que as flores pistiladas mimetizam as estaminadas na cor, forma e odor, como uma forma de atrair os mesmos polinizadores. Essas espécies apresentam a síndrome da entomofilia. Borchsenius (1997) fez uma comparação da biologia floral de duas espécies simpátricas

(*Geonoma irena* e *G. cuneata*) na região de Santo Domingo de Los Colorados no Equador e observou que *G. irena* apresenta sobreposição das fases sexuais e é polinizada por abelhas, enquanto *G. cuneata* não apresenta essa sobreposição e é polinizada por moscas. Esse e outros estudos mostram que nesse gênero mesmo em espécies simpátricas existem diferenças na biologia reprodutiva como no caso dos componentes do odor (Knudsen 1999) e na fenologia (Marten & Quesada 2001).

Marten & Quesada (2001) estudaram a fenologia e sistema reprodutivo em uma população de *Geonoma petiolata* na Costa Rica e comprovaram um padrão de floração contínuo em nível individual e populacional. Outros autores têm estudado a biologia reprodutiva de outras espécies de *Geonoma* sob vários aspectos (Knudsen, 1999, Staufer & Endress 2003).

Geonoma brevispatha é uma palmeira arbustiva, especialista de hábitat, com crescimento clonal, apresenta estipes agregados ou múltiplos, de 1 a 4 m de altura e 2,5 a 4 cm de diâmetro em média. A espécie é monóica, ornitocórica, restrita a ambientes alagados, em bordas de rios e córregos, matas de galeria e florestas úmidas da América Central e do Sul (Henderson *et al.* 1995); a copa apresenta 7 a 12 folhas, com lâmina foliar de 40 a 70 cm de comprimento e 20,5 a 50 cm de largura, na maioria das vezes, regularmente dividida em 8 a 15 pares de folíolos de diferentes larguras. No Brasil, a espécie é encontrada em Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, nas florestas ciliares e em áreas úmidas de altitude (Henderson *et al.* 1995, Lorenzi 1996; Marcato & Pirani 2001).

Os estudos de biologia reprodutiva são importantes, pois esclarecem como ocorre o fluxo gênico e deste modo a diferenciação genética entre as populações (Scariot *et al.* 1991). Tais estudos envolvem vários aspectos como fenologia, biologia floral, sistema reprodutivo e de polinização, que são inexistentes para *G. brevispatha*, uma espécie de ocorrência muito comum nas matas inundáveis da região no Triângulo Mineiro.

Os ciclos reprodutivos das plantas podem ser descritos através de estudos fenológicos, que são fundamentais para o conhecimento da interação das espécies com o ambiente, para os processos de

regeneração e reprodução das plantas e organização temporal dos recursos para polinizadores e dispersores, dentro das comunidades, populações e ecossistemas (Morellato 1991).

O conhecimento da disponibilidade de recursos florais e de frutos ao longo do ano é importante, por exemplo, para a elaboração de planos de conservação e manejo, uma vez que tanto as flores quanto os frutos são recursos para uma ampla variedade de animais, regulando a ocorrência destas espécies de forrageadores nas comunidades ao longo do ano (Koptur *et al.* 1988). Mas existem muitas lacunas nestas informações para as espécies de cerrado dificultando o entendimento da ecologia das populações (Hay 2002).

O presente estudo teve como objetivo contribuir para o conhecimento da biologia reprodutiva de *G. brevispatha* caracterizando aspectos da sua fenologia, biologia floral, sistema reprodutivo e da polinização.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Período e Área de estudo

O estudo foi realizado no período de abril de 2004 a dezembro de 2005, em uma área de mata de galeria inundável, localizada próxima à vereda da Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU) a 8 km oeste do perímetro urbano de Uberlândia - MG (18°30' – 19°30'S a 47°50'W) (Lima *et al.* 1989) (figura 1).

Segundo a classificação de Köppen, a região de Uberlândia apresenta clima do tipo Aw (tropical savana). O verão é quente e úmido e o inverno é frio e seco, caracterizando, assim, um clima sazonal, com precipitação anual de 1.400 a 1.700 mm e temperatura máxima de 27° a 30° C. O período chuvoso ocorre normalmente de outubro a março e o seco de abril a setembro (Rosa *et al.* 1991).

A vegetação predominante na reserva é o cerrado sentido restrito (Appolinário 1995). No local, encontra-se, com aproximadamente 4 km de extensão, uma área de vereda. Ao longo dessa área

ocorrem seis manchas de mata de galeria, sendo a maior delas, a área de estudo, que possui forma alongada, irregular com aproximadamente 2 ha distribuída em sua maior parte, na margem esquerda do Córrego Cabeceira do Lageado cujas características florísticas e reprodutivas em nível de comunidade foram descritas por Resende (2003).

Como famílias de plantas importantes na área, destacam-se Lauraceae, Aquifoliaceae, Asteraceae e Melastomataceae (Resende 2003). A família Arecaceae é representada apenas pela espécie *Geonoma brevispatha*, é a única espécie de palmeira existente na área, além de *Mauritia flexuosa*, que é característica de vereda podendo eventualmente alcançar também a área de mata de galeria.

O solo da região varia de moderadamente a fortemente ácido, sendo do tipo latossolo vermelho-amarelo, profundo, distrófico de textura média. Os solos inundáveis da mata de galeria são hidromórficos e apresentam drenagem de dois tipos: mal drenado ou muito mal drenado, apresentando espessa camada escura de matéria orgânica mal decomposta sobre uma camada acinzentada, resultante de ambiente de oxirredução (Reatto *et al.* 1998).

