

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

---

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL**



*Attalea phalerata* e *Bactris glaucescens* (Arecaceae, Arecoideae): fenologia e ecologia da  
polinização no Pantanal, Brasil

**WELLINGTON SANTOS FAVA**

Orientação: Dr<sup>a</sup>. Maria Rosângela Sigrist

Campo Grande

março/2010



## MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL**



ii

*Attalea phalerata* e *Bactris glaucescens* (Arecaceae, Arecoideae): fenologia e ecologia da  
polinização no Pantanal, Brasil

WELLINGTON SANTOS FAVA

Dissertação apresentada como um dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Biologia Vegetal junto ao colegiado de curso do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Orientação: Dr<sup>a</sup>. Maria Rosângela Sigrist

Campo Grande

março/2010

Campo Grande, 15 de março de 2010.

**BANCA EXAMINADORA**

Dr<sup>a</sup> Maria Rosângela Sigrist (Orientadora)  
(Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS)

---

Dr<sup>a</sup> Eliana Fernandez Storti (Titular)  
(Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA)

---

Dr. Geraldo Alves Damasceno Junior (Titular)  
(Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS)

---

Dr. Erich Arnold Fischer (Suplente)  
(Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS)

---

Dr<sup>a</sup> Patrícia Araujo de Abreu Cara (Suplente)  
(Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS)

---

Dedico este trabalho a minha mãe,  
Varimar, por seu exemplo de vida  
e dedicação.

*“Minha terra tem primores,  
Que tais não encontro eu cá;  
Em cismar – sozinho, à noite –  
Mais prazer eu encontro lá;  
Minha terra tem palmeiras,  
Onde canta o Sabiá.”*

**Gonçalves Dias**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a colaboração recebida na realização deste trabalho:

Dr.<sup>a</sup>. Maria Rosângela Sigrist, pela orientação e incentivo no desenvolvimento deste projeto, confiando no meu trabalho e o apoiando incondicionalmente.

Programa de Mestrado em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em especial pelo apoio logístico sem o qual esse trabalho não poderia ser realizado.

Dr.<sup>a</sup>. Eliana Fernandez Storti, Dr. Geraldo Alves Damasceno Junior, Dr. Erich Arnold Fischer e Dr.<sup>a</sup> Patrícia Araujo de Abreu Cara por terem aceitado participar da banca de defesa.

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado.

Na caminhada para a realização deste trabalho, não estive sozinho. Senti a presença atuante de amigos, ouvi palavras animadoras de incentivo, de indicações e de críticas, que me ajudaram a seguir em frente. Não me passaram despercebidas companhias silenciosas, mas solidárias e aqueles que dispuseram seu tempo, muitas vezes, simplesmente para ficar comigo, tornando meu trabalho ainda mais prazeroso e menos solitário. Gostaria de nomeá-los um a um, mas temo não incluir os que preferiram se manter no anonimato, rezando por mim. Então prefiro dizer “muito obrigado” a vocês todos que me estenderam a mão ou a força do seu espírito e do seu amor.

**ÍNDICE**

ARTIGO: *Attalea phalerata* e *Bactris glaucescens* (Arecaceae, Arecoideae): fenologia e ecologia da polinização no Pantanal, Brasil

Abstract .....	02
Resumo.....	03
Introdução .....	04
Material e métodos.....	06
Resultados .....	10
Discussão .....	15
Agradecimentos .....	21
Referências.....	21
Anexos .....	28
Flora – Instructions to Authors .....	34

*Attalea phalerata* e *Bactris glaucescens* (Arecaceae, Arecoideae): fenologia e ecologia da polinização no Pantanal, Brasil<sup>1</sup>

Wellington Santos Fava<sup>2,3</sup>, Wesley da Silva Covre<sup>2</sup> e Maria Rosângela Sigrist<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia, Laboratório de Botânica, Caixa Postal 549, 79070-900, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

<sup>3</sup> Autor para correspondência: wsfava@yahoo.com.br



**ABSTRACT** – (*Attalea phalerata* and *Bactris glaucescens* (Arecaceae, Arecoideae): phenology and pollination ecology in the Pantanal, Brazil). Reproductive and vegetative phenology and pollination ecology of the sympatric palms *Attalea phalerata* and *Bactris glaucescens* (Arecaceae) were studied in the Pantanal wetland, Brazil, in a riparian vegetation area prone to periodic flooding. *Attalea phalerata* has a single stipe and produces staminate, pistillate, and more rarely bisexual inflorescences that open during the day, while. *B. glaucescens* has multiple stipes and bisexual inflorescences with nocturnal anthesis. Both species presented leaf fall and leaf flushing throughout the year. *Attalea phalerata* presented continuous year-round flowering, with dispersion occurring in the dry season. *Bactris glaucescens* flowered and fruited simultaneously during seven months, and fruit set was influenced by temperature and flood level. These species are not anemophilous, and their floral structures have morphological characteristics associated to pollination by insects, mainly beetles. For *A. phalerata*, the main pollinators were the beetles *Mystrops* sp. (Nitidulidae) and Madarini (Curculionidae). The beetles *Derelomus* sp. (Curculionidae) and *Paratenetus* sp. (Tenebrionidae) visited *B. glaucescens* during the day, and can pollinate its flowers. It is likely that both palms share pollinators, because *Mystrops* sp., which is a habitual pollinator of *Bactris* species, was observed visiting *A. phalerata* inflorescences.

Key words: cantharophily, dioecy, palms biology, pollination syndrome, riparian forest.

**RESUMO** – (*Attalea phalerata* e *Bactris glaucescens* (Arecaceae, Arecoideae): fenologia e ecologia da polinização no Pantanal, Brasil). Foram estudadas a fenologia reprodutiva e vegetativa e a ecologia da polinização das palmeiras simpátricas *Attalea phalerata* e *Bactris glaucescens* (Arecaceae) no Pantanal, Brasil, em área de mata ciliar sujeita a inundação periódica. *Attalea phalerata* tem estipe solitário e produz inflorescências estaminadas, pistiladas e mais raramente bissexuais que abrem durante o dia. *Bactris glaucescens* é uma palmeira com estipes múltiplos e tem inflorescências bissexuais com antese noturna. Ambas as espécies apresentaram quebra e brotamento foliar ao longo do ano. *Attalea phalerata* apresentou floração contínua durante todo o ano, com o amadurecimento dos frutos ocorrendo na época seca. Em *B. glaucescens* a floração ocorreu simultaneamente com a frutificação por cerca de sete meses, sendo que a produção de frutos pode ser influenciada pela temperatura e nível de inundação. As duas espécies não são anemófilas, e suas estruturas florais têm características morfológicas associadas à polinização por insetos, principalmente besouros. Em *A. phalerata*, os principais polinizadores foram os besouros *Mystrops* sp. (Nitidulidae) e Madarini (Curculionidae). *Derelomus* sp. (Curculionidae) e *Paratenetus* sp. (Tenebrionidae) visitaram *B. glaucescens* durante o dia podendo polinizar as flores desta espécie. É provável que as duas palmeiras estudadas compartilhem polinizadores, pois *Mystrops* sp., que é um polinizador habitual de espécies de *Bactris*, foi observado visitando inflorescências de *A. phalerata*.

Palavras chave: biologia de palmeiras, cantarofilia, dioícia, mata ciliar, síndrome de polinização.

## Introdução

Arecaceae compreende 440 gêneros e 3000 espécies com distribuição pantropical, sendo representada no Brasil por 36 gêneros e 195 espécies (Giulietti et al., 2005). Informações sobre a fenologia, polinização e/ou sistema de reprodução de Arecaceae estão presentes em trabalhos com espécies individuais (e.g. Aguirre e Dirzo, 2008; Borchsenius, 2002; Inkrot et al., 2007; Listabarth, 2001; Martén e Quesada, 2001; Meekijjaroenroj e Anstett, 2003; Meléndez-Ramírez et al., 2004; Miller, 2002; Oliveira et al., 2003; Voeks, 2002), com duas ou três espécies congênicas ou não (Adler e Lambert, 2008; Borchsenius, 1997; Ervik et al., 1999; Listabarth, 1996; Núñez et al., 2005) ou com comunidades de palmeiras formadas por sete a 27 espécies do mesmo (Listabarth, 1992) ou de diferentes gêneros (De Steven et al., 1987; Henderson et al., 2000a).

A maioria dos estudos foi desenvolvida em ambiente de floresta tropical úmida e/ou plantações principalmente nas Américas (Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Equador, México, Panamá, Peru) e mais raramente em países de outros continentes (e.g. Austrália – Inkrot et al., 2007, França - Meekijjaroenroj e Anstett, 2003). No Brasil os estudos concentram-se na região Norte, no Amazonas (Henderson et al., 2000a, b) e Pará (Oliveira et al., 2003), com poucos registros em outras regiões ou estados (e.g. Bahia – Voeks, 2002).

As unidades de polinização das espécies de Arecaceae exibem diversas características associadas à polinização pelo vento como flores pequenas e numerosas, de coloração clara, com pólen liso e monosulcado (Anderson et al., 1988). Entretanto, Henderson (1986) em trabalho de revisão sobre biologia da polinização em palmeiras registrou a ocorrência de diversos modos de polinização na família, com predomínio de polinização por insetos, como besouros, abelhas e moscas. Contudo, as relações mais especializadas entre palmeiras e polinizadores parecem ser aquelas envolvendo besouros, particularmente àqueles pertencentes às famílias Nitidulidae e Curculionidae (Henderson, 1986; Howard et al., 2001; Núñez et al., 2005; Voeks, 2002).

*Attalea* Kunth é um dos mais importantes gêneros neotropicais de Arecaceae, ocorrendo do México até a Bolívia, Paraguai, sul do Brasil e Caribe. O número de espécies no gênero varia de 27

a 67 de acordo com o autor considerado, mas há consenso para validade de pelo menos 20 espécies entre os atuais taxonomistas da família (Moraes R., 2004; Pintaud et al., 2008). Para *Bactris* Jacq. ex Scop são reconhecidas pelo menos 200 espécies, distribuídas do México ao Paraguai, com maior diversidade no Brasil (Granville, 1992). Aqui, *Attalea* e *Bactris* estão representadas, respectivamente, por 13 e 23 espécies distribuídas por todo o território nacional (Lorenzi et al., 1996). No Pantanal brasileiro há registro de ao menos duas espécies de *Attalea* (*A. phalerata* Mart. ex Spreng. e *A. speciosa* Mart. ex Spreng.) e de *Bactris* (*B. glaucescens* Drude e *B. aff. setosa* Mart.) (Pott e Pott, 1994; Geraldo Alves Damasceno Junior, com. pess.).

De modo geral, espécies de *Attalea* florescem e frutificam ao longo do ano (Moraes R. et al., 1996; Reys et al., 2005; Voeks, 1988, 2002), sendo que estas fenofases podem variar dependendo da estação (Voeks, 2002) ou de acordo com o nível de perturbação do ambiente (Salm, 2005; Voeks, 1988). Neste gênero predomina a monoícia, ocorrendo ocasionalmente androginoícia (Anderson et al., 1988; Núñez et al., 2005). Entretanto, nas espécies monóicas as inflorescências masculinas e femininas raramente são produzidas simultaneamente num mesmo indivíduo, sendo, portanto, funcionalmente dióicas (Núñez et al., 2005; Voeks, 1988, 2002).

Monoícia também ocorre nas espécies de *Bactris* (Moraes R., 2004), nas quais o período de floração e frutificação dura geralmente de 1 a 5 meses (De Steven et al., 1987; Henderson, et al. 2000a, b; Listabarth, 1996), sendo pouco comum florescimento e/ou frutificação o ano todo (e.g. *B. major* Jacq.) (De Steven et al., 1987). Nas espécies de *Bactris* o ciclo reprodutivo ocorre geralmente na estação chuvosa (De Steven et al., 1987; Henderson, et al. 2000a, b; Listabarth, 1996), pois períodos prolongados de seca parecem afetar negativamente o desenvolvimento de algumas espécies (Chaimsohn et al., 2002; Moraes R. e Sarmiento, 1992). Em regiões de maior pluviosidade e sem períodos de estiagem pronunciados, a floração neste gênero pode ocorrer até duas vezes ao ano (Ferreira, 2005).

Dados consistentes sobre a ecologia da polinização de espécies de *Attalea* estão disponíveis para *A. allenii* H. E. Moore (Núñez et al., 2005) e *A. amygdalina* Kunth (Blair et al., 2007) na

Colômbia e para *A. funifera* Mart. no Brasil (Voeks, 2002). Os principais polinizadores destas espécies são pequenos besouros Nitidulidae (e.g. *Mystrops* spp.) e Curculionidae (*Celetes bipunctata*, *Phyllotrox tatianae*), embora as inflorescências sejam visitadas por ampla diversidade de insetos, como abelhas, vespas, formigas, moscas, percevejos e até baratas (Núñez et al., 2005; Voeks, 2002). Núñez et al. (2005) mencionam polinização por besouros nitidulídeos do gênero *Mystrops* para *A. attaleoides* (Barb. Rodr.) Wess. Boer, *A. microcarpa* Mart. e *A. speciosa*. Para *Bactris* o número de estudos sobre polinização é mais elevado, mesmo comparado a outros gêneros de palmeiras (Listabarth, 1996). Dentre eles podemos citar os estudos de Listabarth (1992, 1996) com três espécies de *Bactris* em floresta úmida da Amazônia peruana e o estudo comunitário de Henderson et al. (2000b) desenvolvido na floresta amazônica brasileira com 10 espécies simpátricas. Em ambos os estudos, besouros do gênero *Phyllotrox* (Curculionidae) foram importantes polinizadores seguidos por espécies de *Epurea* (Nitidulidae) (Listabarth, 1992, 1996) ou *Colopterus* (Henderson et al., 2000b).