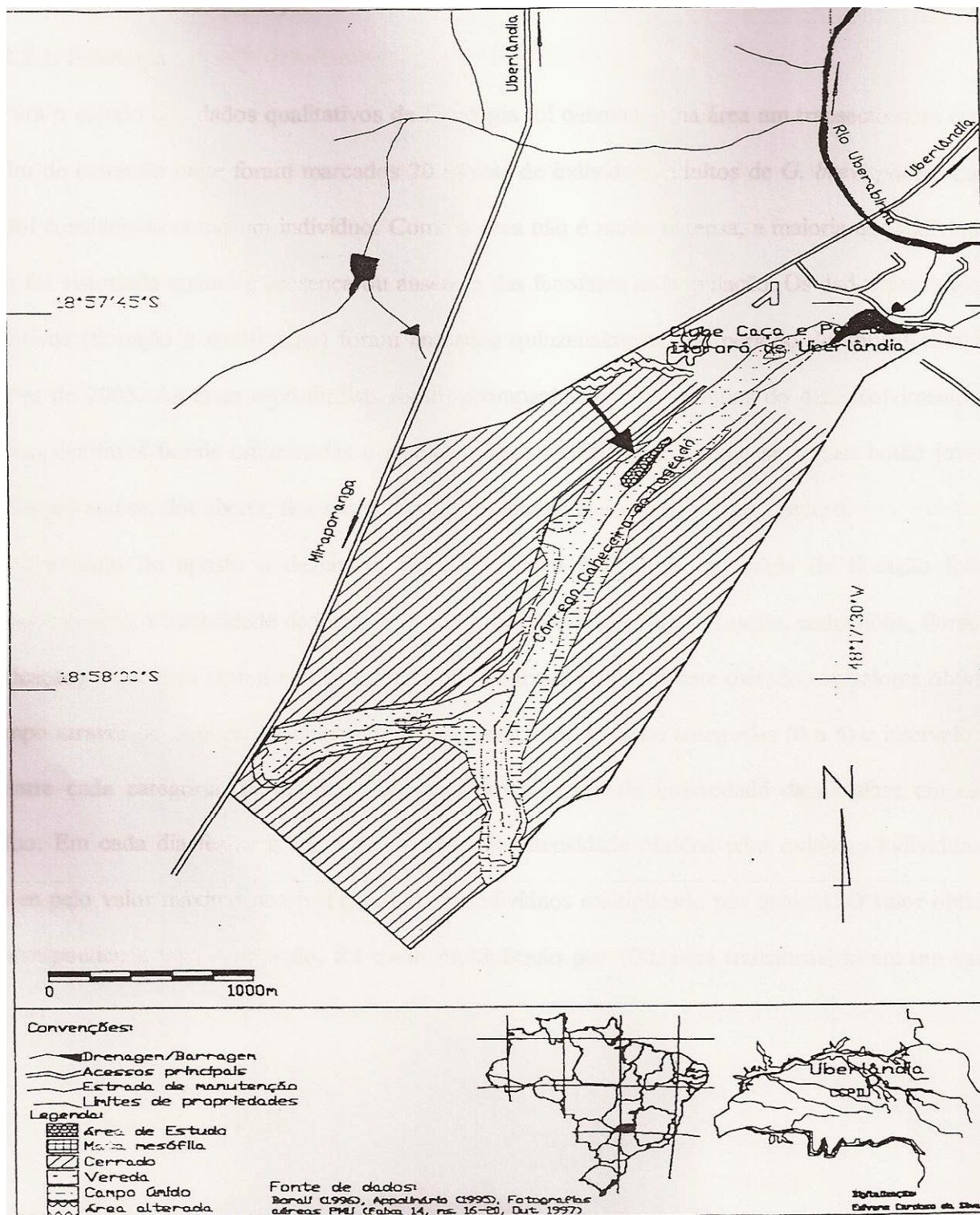


Figura 1: Mapa da Reserva do Clube Caça e Pesca Itororó (CCPIU), MG. A mata de galeria está indicada por uma seta (Fonte: Resende, 2003).

2. 2. Procedimentos de campo

2.2.1. Fenologia

Para o estudo dos dados qualitativos da fenologia foi delimitado na área um transecto com cerca de 150m de extensão onde foram marcados 20 moitas de indivíduos adultos de *G. brevispatha*. Cada moita foi considerada como um indivíduo. Como a área não é muito extensa, a maioria dos indivíduos da área foi vistoriada quanto à presença ou ausência das fenofases na população. Os dados fenológicos reprodutivos (floração e frutificação) foram anotados quinzenalmente, no período de abril de 2004 a dezembro de 2005. As fases reprodutivas foram acompanhadas e os estágios do desenvolvimento de cada uma das fases florais estaminadas e pistiladas foram subdivididos como se segue: botão jovem; botão em pré-antese, flor aberta, flor senescente, fruto jovem, fruto verde e fruto maduro.

No período de agosto a dezembro de 2005, cinco indivíduos em início de floração foram observados quanto à intensidade das fenofases reprodutiva e vegetativa (brotação, caducifólia, floração e frutificação) de acordo com a escala definida por Fournier (1974). Neste método, os valores obtidos em campo através de uma escala intervalar semi-quantitativa de cinco categorias (0 a 4) e intervalo de 25% entre cada categoria, permitiram estimar a porcentagem de intensidade da fenofase em cada indivíduo. Em cada dia fez-se a soma dos valores de intensidade obtidos para todos os indivíduos e dividiu-se pelo valor máximo possível (número de indivíduos multiplicado por quatro). O valor obtido, que correspondeu a uma proporção, foi então multiplicado por 100, para transformá-lo em um valor percentual.

2.2.2. Características Florais

A morfologia floral foi avaliada em quinze inflorescências de indivíduos diferentes, para obtenção das seguintes informações: comprimento das espatas, da raque, ráquila, dimensões e proporção das flores estaminadas e pistiladas.

A contagem de flores por ráquila na inflorescência e também a disposição das flores de cada sexo na ráquila foram feitas em quinze inflorescências de 10 indivíduos diferentes.

O horário, sequência da antese e a longevidade das flores estaminadas e pistiladas foram avaliados através do acompanhamento diário de botões marcados (com cola colorida) no estágio de pré-antese, distribuídos em 5 indivíduos diferentes.

A identificação dos atrativos florais como cor, odor e produção de recursos florais foram feitos no campo. Para detectar a produção de néctar, cinco inflorescências foram ensacadas e as flores foram acompanhadas diariamente a partir da fase de botão em estágio de pré-antese.

A determinação da receptividade estigmática foi feita pelo teste de peroxidase utilizando-se água oxigenada 3% (10 volumes) em estigmas de flores em pré-antese e na fase de flor aberta. As flores foram coletadas, colocadas em recipientes com água e, logo em seguida, transportadas para o laboratório, onde foram testadas gotejando-se água oxigenada sobre o estigma e observando-se sobre lupa cerca de 50 minutos após a coleta. A liberação de bolhas de oxigênio foi utilizada como indicador da receptividade (Kearns & Inouye 1993).

Para a avaliação da viabilidade polínica foram testadas anteras nas fases de botões em pré-antese e de flor recém-aberta provenientes de indivíduos diferentes pela técnica do carmin-acético (Radford *et al.* 1974).

Foram feitas preparações de pólen em lâminas semi-permanentes e permanentes através da acetólise do material (Erdtman 1952), com o objetivo de reconhecer o pólen no corpo dos visitantes e comparar com o pólen da espécie de estudo.

A contagem do número de grãos de pólen/flor foi feita, com auxílio da câmara de Newbauer, em 10 flores de indivíduos diferentes, sendo que de cada flor foram utilizadas quatro amostras homogeneizadas contendo pólen de todas as seis anteras de cada flor.

Para identificar ocorrência de sobreposição no horário de abertura das flores estaminadas e pistiladas, 10 indivíduos de *G. brevispatha* foram marcados e sua(s) inflorescência(s) foram vistoriadas

a cada três dias, contando-se a quantidade de flores estaminadas e pistiladas abertas em um determinado dia em cada indivíduo da amostra (cf Bawa 1977, adaptado).

2.2.3. Sistema Reprodutivo

Para avaliar o sistema reprodutivo foram feitos três tipos de experimento de polinização:

- 1) Apomixia – 10 inflorescências com botões na fase feminina, de 10 indivíduos diferentes, foram ensacadas com sacos de tecido do tipo organza, sem tratamento posterior.
- 2) Polinização cruzada – 125 botões em cinco indivíduos diferentes (n=25 flores/planta) foram ensacados em pré-antese, e após a abertura, pólen de uma flor era depositado no estigma da flor de outro indivíduo.
- 3) Controle – 125 flores em cinco indivíduos diferentes (n=25 flores/planta) foram apenas marcadas e acompanhadas, para avaliar a eficiência da polinização natural.

2.2.4. Visitantes Florais

Os visitantes foram observados ao longo do dia (manhã e tarde) em diferentes horários, (num total de aproximadamente 60 horas de observação) para coleta identificação e descrição do comportamento dos mesmos nas flores. Observações noturnas não foram feitas. O comportamento e a frequência dos visitantes foram avaliados através de observações focais com duração variável, em inflorescências pistiladas e estaminadas de vários indivíduos que floresceram na área. Os visitantes foram classificados em uma das categorias, definidas pela análise da frequência de visitas, carga polínica e comportamento na flor: polinizadores efetivos (visitantes capazes de tocar os órgãos sexuais das flores pistiladas e estaminadas com alta frequência em vários horários do dia e ao longo de todo o período de floração), polinizadores ocasionais (visitantes capazes de tocar os órgãos sexuais das flores pistiladas e estaminadas, mas observados com baixa frequência na flor) ou pilhadores

(independentemente da frequência visitam a flor sem tocar os órgãos sexuais). A identificação dos visitantes florais foi feita por especialistas da Universidade Federal de Uberlândia.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Fenologia

A espécie apresentou atividade reprodutiva e vegetativa durante o período de avaliação nas estações secas e chuvosas (figuras 3 e 4, respectivamente). O mesmo comportamento reprodutivo para a espécie foi registrado na região da Serra do Cipó, Minas Gerais (Marcato & Pirani 2001). Entretanto, quando avaliadas individualmente no mesmo ano ou entre anos, quanto à atividade das fenofases na população, notou-se que pode haver flutuação nessas atividades ao longo do tempo, exceto para as fenofases de brotação foliar e folha madura que foram contínuas (figura 4). A maior variação ao longo do tempo ocorreu para a fenofase de flor aberta que foi interrompida durante o período de frutificação voltando a ocorrer após sua maturação (figura 3).

G. brevispatha emitiu brotos e apresentou queda foliar durante o período de avaliação que se estendeu de agosto a dezembro de 2005, porém a atividade de queda foliar demonstrou maior intensidade no mês de dezembro (figura 4). A produção contínua de folha tem sido registrada para outras espécies de palmeiras, e considerada como um evento comum entre membros da família (Scariot *et al.* 1991, Oliveira *et al.* 2003).

Botões florais foram observados durante todo o período de estudo, porém a maior proporção de indivíduos com esta fenofase ocorreu de abril a agosto de 2004. Houve redução dessa atividade entre os meses de outubro a janeiro, período em que a espécie apresentou maior investimento de recursos na produção de frutos (figura 3). Aparentemente a espécie não demonstrou distinção no período de ocorrência de floração entre a estação seca e chuvosa, pois durante o período de estudo, floresceu de abril a novembro, incluindo tanto meses do período seco quanto da estação chuvosa, mas quando a

espécie foi analisada em nível individual e em uma escala de tempo menor notou-se que houve redução da intensidade dessa atividade na estação chuvosa (figura 4). Provavelmente o período de floração da espécie tenha começado antes de abril, pois 20% das plantas já apresentavam flores quando o estudo foi iniciado, demonstrando baixa sincronia de floração em nível individual. Henderson *et al.* (2000) estudaram várias taxa de palmeiras na região amazônica e observaram que os padrões de florescimento não apresentaram distinção entre o período seco e chuvoso. Resende (2003), em estudo da biologia reprodutiva em nível comunitário na mesma mata de galeria, observou que a fenologia da floração de *G. brevispatha* não teve correlação com as variáveis climáticas, e que ocorreu ao longo de todo o período de seu estudo, mas sua avaliação não incluiu observações pontuais em indivíduos previamente marcados na área impossibilitando o registro da variação fenológica existente entre as plantas.

Observou-se que a floração de *G. brevispatha* parece também afetada por fatores bióticos, pois durante todo o período de estudo foram registradas várias inflorescências atacadas por fungos afetando a reprodução. Outras causas precisam ainda ser investigadas, pois é comum encontrarmos além de fungos, larvas de coleópteros dentro das flores, principalmente das estaminadas.

O período de frutificação foi observado durante quase todo o período de estudo, com exceção dos meses de maio a julho de 2005, mostrando que pode haver variação nas atividades fenológicas entre anos e de um indivíduo para outro (figura 3). A maior proporção de indivíduos com frutos (figura 3) bem como a maior intensidade da fenofase (figura 4), foram registradas no período de outubro a dezembro, coincidindo com o período das chuvas (figura 2). Esse comportamento pode estar ligado ao período de atuação do agente dispersor, que no caso é realizada por pássaros (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 1983) e provavelmente pela necessidade de condições adequadas para a germinação e estabelecimento da espécie. A dispersão zoocórica por depender da atividade de animais parece ser maior durante a estação chuvosa, período em que existe maior disponibilidade de alimento (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 1983).

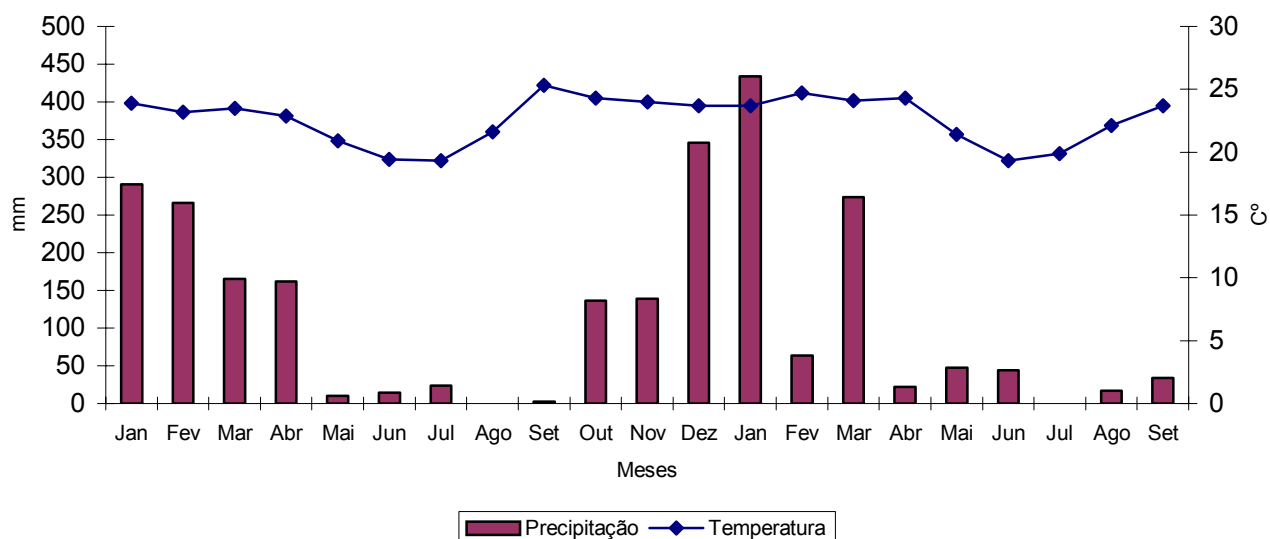


Figura 2: Dados médios mensais de temperatura (C°) e precipitação (mm) no período de janeiro de 2004 a setembro de 2005. Fonte: Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia.

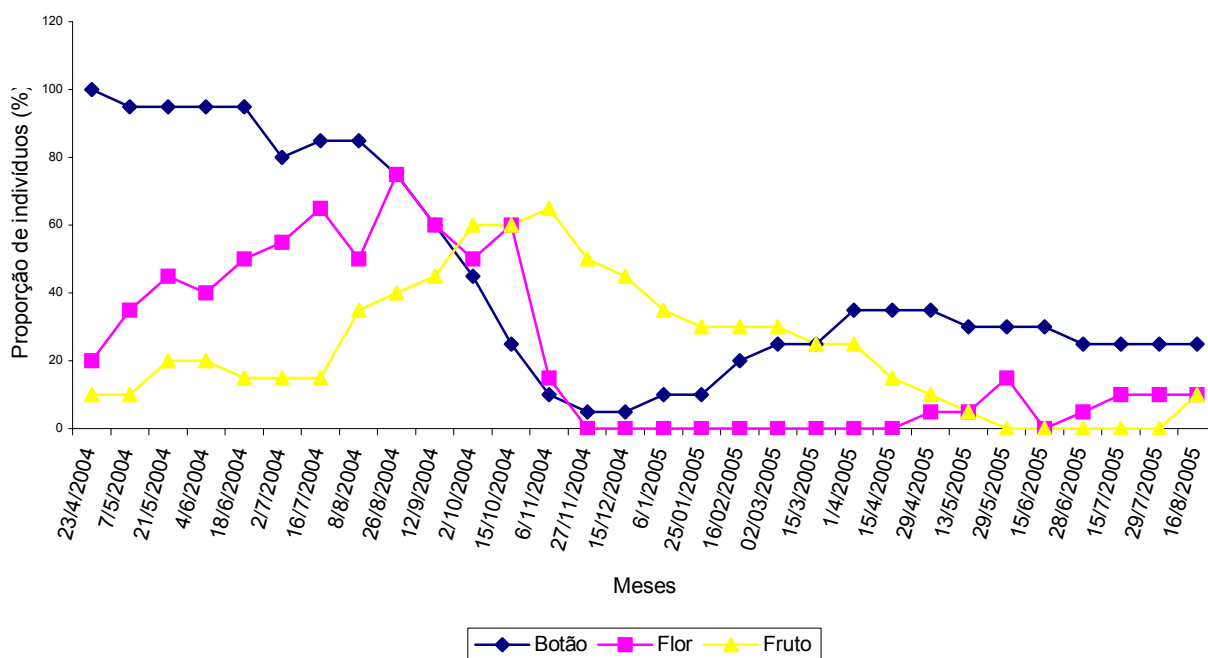


Figura 3: Dados da fenologia reprodutiva de *Geonoma brevispatha* (Arecaceae), no período de abril de 2004 a agosto de 2005, em mata de galeria inundável no Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia - MG.