Neste trabalho estudamos a fenologia e a ecologia da polinização das palmeiras *Attalea phalerata* e *Bactris glaucescens* que ocorrem simpatricamente em região de mata ciliar no Pantanal, Brasil.

## **Material e métodos**

### *Área de estudo e espécies estudadas*

O estudo foi desenvolvido de agosto/2008 a outubro/2009 (exceto agosto/2009) em trecho de mata ciliar adjacente ao Rio Miranda próximo à Base de Estudos do Pantanal (BEP), da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) (19° 34' 36,4" S e 57° 01' 07,8" W), localizada em área denominada "Passo do Lontra", sub-região de Miranda, no Pantanal, Corumbá, Mato Grosso do Sul. O clima é do tipo Aw, quente e úmido (Köppen, 1948), com duas estações bem definidas: uma chuvosa, de novembro a março e outra seca, de abril a outubro (Fig. 1). No período de 1973 a 2003 a precipitação e temperatura médias anuais foram de 1070 mm e 25,1°C,

respectivamente. Durante o período de estudo houve dois períodos incomuns de baixa precipitação durante a estação chuvosa, em novembro/2008 e entre fevereiro e abril/2009 (Fig. 1), sendo que a precipitação total neste período (596 mm) foi menor do que a média da região.

*Attalea phalerata* é monóica, inerme, com estipe solitário evidente ou subterrâneo, podendo chegar a 12 metros de altura, geralmente com caule recoberto com restos do pecíolo (Lorenzi et al., 1996). Possui bráctea peduncular lenhosa e persistente, na qual está contida inflorescência ramificada e interfoliar (Martins e Filgueiras, 2006; Moraes R, 2004). *Bactris glaucescens* apresenta estipe cespitoso, espinescente, apresentando até 20 estipes por planta, de 1 a 3 metros de altura. É monóica e possui bráctea peduncular, tomentosa com espinhos esparsos de cor preta, que protege inflorescência ramificada e interfoliar que contém flores masculinas e femininas em cada ráquila (Ferreira, 2005; Henderson et al., 1995; Moraes R, 2004). Nas duas espécies as flores são trímeras e diplostêmones.

Material botânico de *A. phalerata* (CGMS 24772) e *B. glaucescens* (CGMS 24773) foi coletado e está depositado no Herbário da UFMS, Campo Grande (CGMS).

#### *Morfologia e biologia da inflorescência e da flor*

Para cada espécie foram coletadas cinco inflorescências de plantas diferentes e, em laboratório, foram feitas medidas do comprimento e largura das brácteas e comprimento da raque. Também foi efetuada a contagem do número de ráquulas por inflorescência e de flores (masculinas e/ou femininas) por ráquila e verificada a disposição das flores na ráquila. A dinâmica de floração da inflorescência foi acompanhada desde a abertura da bráctea e exposição da inflorescência até a senescência ou fecundação das flores. Em *A. phalerata* esta dinâmica foi acompanhada somente nas inflorescências estaminadas, pois durante o estudo foram registradas nas plantas amostradas apenas 11 inflorescências pistiladas, que já se encontravam abertas.

Para as duas espécies foi realizado o estudo da morfologia das flores femininas e masculinas. Para tanto, flores femininas (n = 30) e masculinas (n = 30) frescas e/ou fixadas em

álcool 70% foram analisadas quanto à presença, coloração, disposição e dimensão das partes florais e tipo de recurso floral produzido. No campo, flores masculinas e femininas foram acompanhadas desde a abertura da bráctea até, respectivamente, a murcha e/ou queda ou o início do desenvolvimento dos frutos. A viabilidade do pólen foi testada com carmim acético e a receptividade estigmática foi determinada pela presença de exsudados no estigma (Dafni et al., 2005) e pela reação com papel de teste de peroxidase (Macharey-Nagel Peroxtesmo Ko) (Dafni e Maués, 1998). A presença de regiões emissoras de odor (osmóforos) nas flores femininas, masculinas e ráquias foi verificada submergindo estas estruturas em solução de vermelho neutro (Kearns e Inouye, 1993), sendo posteriormente lavadas em água corrente e observadas à vista desarmada ou sob estereomicroscópio. A produção de calor no interior das brácteas abertas foi verificada através da percepção térmica tátil, sem mensurar a temperatura. O teste-t foi utilizado para verificar diferenças na morfologia das flores e inflorescências intra- e entre espécies (Zar, 1999).

### *Fenologia*

Os dados sobre a fenologia vegetativa e reprodutiva foram coletados mensalmente em 30 indivíduos marcados de cada espécie durante todo o período de estudo. A fenologia vegetativa foi avaliada pela presença ou ausência de brotamento (formação de folhas jovens) e senescência foliar (presença de folhas secas presas à planta-mãe). A fenologia reprodutiva foi dividida em floração e frutificação. Na floração foi registrado o número de inflorescências com brácteas fechadas e abertas, sendo que nestas últimas, foi também registrado o sexo. A frutificação foi avaliada pelo registro do número de cachos com frutos imaturos (frutos verdes) ou maduros (frutos com coloração amarelada – *A. phalerata*, ou preto-violácea – *B. glaucescens*), presos à planta-mãe ou sobre o chão.

Na análise dos dados foi empregado o Índice de Atividade (ou porcentagem de indivíduos), no qual é constatada somente a presença ou ausência da fenofase no indivíduo, não estimando intensidade ou quantidade. Este método tem caráter quantitativo em nível populacional, indicando a

porcentagem de indivíduos da população que está manifestando determinado evento fenológico (Bencke e Morellato, 2002).

Foram feitas correlações de Spearman ( $r_s$ ) (Zar, 1999) para verificar se há relação entre as fenofases amostradas com duas variáveis climáticas (temperatura e precipitação) e com o nível de inundação do Rio Miranda durante o período de estudo. Adicionalmente foram realizadas correlações de Pearson ( $r(Pearson)$ ) (Zar, 1999) para avaliar se a altura do estipe de *A. phalerata* influencia no número e expressão sexual de suas inflorescências, bem como no número de cachos de frutos produzidos nas plantas.

### *Polinização*

*Visitantes florais* - Os insetos presentes nas inflorescências foram coletados durante o dia com o auxílio de sacos plásticos e/ou frasco aspirador, sendo alguns exemplares examinados sob estereomicroscópio para verificar presença de pólen no corpo. A frequência de visita de cada espécie de visitante, expressa em porcentagem, foi calculada separadamente para as inflorescências estaminadas e pistiladas de *A. phalerata* e para as inflorescências bissexuais de *B. glaucescens*. O comportamento de visita dos animais nas inflorescências e flores foi verificado através de observações visuais diretas à vista desarmada e/ou com auxílio de fotografias. Adicionalmente foi realizado experimento (modificado de Meekijjaroenroj e Anstett, 2003) visando complementar as observações do comportamento dos visitantes florais de *B. glaucescens* – os coleópteros *Derelomus* sp.1 e *Paratenetus* sp. Para tanto ráquias desta espécie ( $n = 5$ ) foram coletadas e acondicionadas em tubos de ensaio ou frascos de vidro recobertos com gaze e contendo no fundo esponja umedecida com água. Em cada tubo ou frasco foram inseridos cinco exemplares de cada espécie de besouro previamente coletados em inflorescências com flores masculinas abertas, sendo posteriormente observado o comportamento de visita destes insetos com relação à polinização.



*Vento* – Para verificar a ocorrência de polinização pelo vento, lâminas de vidro com vaselina (n = 10) foram penduradas próximas às inflorescências das duas espécies (no caso de *A. phalerata* foram dispostas apenas nas inflorescências femininas). Após um dia as lâminas foram removidas, sendo posteriormente coradas com carmim acético e observadas sob microscópio ótico a fim de verificar a presença de grãos de pólen da espécie vegetal correspondente (modificado de Storti, 1993).

## Resultados

### *Morfologia*

*Attalea phalerata* possui inflorescências eretas, estaminadas (Fig. 2A), pistiladas (Fig. 2B) e bissexuais. As inflorescências bissexuais podem ser de dois tipos: (i) predominantemente estaminadas, com 3-5 flores femininas férteis presentes na base de algumas ráquulas masculinas (Fig. 2C) ou (ii) funcionalmente pistiladas, com 3-4 flores masculinas estéreis ocorrentes na base de algumas flores femininas (Fig. 2B, detalhe). O número de inflorescências estaminadas por planta foi semelhante ao de inflorescências pistiladas, sendo que estas últimas apresentaram bráctea e raque maiores que as estaminadas. Entretanto, o comprimento das ráquulas, a quantidade de ráquulas por inflorescência, o número de flores por ráquila e, conseqüentemente, de flores por inflorescência foi maior nas inflorescências estaminadas que pistiladas (Tab. 1).

As flores masculinas de *A. phalerata* são sésseis e possuem perianto de cor castanha a creme formado por sépalas levemente unidas na base e semi-retangulares, e pétalas valvares, livres e de consistência coriácea. O androceu tem anteras dorsifixas e rimosas. As flores femininas são maiores que as masculinas (Tab. 1), possuem cor creme e são formadas por sépalas deltadas e coriáceas, pétalas membranáceas e anel estaminoidal que recobre quase totalmente o ovário. O gineceu possui 3-4 estigmas brancos, papilosos e curvados para baixo (Fig. 2B) e ovário com 1-4 óvulos.

Em *B. glaucescens* cada estipe produz somente uma inflorescência bissexual (Fig. 2E) na qual cada ráquila traz ao longo do eixo várias subunidades formadas por uma flor feminina envolta por 3-6 flores masculinas (Fig. 2F). A quantidade de flores masculinas por ráquila e por

inflorescência é maior que as femininas (Tab. 1). Nesta espécie as flores masculinas possuem cor creme, são sésseis, diminutas e têm sépalas conadas e pétalas com ápice agudo, conadas e carnosas. Os estames têm anteras dorsifixas e deiscência longitudinal. Quando se compara o comprimento das pétalas das flores masculinas com o comprimento do gineceu verifica-se que as duas flores possuem tamanho similar ( $p = 0,1410$ ), sendo que as flores femininas têm perianto cilíndrico de cor creme, gineceu esverdeado globoso a ovóide, com estigma trilobado e ovário com um óvulo.

De modo geral, as inflorescências de *B. glaucescens* são menores que as de *A. phalerata*, exceto pelo comprimento das ráquulas, quantidade de flores masculinas e femininas por ráquila e pelo número de inflorescências por planta, maiores em *B. glaucescens* (Tab. 1). Nas duas espécies foi freqüente a ocorrência de gotas de óleo envolvendo os grãos de pólen.

### *Biologia floral*

Em *A. phalerata* as inflorescências estaminadas duram cerca de três dias e abrem pela manhã, por volta de 09:00 h, quando as brácteas abrem longitudinalmente, expondo gradualmente e ao longo do dia, as flores masculinas, nas quais as anteras estão abertas e apresentam pólen viável (93,9%). Antes da abertura das brácteas, há emissão de odor adocicado que parece atrair abelhas *Trigona spinipes* e pequenos besouros que começam a entrar pela fenda da bráctea, em cujo interior há produção de calor. Nas inflorescências fechadas, as flores estaminadas apresentam coloração creme que, ao longo dos três dias, mudam gradativamente de cor, tornando-se roxas, quando começam a cair. Simultaneamente à mudança de coloração das flores masculinas ocorre a diminuição da percepção de odor e da temperatura. As inflorescências pistiladas também têm antese diurna e exalam odor semelhante ao das inflorescências estaminadas, porém menos intenso, não sendo percebida produção de calor no interior da bráctea. O amadurecimento dos frutos demorou 1-6 meses para ocorrer. Foram observadas algumas inflorescências pistiladas secas, cujas brácteas não abriram por completo por estarem comprimidas entre as folhas do estipe, indicando possível ausência de agamospermia.

A antese das inflorescências de *B. glaucescens* ocorre no final da tarde, entre 17:00 e 18:00 h, por abertura rápida da bráctea, que fende longitudinalmente e expõe totalmente a inflorescência, cujas ráquilas ficam pendentes (Fig. 2E). Logo após a abertura as flores femininas estão receptivas e as masculinas fechadas, caracterizando a fase feminina da inflorescência. A fase feminina dura até o final da tarde do segundo dia da inflorescência quando, por volta das 1700 h, inicia a fase masculina, momento em que as flores femininas não estão mais funcionais e as flores masculinas abrem, expondo as anteras abertas e com pólen viável (94,2%). Esta fase dura até a manhã do terceiro dia (0700 h) com a queda das flores masculinas e início da formação dos frutos, que levam 1-4 meses para amadurecerem. A produção de calor não foi percebida em nenhuma das fases da inflorescência.