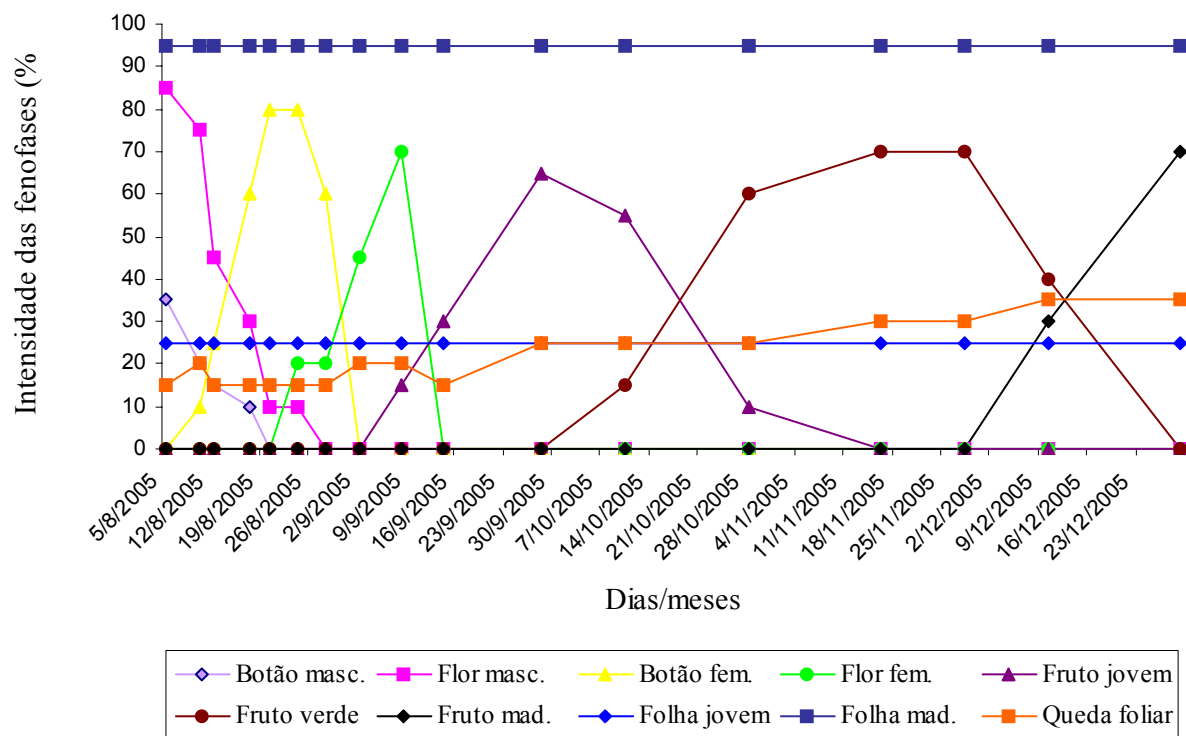


Figura 4: Dados sobre a intensidade das fenofases (brotação, antese, frutificação e caducifolia) de *Geonoma brevispatha* (Arecaceae), no período de agosto a dezembro de 2005, em mata de galeria inundável no Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia - MG.

3.2. Morfologia e Biologia Floral

As inflorescências são protegidas por duas espatas (interna e externa) que são perpendiculares ao caule. A externa mede aproximadamente $13,1 \pm 2,1$ cm de comprimento e é maior que a interna, que mede aproximadamente $10,2 \pm 2,05$ cm de comprimento.

As inflorescências de *G. brevispatha* são formadas de um eixo central (raque) e ramificações laterais (ráquulas), nas quais estão inseridas as tríades com uma flor pistilada central ladeada por duas flores estaminadas. Essa razão sexual é comum nas tríades de palmeiras do gênero (Uhl & Dransfield 1988).

A espécie é monóica, com flores sésseis, unissexuais, arranjadas em tríades ao longo da ráquila. Além disso, é protândrica (tabela 1), o que ocorre com outras espécies do gênero, como em *G. acaulis*

Mart., *G. gracilis* H. A.Wendl., *G. interrupta* Ruiz & Pav, *G. irena* Borchs entre outras (tabela 2). Silberbauer-Gottsberger (1990), discute que a dicogamia é um evento comum em palmeiras e que a protandria no grupo parece estar relacionada à polinização pelo vento e por insetos.

As flores estaminadas são actinomorfas de coloração vinho (tabela 1) e em forma de disco (figura 5). Possuem 6 estames unidos pela base (adelfos), antera biteca, apicifixa, com abertura longitudinal; possui vestígios de ovário (pistilódio); apresenta 6 tépalas (3 externas e 3 internas). O processo de abertura começa com a expansão dos filetes e depois das anteras. As medidas das estruturas florais estaminadas estão na tabela 1. A quantidade de pólen/flor é alta, o que representa uma grande quantidade de recurso disponível para os visitantes, se considerarmos que cada inflorescência apresenta em média $2192,8 \pm 1184,1$ flores masculinas.

A viabilidade polínica foi alta, principalmente nas flores abertas (95,9%). As flores estaminadas já apresentam pólen viável em flores em pré-antese (84,3%) (tabela 1).

Tabela 1: Características das flores de *Geonoma brevispatha* (Arecaceae) em área de mata de galeria inundável na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó em Uberlândia-MG. Valores antecédidos de $\pm$ referem-se ao desvio padrão; (n = número de plantas amostradas na área; ni = número de inflorescências; nf = número de flores).

Característica analisada	Flor estaminada	Flor pistilada
Forma da flor	Disco	Disco
Cor do eixo da inflorescência	vinho	vinho
Cor da flor	vinho	vinho
Produção de odor	Sim/forte/adocicado	Sim/fraco/adocicado
Presença de néctar	não	Sim/pequena quantidade
Horário de abertura	8:00-10:00 h	8:00-10:00 h
Presença de dicogamia	Sim; abre primeiro.	Abre após a abertura da segunda flor estaminada.
Longevidade (dias)	1	2 - 4
Tamanho da flor (mm) (comp x larg)	4,99 x 4,79 (n = 5; nf = 15)	3,14 x 1,02 (n=5; n=15)
Comprimento do filete (mm)	1,83 $\pm$ 0,06 (n =10)	—
Comprimento da antera (mm)	1,01 $\pm$ 0,07 (n = 5; nf = 10)	—
Número de grãos de pólen/flor	4296 $\pm$ 161,61(n=10; nf=10)	—
Viabilidade polínica	84,4% (pré-antese); 95,84% (antese)	—
Comprimento estigma + estilete	—	1,51 $\pm$ 0,07 (n=10)
Comprimento da tépala externa(mm)	0,96 $\pm$ 0,08 (n = 5; nf=15)	0,94 $\pm$ 0,08 (n = 5; nf=15)
Comprimento da tépala interna(mm)	1,47 $\pm$ 0,08 (nf=15)	1,22 $\pm$ 0,07 (nf=15)
Número de flores/ráquila	198,4 $\pm$ 39,9 (n=10; ni = 15)	99,2 $\pm$ 19,9 (n=10; ni = 15)
Número de flores/inflorescência	2192,8 $\pm$ 1184,1 (n=15; ni =15)	1129,5 $\pm$ 571,4 (n=15; n = 15)

Tabela 2: Dados comparativos de alguns aspectos da biologia reprodutiva de *Geonoma brevispatha* com espécies congêneras de outras regiões.