As estruturas florais das duas espécies não produzem néctar e o odor emitido pelas inflorescências possivelmente foi produzido em osmóforos localizados nas ráquilas, pétalas das flores masculinas e estigma das flores femininas. As inflorescências/flores dessas espécies oferecem pólen, secreção estigmática, calor e/ou abrigo como recursos aos visitantes florais.

### *Fenologia*

Folhas velhas presas ao(s) estipe(s) ocorreram durante todos os meses de estudo em elevado percentual nas duas espécies ( $98,3\% \pm 3,1$  em *A. phalerata* e  $98,8\% \pm 2,6$  em *B. glaucescens*). Em ambas o brotamento foliar iniciou em outubro/2008 estendo-se até o final do estudo (Fig. 3A, 4). Em *B. glaucescens* a produção de folhas novas foi relativamente constante e apresentou elevada intensidade (entre 80-100%) durante todo o período (Fig. 4). Em *A. phalerata* o brotamento foliar não foi constante, sendo registrada maior intensidade em outubro-novembro/2008 e menor em fevereiro-março/2009. Nesta espécie, a partir de março/2009 ocorreu alternância entre meses com maior e menor produção de folhas novas (Fig. 3A). Considerando queda e produção de folhas novas os testes de Correlação de Spearman mostraram que somente o brotamento foliar de *B. glaucescens*

apresentou correlação com a temperatura ( $r_s = 0,7172$ ;  $p = 0,0039$ ) e precipitação ( $r_s = 0,5769$ ;  $p = 0,0307$ ).

Os indivíduos marcados de *A. phalerata* floresceram durante os 14 meses de estudo, com maior produção de inflorescências em setembro-outubro/2009 e menor em dezembro-janeiro (Fig. 3A), não havendo diferenças entre o número de inflorescências estaminadas e pistiladas produzidas (Tab. 1). Durante este período foram produzidas 111 inflorescências (sem distinção de sexo), sendo que, em média, cada palmeira produziu 3,7 ( $\pm 2,2$ ) inflorescências. Em contrapartida, foram formados 39 cachos de frutos, tendo em média 1,3 ( $\pm 1,9$ ) cachos por indivíduo. A frutificação de *A. phalerata* ocorreu ao longo de todo o estudo, com produção de frutos imaturos durante todo o período e maior intensidade em outubro/09. Frutos maduros foram registrados durante quatro meses e em pequena intensidade (Fig. 3B). Nesta espécie a floração parece não ser influenciada pela temperatura, precipitação e altura linimétrica. Entretanto, a frutificação mostrou correlação moderada com o nível de inundação do Rio Miranda ( $r_s = 0,5680$ ;  $p = 0,0340$ ) e a produção de frutos imaturos correlação positiva com a temperatura ( $r_s = 0,6282$ ;  $p = 0,0161$ ).

A expressão sexual das inflorescências de *A. phalerata* e o número de cachos de frutos formados não registraram correlação com a altura do estipe. Entretanto, quando se considera somente a inflorescência, sem distinção de sexo, verifica-se que plantas com maior altura tendem a produzir menor número de inflorescências ( $r$  (Pearson) = - 0,5188;  $p = 0,0033$ ).

A floração e a frutificação em *B. glaucescens* ocorreram simultaneamente durante 7 meses, com maior intensidade de produção de flores no final da estação seca (outubro/09) e início da chuvosa (novembro/08) e de frutos em janeiro-fevereiro/2009 (Fig. 4). Durante este período foram registradas 82 inflorescências e 112 cachos de frutos, sendo que cada indivíduo produziu, em média 2,7 ( $\pm 3,0$ ) inflorescências e 3,7 ( $\pm 5,1$ ) cachos de frutos. Nesta espécie a formação de flores e frutos foi influenciada pela temperatura (floração:  $r_s = 0,8155$ ;  $p = 0,0004$ , frutificação:  $r_s = 0,6819$ ;  $p = 0,0072$ ) e precipitação (floração:  $r_s = 0,5722$ ;  $p = 0,0324$ , frutificação:  $r_s = 0,5679$ ;  $p = 0,0341$ ).

## Polinização

Diversos grupos de insetos foram coletados nas inflorescências de *A. phalerata* e *B. glaucescens*. Os coleópteros foram os visitantes mais freqüentes, totalizando 77,40% das espécies, seguidos pelos himenópteros (18,27%) e demais ordens (4,33%). Foram registradas 15 espécies de besouros, sendo 13 exclusivas de *A. phalerata* e duas exclusivas de *B. glaucescens*: *Derelomus* sp. (mais de 60% das coletas) e *Paratenetus* sp. (Tab. 2).

Em *A. phalerata*, indivíduos de quatro espécies de besouros (*Celestes* sp., *Colopterus* sp., *Mystrops* sp. e Madarini indet.1) foram coletados em inflorescências pistiladas e estaminadas. Madarini indet.1 e *Mystrops* sp. foram mais freqüentes em inflorescências pistiladas, *Colopterus* sp. foi mais freqüente nas estaminadas e *Celestes* sp. apresentou freqüência similar nos dois tipos de inflorescência. As demais espécies foram registradas somente em inflorescências pistiladas (4 spp.) ou estaminadas (5 spp.) (Tab. 2). Nas espécies de besouros coletadas exclusivamente em inflorescências pistiladas não foi verificada a presença de pólen no corpo dos insetos.

As duas espécies de besouros visitantes de *B. glaucescens*, *Derelomus* sp. e *Paratenetus* sp., apresentam dimensão corporal diminuta, característica que permite caminharem nas ráquulas, por entre as flores, receber pólen no corpo e contatar os estigmas das flores femininas.

Nas duas espécies de palmeira os besouros chegavam após o início de abertura das brácteas e permaneciam durante todo o período de duração da inflorescência. Caminhavam por toda inflorescência, onde comiam pólen e/ou secreção estigmática, copulavam e/ou buscavam abrigo entre flores e ráquulas.

A abelha *T. spinipes* coletou pólen nas flores masculinas de inflorescências estaminadas de *A. phalerata* e inflorescências na fase masculina de *B. glaucescens* e algumas vezes na fase feminina, quando tentavam abrir flores masculinas fechadas. As espécies de formiga ocorreram em inflorescências estaminadas ou pistiladas de *A. phalerata* e utilizaram as inflorescências como sítio de acasalamento e/ou nidificação ou para coleta de matéria vegetal acumulada na base das brácteas. A mosca *Drosophila* sp. foi observada pousada e/ou coletando pólen aderido à parede interna da

bráctea de inflorescências estaminadas de *A. phalerata*. Ninfas de hemípteros e heterópteros foram registradas em inflorescências de *B. glaucescens* e o representante de Blattaria permaneceu imóvel entre flores femininas de *A. phalerata*.

Quanto à polinização pelo vento, não foi registrada a presença de grãos de pólen nas lâminas de vidro contendo vaselina e penduradas nas plantas de *A. phalerata* e *B. glaucescens*, indicando ausência de polinização anemófila nestas espécies.

## **Discussão**

### *Morfologia e biologia da inflorescência e flor*

*Attalea phalerata*, embora morfologicamente monóica, é funcionalmente dióica, pois as inflorescências estaminadas e pistiladas não ocorrem simultaneamente no mesmo indivíduo, conforme foi registrado também por Moraes R. et al. (1996) estudando a biologia desta espécie na Bolívia. Em diversas espécies de *Attalea* é comum ocorrer alternância sexual nas plantas, que ora produzem inflorescências estaminadas, ora pistiladas e raramente a combinação simultânea dos dois sexos (Uhl e Dransfield, 1987). Na população estudada de *A. phalerata* não houve diferença na proporção de inflorescências estaminadas e pistiladas produzidas (Tab. 1). Entretanto quatro indivíduos (13%) aparentemente mudaram sua expressão sexual, pois inicialmente produziram inflorescências estaminadas, e após período de 2 a 13 meses passaram a produzir somente inflorescências pistiladas.

Em *A. funifera* Voeks (1988) registrou mudanças de expressão sexual nas plantas, que iniciam como masculina, tornando-se feminina quando o estipe aumenta de estatura. Em *A. phalerata* não foi possível verificar esta relação entre a altura do estipe e a expressão sexual das inflorescências. Contudo, observamos que plantas com maior estatura produzem menor quantidade de inflorescências (sem distinção de sexo) em relação às mais baixas, sendo necessários estudos mais detalhados para compreender os mecanismos de expressão sexual desta espécie.

Ocorrência de inflorescências estaminadas, pistiladas e/ou bissexuais produzidas na planta em períodos distintos é registrada também em outras espécies de *Attalea*, como *A. allenii* e *A. funifera* (Núñez et al., 2005; Voeks, 1988; 2002). Em *A. allenii* as inflorescências bissexuais são funcionalmente pistiladas, pois as flores masculinas não produzem pólen ou o mesmo é estéril (Núñez et al., 2005), conforme também observado neste estudo. Na população estudada, as inflorescências predominantemente estaminadas são de fato bissexuais, pois foi registrada frutificação das flores femininas destas inflorescências. A ocorrência de inflorescências bissexuais pode garantir a produção de frutos via geitonogamia, fato vantajoso em uma população formada principalmente por plantas masculinas.

Antese diurna das inflorescências também foi registrada em *A. allenii* (Núñez et al. 2005), enquanto que em *A. speciosa* (Anderson et al. 1988) e *A. maripa* (Aubl.) Mart. (Storti e Storti Filho, 2002) as inflorescências são funcionais à noite.

A monoícia, a protoginia e a antese crepuscular-noturna das inflorescências de *B. glaucescens* assemelha-se ao registrado em diversos estudos com espécies deste gênero (Essig, 1971; Ferreira, 2005; Henderson et al., 2000b; Listabarth 1996). Entretanto, antese diurna, com abertura da bráctea ocorrendo por volta das 0600 h ocorre em *B. bidentula* Spruce e *B. oligocarpa* Barb. Rodr. (Henderson et al., 2000b; Moraes R. e Sarmiento, 1992). Embora monóica, *B. glaucescens* é protogínica, característica que reduz o fluxo de pólen entre flores da mesma inflorescência, favorecendo a polinização cruzada, conforme relatado para *B. gasipaes* Kunth (Clement e Arkoll, 1984; Ferreira, 2005; Henderson, 1988) e *B. bidentula* (Moraes R. e Sarmiento, 1992).

Produção de maior quantidade de flores masculinas em relação às femininas parece ser comum entre palmeiras (Bacelar-Lima et al., 2006; Bernal e Ervik, 1996; Núñez et al., 2005; Voeks, 2002). Esse fato pode estar relacionado à necessidade de produzir grande quantidade de grãos de pólen uma vez que pólen é um dos principais recursos florais produzidos pelas flores. Além disso, as espécies estudadas são monóicas ou funcionalmente dióicas, com flores de sexo

separado e polinizadas por besouros que são polinizadores pouco ativos e bastante desajeitados (Faegri e Pijl, 1979) fato que promove grande perda de pólen. Adicionalmente, o custo de produção de flores femininas pode ser maior que o de flores masculinas. Por exemplo, Voeks (1988) verificou que em *A. funifera*, o investimento na produção de inflorescências pistiladas foi até 13,2 vezes maior que o registrado para as estaminadas.

Neste estudo, a variação da coloração das flores masculinas foi reflexo de seu envelhecimento, sendo a cor roxa característica de flores não-funcionais (velhas). Entretanto, Tucker Lima (2009) observou em população de *A. phalerata* na Amazônia a ocorrência simultânea de flores masculinas com coloração castanha, avermelhada e/ou roxa, cuja variação na coloração parece não estar vinculada ao envelhecimento floral.

### *Fenologia*

A produção contínua de folhas ao longo do ano nas espécies estudadas parece ser característica comum nestes e em outros gêneros de palmeiras como, por exemplo, em *Acrocomia* Mart., *Astrocaryum* G. Mey. e *Orbignya* Mart. ex Endl. (Anderson et al., 1988; Oliveira et al., 2003; Scariot et al., 1991). Embora as taxas de brotamento e senescência foliar de *A. phalerata* aparentemente não tenham sido afetadas pelos fatores climáticos, em *A. funifera* foi registrado aumento destas fenofases em condições de temperatura e precipitação elevadas (Voeks, 2002). Em *B. glaucescens* esta correlação foi positiva e também ocorre em diversas espécies do gênero. No Panamá, por exemplo, foi constatado que a taxa de emissão de folhas novas de *B. coloniata* L.H. Bailey e *B. major* diminuiu significativamente na estação seca (De Steven et al., 1987).