	Odor	Cor do perianto	Seqüência de abertura	Presença de néctar	Visitantes florais	Longevidade	Nº grãos de pólen/antera ou flor	Sobreposição das fases estaminada e pistilada	Habitat	Fonte
<i>G. brevispatha</i>	Sim/forte-adocica do	vinho	protândrica	sim	moscas*, abelhas e besouros	2 - 4 dias	4296/flor	não	Mata de galeria, Brasil	Presente estudo
<i>G. brevispatha</i>	sim	vinho	---	sim	---	---	---	---	Mata de galeria, Brasil	Resende, 2003.
<i>G. irena</i>	Sim/forte-adocica do	---	protândrica	---	moscas, abelhas* e besouros	---	---	sim	Floresta úmida, Equador	Borchsenius, 1997.
<i>G. cuneata</i> var. <i>sodiroidi</i>	Sim/forte/fermenta do	---	protândrica	---	moscas*, abelhas e besouros	---	---	não	Floresta úmida, Equador	Borchsenius, 1997.
<i>G. macrostachys</i>	Sim/forte/adocicado	verde	protândrica	não	moscas e abelhas*	1 -3 dias	---	não	Floresta úmida, Peru	Listabart, 1993
<i>G. acaulis</i>	Sim/forte/condimentado		protândrica	---	besouros*	---	---	não	Floresta úmida, Peru	Listabarth, 1993
<i>G. gracilis</i>	Sim/fraco	roxa	protândrica	não	moscas*, besouros e abelhas	1-2 dias	---	sim	Floresta úmida, Peru	Listabarth, 1993
<i>G. interrupta</i>	Sim/fraco/adocicado	marrom	protândrica	---	moscas e besouros	2-4 dias	---	sim	Floresta úmida, Peru	Listabarth, 1993
<i>G. epetiolata</i>	---	avermelhado	protândrica	---	moscas, besouros e abelhas	---	---	sim	Floresta úmida, Costa Rica	Marten & Quesada, 2001

--- sem informação; * polinizador efetivo

Pode-se considerar que a alta viabilidade de grãos de pólen em pré-antese, assim como o grande investimento na produção de pólen, sejam estratégias para garantir a fecundação (Oliveira *et al.* 2003).

Junto com o pólen, dentro da antera foi observada a presença de ráfides. Este registro já foi feito para outras palmeiras. Kuchmeister *et al.* (1997) encontraram ráfides na antera da palmeira *Euterpe precatória* e sugerem que estas estruturas sirvam de proteção contra a predação por visitantes florais, consumidores de pólen.

As flores pistiladas, assim como as estaminadas, são actinomorfas, de coloração vinho e em forma de disco (figura 5), possuem estaminódios, estilete trifido e estigma com estruturas semelhantes a papilas; possuem 6 tépalas (3 externas e 3 internas). As medidas das estruturas florais pistiladas estão na tabela 1. Não foi possível fazer as medidas do estilete e do estigma separadamente devido à impossibilidade de estabelecer o limite entre as duas estruturas, sendo o estilete muito curto. A reação com peroxidase foi positiva e o estigma encontra-se receptivo a partir de botões em pré-antese até em flores do segundo dia. Após esse período o estigma começa a escurecer, adquirindo cor marrom e aspecto rígido. As características das flores estaminadas e pistiladas descritas associadas ao fato de que essas flores são abertas, do tipo disco, com néctar, pólen, órgãos sexuais expostos e sem guias de néctar permitem classificar as flores como generalistas (Oliveira *et al.* 2003), podendo receber a visita de várias espécies de insetos. Além da morfologia floral, o próprio arranjo agrupado das flores nas inflorescências permite o acesso de várias espécies de visitantes, sugerindo um sistema de polinização do tipo generalista (Knudsen 1999, e tabela 2).

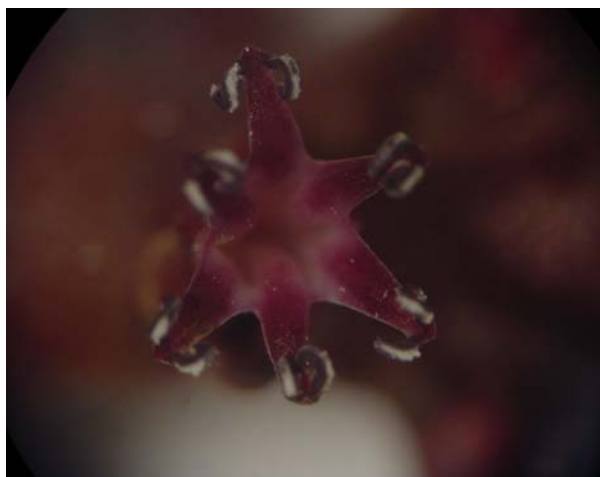
**A****B****C****D**

Figura 5: Detalhes de *Geonoma brevispatha* (Arecaceae) em área de mata de galeria inundável, no Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia-MG. A=Indivíduo; B= Inflorescência; C= Detalhe da flor pistilada; D =Detalhe da flor estaminada.

As flores pistiladas oferecem como atrativo aos visitantes uma pequena quantidade de néctar e as flores estaminadas oferecem apenas pólen (tabela 1). O odor, principalmente adocicado parece ser um forte atrativo nas espécies do gênero (tabela 2), e em *G. brevispatha* é mais forte nas flores estaminadas. Alguns autores consideram que a emissão de odor em palmeiras seja o principal atrativo aos polinizadores, principalmente aos insetos (Mora-Urpí 1983, Scariot *et al.* 1991, Kuchmeister *et al.* 1998).

O processo de abertura das flores estaminadas e pistiladas que inicia-se por volta das 8:00 h da manhã (tabela 1), é lento e ocorre sem ordem definida ao longo das ráquulas. Isto também foi observado por Bovi *et al.* (1994), analisando o sistema reprodutivo da palmeira *Euterpe espirotosantensis*. As flores estaminadas duram apenas um dia, enquanto as flores pistiladas duram de dois a quatro dias. Esse período de duração das flores é comum em espécies de *Geonoma* (Listabarth 1993, cf tabela 2). A maior longevidade das flores pistiladas em relação às estaminadas foi também relatada em várias espécies vegetais (Bawa 1977, Lenza & Ferreira 2000). Essa maior longevidade é uma forma de aumentar o tempo de exposição da flor aos agentes polinizadores e por conseguinte aumentar a possibilidade de sucesso reprodutivo. Três dias após a abertura da primeira flor estaminada abre-se a segunda flor e a flor pistilada abre-se aproximadamente 15 dias após a abertura da segunda flor estaminada. Stauffer *et al.* (2002), observaram essa mesma sequência de abertura em estudo com *G. interrupta*, na Venezuela.

Observou-se que em *G. brevispatha* não houve sobreposição no tempo de abertura das flores estaminadas e pistiladas na mesma inflorescência e nem no mesmo indivíduo (tabela 3). Alguns estudos realizados com palmeiras de outros gêneros de diferentes regiões têm demonstrado que as flores das fases estaminadas e pistiladas não apresentam sobreposição, como *Prestoea schultzeana* no Equador (Ervik & Feil 1997) e *Cocos nucifera* L. no México (Ramirez *et al.* 2004).

Tabela 3: Sequência de floração de flores pistiladas e estaminadas em indivíduos marcados de *Geonoma brevispatha* (Arecaceae) n=10 em área de mata de galeria no Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU), no período de 11/05 a 04/06/2004.

		Número de flores por planta															
Indivíduo	Inflorescência	11/05/2004		15/05/2004		18/05/2004		21/05/2004		25/05/2004		29/05/2004		02/06/2004		04/06/2004	
		♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2	X	66	X	258	X	368	X	290	X	175	X	78	X	11	X	5
2	3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4	X	X	X	X	X	X	X	7	X	53	X	331	X	200	X	263
3	5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	6	X	442	X	261	X	239	X	182	X	24	X	X	X	X	16	X
4	7	X	395	X	291	X	230	X	352	X	555	X	24	X	X	6	X
5	8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	9	X	6	X	144	X	600	X	520	X	177	X	387	X	104	X	61
6	10	X	11	X	183	X	287	X	86	X	94	X	82	X	50	X	49
7	11	400	X	400	X	400	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	12	X	X	X	86	X	328	X	613	X	170	X	297	X	107	X	17
9	13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	14	X	X	X	35	X	228	X	183	X	113	X	123	X	70	X	14
10	15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	69

X: Ausência de flores ♀: Flores femininas ♂: Flores masculinas

“(Cont.)” Tabela 3: Sequência de floração de flores pistiladas e estaminadas em indivíduos marcados de *Geonoma brevispatha* (Arecaceae) n=10, em área de mata de galeria no Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU) no período de 08/06 a 02/07/2004.