A floração contínua (cf. Newstrom et al., 1994) apresentada por *A. phalerata* também foi observada em populações bolivianas desta espécie (Moraes R. et al., 1996) e em *A. funifera* na Bahia (Voeks, 2002). Entretanto, nestes locais o pico de floração das espécies ocorreu nos meses mais úmidos, diferindo da população no Pantanal, em que a maior proporção de indivíduos floridos ocorreu durante os períodos de transição entre as estações chuvosa e seca.



A presença de frutos imaturos de *A. phalerata* foi contínua durante os meses estudados, entretanto 47% dos indivíduos amostrados não frutificaram, e frutos maduros só foram registrados durante quatro meses, no final da estação chuvosa e início da seca, e em baixas proporções. Este padrão foi semelhante ao registrado por Genini et al. (2009) em *A. humilis* Mart. em região de floresta Atlântica do Brasil, no qual o amadurecimento dos frutos ocorreu no final da estação seca e início da estação chuvosa. A baixa intensidade de frutos maduros pode estar relacionada ao consumo por frugívoros, especialmente psitacídeos, que consomem frutos tanto maduros quanto imaturos de palmeiras (Ragusa-Netto, 2004; Tubelis, 2009). Neste estudo, os fatores climáticos parecem influenciar o aumento da produção de frutos imaturos de *A. phalerata*, fato também observado para *A. butyracea* (Mutis ex L. F) Wess. Boer no Canal do Panamá (Adler e Lambert, 2008).

*Bactris glaucescens* apresentou período de floração mais extenso (sete meses) que o verificado em outras espécies de *Bactris*, nas quais o período de floração e frutificação dura geralmente de 1 a 5 meses (De Steven et al., 1987; Henderson, et al. 2000a, b; Listabarth, 1996), sendo pouco comum florescimento e/ou frutificação o ano todo (e.g. *B. major*) (De Steven et al., 1987). Neste gênero, o ciclo reprodutivo ocorre geralmente na estação chuvosa (De Steven et al., 1987; Henderson, et al. 2000a, b; Listabarth, 1996), pois períodos prolongados de seca parecem afetar negativamente o desenvolvimento de algumas espécies (Chaimsohn et al., 2002; Moraes R. e Sarmiento, 1992). Em regiões de maior pluviosidade e sem períodos de estiagem pronunciados, a floração neste gênero pode ocorrer até duas vezes por ano (Ferreira, 2005).

Frutificação simultânea com a floração conforme registrada em *B. glaucescens*, sobretudo de outubro a abril, meses com maiores precipitação e temperatura, também foi observada em *B. coloniata* e *B. barronis* L.H. Bailey no Panamá (Moraes R. e Sarmiento, 1992). No entanto, em algumas espécies mexicanas (e.g. *B. trichophylla* Burret, *B. coloradonis* L.H. Bailey e *B. major*) a maior parte da floração ocorreu principalmente durante a estação seca ou início da chuvosa (Ibarra-Manríquez, 1992).

O período de floração de *B. glaucescens* coincidiu com as menores intensidades de floração de *A. phalerata*, permitindo produção contínua e relativamente homogênea de recursos florais para os visitantes e/ou polinizadores das espécies. Padrão semelhante foi observado por Henderson et al. (2000a) na Amazônia Central onde as espécies de *Bactris* floresceram principalmente durante a baixa produção ou ausência de flores de *A. attaleoides*. Quanto à frutificação, o mesmo raciocínio pode ser utilizado, pois embora a produção de frutos seja irregular, essas palmeiras garantem alimento para a fauna frugívora durante longo período, sobretudo no período de transição das estações chuvosa e seca.

### *Polinização*

Os grupos de insetos visitantes às inflorescências/flores das duas espécies estudadas são comumente registrados em representantes de *Attalea* e *Bactris*, sendo os besouros geralmente mais freqüentes, sobretudo àqueles pertencentes à família Curculionidae (Battirola et al., 2007; Couturier et al., 1996; Listabarth, 1999; Moraes R. e Sarmiento, 1992; Santos et al., 2003; Storti e Storti Filho, 2002; Voeks, 2002).

Em *A. phalerata* somente os besouros *Celetes* sp., Madarini indet.1 (Curculionidae), *Colopterus* sp. e *Mystrops* sp. (Nitidulidae) foram considerados polinizadores, pois visitaram inflorescências pistiladas e estaminadas desta espécie que é funcionalmente dióica. Destes, Madarini indet.1 e *Mystrops* sp. são os mais importantes pela maior freqüência em inflorescências pistiladas ou estaminadas. Voeks (2002) também observou visitas de indivíduos de *Celetes* e *Mystrops* em inflorescências de *A. funifera*, sendo *Mystrops* sp. freqüente durante todo o estudo, e Núñez et al. (2005) relatam quatro espécies de *Attalea* sendo polinizadas por mistropíneos.

Os demais besouros são pilhadores de *A. phalerata*, pois utilizam os recursos sem promover fluxo de pólen entre inflorescências estaminadas e pistiladas. Núñez et al. (2005) citam representantes de Curculionidae e Staphylinidae visitando somente inflorescências estaminadas de *A. allenii* na Colômbia; no mesmo estudo relatam uma espécie de *Cyclocephala* (Scarabaeidae)

visitando inflorescências estaminadas e pistiladas de *Wettinia quinaria* (O.F. Cook & Doyle) Burret, que foi considerada o potencial polinizador.

Com base no comportamento de visita, *Derelomus* sp. e *Paratenetus* sp. podem ser considerados polinizadores de *B. glaucescens*, pois caminham entre flores e ráquias promovendo o fluxo de pólen, sendo *Derelomus* sp. mais efetivo pela maior frequência de visita. Representantes de Tenebrionidae não tem sido relatados como visitantes florais habituais de espécies de *Bactris*. Storti (1993) também encontrou uma espécie de tenebrionídeo visitando inflorescências estaminadas de *Mauritia flexuosa* L.f. na Amazônia, mas pela baixa frequência de visita não foi considerado polinizador. Considerando a antese noturna das inflorescências de *B. glaucescens*, os principais polinizadores desta espécie provavelmente ocorrem à noite, período que não fizemos observações.

A polinização em *Bactris* é, em geral, efetuada por representantes de Curculionidae e Nitidulidae, principalmente espécies de *Phyllotrox* e *Mystrops* (Essig, 1971; Henderson, 1986; Listabarth 1999), sendo provável que as duas palmeiras estudadas compartilhem polinizadores. Entretanto, há registro de uma espécie de *Derelomus* (Curculionidae) visitando inflorescências de *B. gasipaes* na Costa Rica (Mora-Urpi, 1982).