		Número de flores															
		08/06/2004		11/06/2004		15/06/2004		18/06/2004		22/06/2004		25/06/2004		29/06/2004		02/07/2004	
indivíduo	Inflorescência	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2	X	X	X	X	40	X	638	x	300	X	180	X	70	X	X	X
2	3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4	X	214	X	40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	945	X
3	5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	6	249	X	700	X	500	X	180	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	7	8	X	1400	X	1600	X	1800	X	600	X	X	X	X	X	X	X
5	8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	9	X	X	X	X	X	X	X	X	1400	X	892	X	400	X	X	X
6	10	2	X	4	X	4	X	9	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	12	X	5	X	X	X	X	X	X	X	X	1800	X	1450	X	X	X
9	13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	14	X	X	X	X	X	X	370	X	290	X	115	X	X	X	X	X
10	15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	16	X	96	X	X	X	345	X	300	X	200	X	62	X	X	X	X

X: Ausência de flores ♀: Flores femininas ♂: Flores masculinas

A ausência de sobreposição entre as fases pistilada e estaminada tem sido observada em várias espécies do gênero (tabela 2). Dessa forma, ocorre dioicia funcional, o que evita a autopolinização nessas espécies, e por isso a produção de sementes precisa ser mantida pela polinização cruzada (Scariot *et al.* 1991, Stauffer *et al.* 2002). Além da polinização cruzada, a espécie é mantida por crescimento clonal, aliado às condições ambientais favoráveis ao estabelecimento da espécie (Souza *et al.* 2003). Cruden (1988) define a dioicia funcional como sendo a alternância das fases estaminadas e pistiladas no mesmo indivíduo, assegurando a separação das fases sexuais. Essa alternância facilitaria a polinização cruzada e a eficiência da polinização, principalmente em plantas que atraem polinizadores relativamente ineficientes em termos de mobilidade entre plantas e autonomia de vôo, como moscas e besouros, que freqüentemente são polinizadores de espécies da família Arecaceae (Henderson, 1984). A xenogamia e/ou a eficiência da polinização parecem ser as principais forças seletivas que mantêm a dioicia temporal em plantas desta e de outras famílias, como relatado para Araceae e Cyclantaceae (Lloyd & Webb 1986). A dioicia funcional pode ser também considerada no caso da espécie *G. brevispatha*.

3.3. Sistema Reprodutivo

Os testes de polinização mostraram que a espécie aparentemente não apresenta apomixia, entretanto esses dados não são conclusivos, pois todas as inflorescências testadas secaram, sendo posteriormente atacadas por fungos e não formaram frutos. Esse fato também foi observado em *Geonoma irena* (Borchsenius 1997) onde segundo o autor, os fungos se desenvolveram devido à elevada umidade que o ensacamento proporcionou às inflorescências. Houve maior sucesso reprodutivo nos testes de polinização cruzada em relação ao controle (tabela 4).

Tabela 4: Resultados dos testes de polinização controlada, referentes à espécie *Geonoma brevispatha* (Arecaceae) no Clube Caça e Pesca Itororó (CCPIU) de Uberlândia-MG.

Tratamento	Nº flores ou nº de inflorescências*	Nºfrutos	Nºplantas	Sucesso Reprodutivo (%)
Apomixia	10 inflorescências	0	5	0,0
Polinização Natural	125 flores	50	5	40,0
Polinização cruzada	125 flores	68	5	54,4

* número de estimado de flores pistiladas=1129,5 flores/inflorescência

Geonoma brevispatha apresenta xenogamia obrigatória, visto que a espécie é monóica e dicógama, não apresentando possibilidade de sobreposição das fases pistiladas e estaminadas no mesmo indivíduo, sendo a formação de sementes mantida principalmente pela polinização cruzada. A ausência de sobreposição entre as fases sexuais evita a geitonogamia.

O conhecimento do sistema sexual é essencial para a avaliação da dependência de produção de sementes, da taxa de polinização, para o entendimento dos mecanismos de fluxo gênico entre as populações e do comportamento de polinizadores, onde a separação das fases pistiladas e estaminadas têm sido tratada como um mecanismo que a autopolinização (Kress & Beach 1994). A fecundação cruzada é um processo importante, pois promove o fluxo gênico entre as plantas aumentando a variação dentro das populações (Kearns & Inouye 1993).

3.4. Visitantes florais

G. brevispatha é uma espécie entomófila e generalista, com a maioria das espécies de visitantes pertencentes à ordem Díptera (tabela 5). Além destes foram coletados nas flores estaminadas e pistiladas insetos das ordens Coleoptera e Hymenoptera. Moscas foram encontradas em vários períodos do dia, em grande número e mais freqüentemente que os demais insetos. O maior número de visitas foi no período da manhã entre 9:00 e 11:00 h. A maioria dos visitantes encontrados nas flores pistiladas também foi registrado nas flores estaminadas. Esta diversidade dos visitantes em flores de ambos os sexos foi registrada para outras palmeiras como em *Cocos nucifera* (Ramirez 2004).

As abelhas do gênero *Trigona* sp. e *Apis mellifera* visitaram as inflorescências frequentemente pela manhã, sendo as flores estaminadas mais visitadas que as pistiladas. Abelhas foram também observadas na inflorescência imatura, ainda na espata fechada próxima à maturação, provavelmente atraídas pela substância aparentemente de natureza cerosa presente no eixo das inflorescências. Dessa forma as abelhas foram consideradas polinizadores ocasionais, pois em suas visitas raramente contactavam o estigma e, além disso, foram pouco freqüentes quando comparadas aos outros visitantes. Esse resultado difere de vários estudos com outras espécies de palmeiras em que os principais polinizadores são abelhas do gênero *Trigona* sp: *Cocos nucifera* (Hedstrom, 1986), *Geonoma macrostachys* (Listabarth 1993), *Mauritia flexuosa* (Abreu, 2001) e *Astrocaryum vulgare* (Oliveira *et al.* 2003).

Os microcoleópteros (Curculionidae e Nititulidae) foram encontrados nas flores estaminadas, onde depositavam suas larvas. Eles foram observados nas inflorescências logo após sua exposição, provavelmente atraídos pelo odor. As famílias Curculionidae e Nititulidae são comuns em palmeiras e são consideradas como polinizadores efetivos (Anderson *et al.* 1988, Kuchmeister *et al.* 1998). As espécies *Mystrops* sp. (Nititulidae) e *Dactylocrepsis* sp.(Curculionidae) foram considerados como polinizadores ocasionais em *G. brevispatha*, pois mesmo ativos e tocando os estigmas (tabela 5), devido ao seu tamanho diminuto, eles foram pouco freqüentes nas flores pistiladas e raramente foi

observada a presença de pólen aderido em seus corpos. Abreu (2001) trabalhando com *Mauritia flexuosa* observou essas duas espécies de microcoleópteros depositando suas larvas, mas somente nas flores estaminadas. Em *Astrocaryum vulgare* (Oliveira *et al.* 2003) *Mystrops* sp. foi considerado como polinizador efetivo, pois além de visitarem as inflorescências desde a abertura da espata até o final da antese, eles foram observados tanto nas flores estaminadas quanto nas pistiladas, principalmente no período da manhã.

As formigas *Camponotus crassus* e *C. aff. blandus* foram encontradas nas ráquulas das inflorescências estaminadas e pistiladas e foram consideradas como pilhadoras, pois não contactavam os órgãos reprodutivos das flores e não apresentaram pólen aderido aos seus corpos. O gênero *Camponotus* é um gênero comum no cerrado, tendo como representantes formigas ativas e com comportamento agressivo sobre os herbívoros (Oliveira *et al.* 1987, Oliveira *et al.* 1995), podendo conferir proteção às espécies as quais visitam ao coletar o néctar. No entanto sua função na espécie estudada não foi avaliada.

Várias morfoespécies de dípteros visitaram tanto as flores estaminadas quanto as pistiladas (tabela 5). Foram encontradas espécies pertencentes a quatro famílias: Calliphoridae Muscidae, Sarcophagidae e Syrphidae. As visitas de todos os grupos ocorreram ao longo do dia, mas preferencialmente no período da manhã. As moscas da família Syrphidae visitaram as flores estaminadas e raramente as pistiladas. Esse comportamento é comum nas espécies dessa família (Listabarth 1993). As morfoespécies das famílias Muscidae e Sarcophagidae foram consideradas como polinizadores efetivos, pois foram encontradas durante todo o período de estudo percorrendo as ráquulas de inflorescências estaminadas e pistiladas, contactando o estigma. Além disso, apresentaram pólen aderido aos seus corpos, principalmente na região dorsal e na região lateral das pernas.

A polinização por moscas tem sido considerada incerta, pois as espécies de plantas as quais visitam são também visitadas por uma grande variedade de insetos e esses insetos não alimentam sua prole com recursos florais (Proctor *et al.* 1996). Alguns autores como Faegri & Van der Pijl (1979)

consideram os dípteros como polinizadores importantes, pois estão presentes ao longo de todo ano e não por um período restrito como vários outros vetores e são observados na planta independente das condições climáticas. De acordo com Endress (1994), as moscas são o segundo grupo de polinizadores mais importantes depois da ordem Hymenoptera, contudo a maioria não é dependente das flores para se alimentar. No entanto, a miofilia tem sido reconhecida como uma categoria importante nos estudos em nível de comunidade em florestas tropicais (Kress & Beach 1994) e em vereda (Barbosa, com. pessoal). Vários estudos têm destacado a importância da polinização por moscas nesses ambientes tropicais (Figueiredo 1997, Pombal & Morellato 1995, Pombal & Morellato 2000).

Visto a grande gama de visitantes florais observados, a polinização por insetos (entomofilia) foi o modo de polinização predominante em *G. brevispatha*. A polinização pelo vento foi descartada nesta palmeira, pois as características florais como cor, odor, presença de néctar, tipo de estigma e ausência de sobreposição entre as fases pistilada e estaminada indicam sinais para a zoofilia. Além disso, a área onde os indivíduos se encontram é fechada e a circulação de ventos é dificultada, o oposto do que ocorre com plantas anemófilas (Whitehead, 1983). Ervik & Feil (1997) em estudo com a palmeira *Prestoea schultzeana* também excluíram a polinização pelo vento, pois além do ambiente de estudo não facilitar a circulação de ventos, as flores não possuem superfícies estigmáticas apropriadas para receber pólen transportado pelo vento. Da mesma maneira anemofilia foi excluída para *Mauritia flexuosa* em vereda (Abreu, 2001).

Tabela 5: Composição e frequência dos visitantes florais de *Geonoma brevispatha* (Arecaceae), em Uberlândia, MG. A abundância relativa está indicada da seguinte forma: muito freqüente (+++), freqüente (++) , raro (+). S =sim, N = não. Categoria: pe (polinizador efetivo); po (polinizador ocasional); pi (pilhador); n. obs. = não observado.

Ordem/ Família	Espécies/ Morfo	Flor Estaminada	Flor Pistilada	Contacta estigma (S/N)	Presença de pólen no corpo (S/N)	Categoria
COLEOPTERA						
Curculionidae	<i>Dactylocrepis</i> sp	++	+	S	S	po
Nititulidae	<i>Mystrops</i> sp	++	+	S	S	po
HYMENOPTERA						
Apidae	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus,1578)	++	+	S	n. obs.	po
	<i>Trigona</i> sp.	++	+	S	S	po
Formicidae	<i>Camponotus crassus</i> , (Mayr, 1887)		+	N	N	pi
	<i>Camponotus aff.</i> <i>blandus</i> ,(Fr. Smith, 1858)	+	+	N	N	pi
DIPTERA						
Calliphoridae	Morfo 1	+	+	S	N	po
Muscidae	Morfo 1	+++	+++	S	S	pe
	Morfo 2	+++	+++	S	S	pe
	Morfo 3	+++	++	S	S	pe
	Morfo 4	++	++	S	S	pe
	Morfo 5	++	++	N	S	pe
Sarcophagidae	Morfo 1	+++	+++	S	S	pe
	Morfo 2	+++	+++	S	S	pe
Syrphidae	Morfo 1	++	+	S	S	po
	Morfo 2	++	+	S	S	po
	Morfo 3	+	+	N	N	po
	Morfo 4	++	+	N	N	po

4. CONCLUSÕES

A espécie apresentou atividade vegetativa e reprodutiva ao longo de todo o ano, tanto no período da estação seca quanto na chuvosa, mas quando avaliada individualmente quanto à intensidade das fenofases na população, notou-se que pode haver flutuação ao longo do tempo. Isto pode indicar ausência de sincronia na manifestação das atividades fenológicas reprodutivas entre os indivíduos da população no período analisado.

Aparentemente a espécie não demonstrou distinção no período de ocorrência da floração entre a estação seca e chuvosa, enquanto a fase de frutificação pareceu ser mais dependente das chuvas.

A presença de cor, odor e néctar nas flores foram interpretados como mecanismos para atrair visitantes, e a espécie foi considerada como entomófila e generalista. Os polinizadores mais frequentes foram dípteros.

A ausência de sobreposição entre a fase pistilada e estaminada em *G. brevispatha*, leva a uma dioiccia funcional, o que evita a autopolinização nessa espécie e por isso, a produção de semente ocorre através da polinização cruzada obrigatória.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, S. A. B. 2001. Biologia reprodutiva de *Mauritia flexuosa* L. (Arecaceae) em vereda no município de Uberlândia-MG. Tese de mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- APPOLINÁRIO, V. R. C. 1995. Levantamento fitossociológico das espécies arbóreas de cerrado (sentido restrito) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia. Monografia de bacharelado, Universidade federal de Uberlândia, Uberlândia.
- BAWA, K. S. 1977. The reproductive biology of *Cupania guatemalensis* Radlk. (Sapindaceae). *Evolution* 31:52-63.
- BORCHSENIUS, F. 1997. Flowering biology of *Geonoma irena* and *G. cuneata* var. *sodiroi* (Arecaceae). *Plant Systematics and Evolution* 208:187-196.
- BOVI, M. L. A., do VAL, M. R., DIAS, G. da S. & SPIERING, S. H. 1994. Floral biology and reproductive system of *Euterpe espirosantensis* Fernandes. *Acta Horticulturae* 360: 41-56.
- CRUDEN, R. W. 1988. Temporal dioecism: systematic breadth, associated traits and temporal patterns. *Botanical Gazette* 149(1):1-15.
- ENDRESS, P. K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge University Press. Cambridge.
- ERDITMAN, G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy. *Chronica Botanica* Co. Waltham, Mass. XII. p-339.
- ERVIK, F. & FEIL, J. P. 1997. Reproductive biology of the monoecious understory palm *Prestoea schultzeana* in Amazonian Ecuador. *Biotropica*. 29(3) : 309-317.
- FAEGRI, K. & Van der Pijl, L. 1979. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, Oxford.

- FIGUEIREDO, R. A. 1997. Fenologia e ecologia da polinização de espécies de Piperaceae em mata semidecídua do sudeste brasileiro. Tese de mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- FONSECA, V. S., SILVA, I. M. 1998. Etnobotânica: bases para a conservação. Workshop Brasileiro de etnobotânica e Botânica Econômica, p- 136.
- FOURNIER, L. A. 1974. Um método cuantitativo para la medición de características fenológicas em árboles. Turrialba. 24:422-423.
- FREITAS, L. & SAZIMA, M. 2003. Floral biology and pollination mechanisms in two *Viola* species – from nectar to pollen flowers? *Annals of Botany* 91:311-317.
- GOTTSBERGER, G. SILBERBAUER – GOTTSBERGER, I. 1983. Dispersal and distribution in the cerrado vegetation of Brazil. *Sonderbandes Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg* 7:15 - 352.
- HAY, J. D. 2002. Aspectos da fenologia de populações de plantas nativas no cerrado do Brasil. In *Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil* (E. L. ARAÚJO ed.). Recife, PE. p. 153 – 157.
- HENDERSON, A. 1984. Observations on pollination of *Cryosophila albida*. *Principes* 30:74-76.
- HENDERSON, A. GALEANO, G. & BERNAL, R. 1995. Field guide to the palms of the Americas. Princeton University Press, Princeton.
- HENDERSON, A., FISCHER, B., SCARIOT, A. 2000. Flowering phenology of a palm community in a central Amazon forest. *Brittonia* 52 (2):149-159.
- KEARNS, C. A. & INOUE, D. W. 1993. Techniques for pollination biologists. University Press Colorado, Colorado.
- KNUDSEN, J. T. 1999. Floral scent differentiation among coflowering, sympatric species of *Geonoma* (Arecaceae). *Plant Species Biology* 14: 137 – 142.

- KOPTUR, S., HABER, W. A., FRANKIE, G. W. & BAKER, H. G. 1988. Phenological studies of shrub and treelet species in tropical cloud forest of Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 4:347-359.
- KRESS, W. J., BEACH, J. H. 1994. Flowering plant reproductive systems. *In* La selva: ecology and natural history of lowland tropical rainforest (L. A. MCDADE, K. S. BAWA & G. S., HARTSHORN, eds). University of Chicago Press. Chicago. p. 161 –182.
- KUCHMEISTER, H. GOTTSBERGER, S. I. & GOTTSBERGER, G. 1997. Flowering, pollination, nectar standing crop and nectaries of *Euterpe precatoria* (Arecaceae), an Amazonian rain forest palm. *Plant Systematics and Evolution* 206: 71-97.
- KUCHMEISTER, H., WEBBER, A. C., SILBERBAUER – GOTTSBERGER & GOTTSBERGER, G. 1998. A polinização e sua relação com a termogênese em espécies de Arecaceae e Annonaceae da Amazônia Central. *Acta Amazônica* 28(3): 217-245.
- LENZA, E. & FERREIRA, J. N. 2000. Biologia floral de *Serjania erecta* RADLK. (Sapindaceae):Um caso de dioiccia temporal. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*. 6: 23-37.
- LIMA, S. C., ROSA, R. & FELTRAN-FILHO, A. 1989. Mapeamento do uso do solo no município de Uberlândia-MG, através de imagens TM/LANDSAT, *Sociedade e Natureza* 1:127-145.
- LISTABARTH, C. 1993. Pollination in *Geonoma macrostachys* and three congeners, *G. acaulis*, *G. gracilis* and *G. interrupta*. *Botanica Acta* 106:496-506.
- LLOYD, D. G. & FREEMAN, D. C. 1982. The avoidance of interference between the presentation of pollen and stigmas in angiosperms. *New Zealand Journal of Botany* 24: 135 – 162.
- LORENZI, H. 1996. Palmeiras no Brasil: exóticas e nativas. Plantarum, São Paulo.
- MARCATO, A. C. 2000. Flora fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). *Hoehnea* 27:223-226.
- MARCATO, A. C. & PIRANI, J. R. 2001. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Palmae (Arecaceae). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*. 19:45-54.

- MARTEN, S. & QUESADA, M. 2001. Phenology, sexual expression and reproductive success of the rare neotropical palm *Geonoma petiolata*. *Biotropica* 33 (4): 596-605.
- MORA- URPI, J. & SOLIS, M. 1980. Pollinización em *Bactris gasipaes* H. B. K. (Palmae). *Revista de Biologia tropical*. 30 (2):174-176.
- MORELLATO, L. P. C. 1991. Fenologia de árvores, arbustos e lianas em uma floresta semidescídua no sudeste do Brasil. Tese de doutorado, Campinas.
- OLIVEIRA, M. S. P., COUTURIER, G. & BESERRA, P. 2003. Biologia da polinização da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em Belém, Pará, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 17(3):343 – 353.
- OLIVEIRA, P. S., KLITZE, C. & VIEIRA, E. 1995. The ant fauna associated with the extra-floral nectaries of *Ouratea hexasperma* (Ochnaceae) in an area of cerrado vegetation in Central Brazil. *Entomological Month. Magazine* 131:77-82.
- OLIVEIRA, P. S. & LEITÃO-FILHO. 1987. Extrafloral nectaries: their taxonomic distribution and abundance in the woody flora of cerrado vegetation in Southeast Brazil. *Biotropica* 19: 140-148.
- POMBAL, E. C. P., MORELATO, P. C. 1995. Polinização por moscas em *Dendropanax cuneatum* (Araliaceae) em floresta semidecídua no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*. 18: 157-163.
- POMBAL, E. C. P., MORELATO, P. C. 2000. Differentiation of floral color and odor in two fly pollinated species of *Metrodorea* (Rutaceae) from Brazil. *Plant Systematics and Evolution* 221:141-156.
- PROCTOR, M., YEO, P & LACK, A. 1996. The natural history of pollination. The Bath Press, London.
- RADFORD, A. E., DICKINSON, W. C., MASSEY, J. R. & BELL, C. R. 1974. Vascular Plant Systematics. Harper & Row, New York.

- RAMIREZ, V. M. TABLA, V. P., KEVAN. P. G., RAMÍREZ – MORILLO, I., HARRIES, H., FERNÁNDEZ – BARRERA, M. & ZIZUMBO – VILLAREAL, D. 2004. Mixed mating strategies and pollination by insects and wind in coconut palm (*Cocos nucifera* L. (Arecaceae): importance in production and selection. *Agricultural and Forest Entomology*. 6:155-163.
- REATTO, A., CORREIA, J. R. & SPERA, S. T. 1998. Solos do bioma Cerrado. *In* Cerrado: ambiente e flora. (S. M. SANO & S. P. ALMEIDA, eds.). EMBRAPA – CPAC, Planaltina, p. 89 – 152.
- RESENDE, I. L. M. 2003. Florística, fenologia e biologia floral da comunidade de uma ilha de mata de galeria inundável em Uberlândia, MG. Tese de mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- RIBEIRO, J. E. L. S., HOPKINS, M. J. G., VICENTINI, A. SOTHERS, C. A., COSTA, M. A. S., BRITO, J. M., SOUZA, M. A. D., MARTINS, L. H. P., LOHMANN, L. G., ASSUNÇÃO, P. A. C. L., PEREIRA, E. C., SILVA, C. F., MESQUITA, M. R. & PROCÓPIO, L. C. 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. INPA, Manaus.
- ROSA, R., LIMA, S. C. C. & ASSUNÇÃO, W. L. 1991. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). *Sociedade e Natureza* 3:91-108.
- SCARIOT, A. O., LLERAS, E. & HAY, J. D. 1991. Reproductive biology of the palm *Acrocomia aculeata* in Central Brazil. *Biotropica* 23: 12 – 22.
- SILBERBAUER – GOTTSBERGER, I. 1990. Pollination and evolution in palms. *Phyton*, (Horn,Austria) 30(2):213-233.
- SMITH, N., MORI, S. A., HENDERSON, A., STEVENSON, D. W. & HEALD, S. V. 2004. Flowering plants of the Neotropics. Princeton University Press, New Jersey.
- SOUZA, A. F., MARTINS, F. R., BERNACCI, L. C. 2003. Clonal growth and reproductive strategies of the understory tropical palm *Geonoma brevispatha*: an ontogenetic approach. *Canadian Journal of Botany* 81: 101 – 112.

- SOUZA, A F., MARTINS, F. R. 2004. Microsite specialization and apatial distribution of *Geonoma brevispatha*, a clonal palm in south-eastern Brazil. *Ecological Research*. 19:521-532.
- STAUFFER, F. W., RUTISHAUER, R. & ENDRESS, P. K. 2002. Morphology and Development of the female flowers in *Geonoma interrupta* (Arecaceae). *American Journal of Botany* 89:220-229.
- STAUFFER, F. W., ENDRESS, P. K. 2003. Comparative morphology of female flowers and systematics in *Geonomeae* (Arecaceae). *Plant Systematics and Evolution* 242:171-203.
- UHL, N. W. & DRANSFIELD, J. 1988. *Genera Palmarum*, a new classification of Palms and its implications. *Advances in Economic Botany* 6:1-19.
- WHITEHEAD, D. R. 1983. Wind pollination: some ecological and evolutionary perspectives. *In* *Pollination Biology*. (L. Real, ed.). Academic Press, Orlando, Florida, p. 97-109.