Neste estudo *Trigona spinipes* é considerada pilhadora de pólen, pois visitou apenas inflorescências estaminadas de *A. phalerata* e inflorescências de *B. glaucescens* na fase masculina. Em *A. allenii*, Núñez et al. (2005) consideraram *T. ferricauda* polinizadora ocasional, por visitar inflorescências estaminadas e pistiladas.

Os representantes coletados das demais Ordens de insetos são grupos de insetos antófilos, ou seja, que vivem nas flores ou habitualmente as freqüentam (Menezes e Aquino, 2005). Estes insetos geralmente são encontrados em plantas de *Attalea* e *Bactris* em busca de abrigo, alimento, local para cópula e/ou procriação (Battirola et al., 2007; Couturier et al., 1996; Santos et al., 2003).

A ausência de polinização pelo vento tem sido verificada em outras espécies de *Attalea* (Núñez et al., 2005; Voeks, 2002) e *Bactris* (Essig, 1971), exceto *B. gasipaes* que é considerada anemófila (Ferreira, 2005; Mora-Urpi, 1982). Embora as estruturas florais das espécies estudadas

apresentem características associadas à polinização pelo vento (e.g. flores diminutas de sexo separados, grande quantidade de grãos de pólen, número maior de flores masculinas em relação às femininas, número reduzido de óvulos (Faegri e Pijl, 1979), características como a presença de odor e de substâncias adesivas (“pollenkitt”) no pólen evidenciam a ocorrência de entomofilia (Pacini, 2000), como foi observado neste estudo. Entretanto o “pollenkitt” ocorre nos grãos de pólen de espécies de palmeiras categorizadas como anemófilas (e.g. *Chamaerops humilis* L.) como forma de prevenir a desidratação do grão após sua longa exposição e durante o transporte (Pacini e Hesse, 2005). Desta forma, somente a morfologia floral não é suficiente para determinar o sistema de polinização das palmeiras estudadas, pois elas apresentam um amplo espectro de visitantes, com apenas algumas espécies atuando como potenciais polinizadores, evidenciando uma possível generalização do sistema de polinização (Endress, 1994).

**Agradecimentos** – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida ao primeiro autor; Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pelo apoio logístico; Ayr de Moura Bello pela identificação dos coleópteros; Berinaldo Bueno, pelo auxílio nos tratamentos estatísticos; CEMTEC/AGRAER/INMET (Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul/ Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural/Instituto Nacional de Meteorologia) e Geraldo Alves Damasceno Junior, pelos dados climáticos.

## **Referências**

- Adler, G.H., Lambert, T.D., 2008. Spatial and temporal variation in the fruiting phenology of palms in isolated stands. *Plant Species Biol.* 23, 9-17.
- Aguirre, A., Dirzo, R., 2008. Effects of fragmentation on pollinator abundance and fruit set of an abundant understory palm in a Mexican tropical forest. *Biol. Cons.* 141, 375-384.

- Anderson, A.B., Overal, W.L., Henderson, A., 1988. Pollination ecology of a forest-dominant palm (*Orbignya phalerata* Mart.) in Northern Brazil. *Biotropica* 20, 192-205.
- Bacelar-Lima, C.G., Mendonça, MS de, Barbosa, T.C.T.S., 2006. Morfologia floral de uma população de tucumã *Astrocaryum aculeatum* G.Mey. (Arecaceae) na Amazônia Central. *Acta Amazonica* 36, 407-412.
- Battirola, L.D., Adis, J., Marques, M.I., Silva, F.H.O., 2007. Comunidade de artrópodes associada à copa de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae) durante o período de cheia no Pantanal de Poconé, MT. *Neotrop. Entomol.* 36, 640-651.
- Bencke, C.S.C., Morellato, L.P.C., 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Rev. bras. Bot.* 25, 269-275.
- Bernal, R., Ervik, F., 1996. Floral biology and pollination of the dioecious palm *Phytelephas seemannii* in Colombia: an adaptation to staphylinid beetles. *Biotropica* 28, 682-696.
- Blair, M.P.L., Bernal, R., Knudsen, J.T., 2007. Pollination of the endangered palm *Attalea amygdalina* (Arecaceae) in Colombia: Palm-pollinator interactions in a severely altered habitat. In: The ESA (Ecological Society of America)/SER Joint Meeting. San Jose, California.
- Borchsenius, F., 1997. Flowering biology of *Geonoma irena* and *G. cuneata* var. *sodiroides* (Arecaceae). *Pl. Syst. Evol.* 208, 187-196.
- Borchsenius, F., 2002. Staggered flowering in four sympatric varieties of *Geonoma cuneata* (Palmae). *Biotropica* 34, 603-606.
- Chaimsohn, F.P., Morsbach, N., Durigan, M.E., Treitny, M.R., Gomes, E.P., 2002. Desenvolvimento de Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) cultivada para palmito em diferentes regiões do Paraná. Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR). Boletim Técnico, 67.
- Clement, C.R., Arkoll, D.B., 1984. Observações sobre autocompatibilidade em pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K., Palmae). *Acta Amazonica* 14, 337-342.

- Couturier, G., Tanchiva, E., Inga, H., Vásquez, J., Riva R., R., 1996. Notas sobre los artrópodos que viven en el pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K.: Palmae) en la Amazonía peruana. Rev. per. Ent. 39, 135-142.
- Dafni, A., Kevan, P.G., Husband, B.C., 2005. Practical Pollination Biology. Ontario, Canada.
- Dafni, A., Maués, M.M., 1998. A rapid and simple procedure to determine stigma receptivity. Sex. Plant Reprod. 11, 177-180.
- De Steven, D., Windsor, D.M., Putz, F.E., Leon, B. de, 1987. Vegetative and reproductive phenologies of a palm assemblage in Panama. Biotropica 19, 342-356.
- Endress, P.K., 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge University Press.
- Ervik, F., Tollsten, L., Knudsen, J.T., 1999. Floral scent chemistry and pollination ecology in phytelephantoid palms (Arecaceae). Pl. Syst. Evol. 217, 279-297.
- Essig, F.B., 1971. Observations on pollination in *Bactris*. Principes 15, 20-24.
- Faegri, K., Pijl, L. van der, 1979. The principles of pollination ecology. London: Pergamon Press.
- Ferreira, S.A.N., 2005. Pupunha *Bactris gasipaes* Kunth Arecaceae. Manual de Sementes da Amazônia. Fascículo 5.
- Genini, J., Galetti, M., Morellato, L.P.C., 2009. Fruiting phenology of palms and trees in an Atlantic rainforest land-bridge island. Flora 104, 131-145.
- Giulietti, A.M., Harley, R.M., de Queiroz, L.P., Wanderley, M.G.L., van den Berg, C., 2005. Biodiversity and conservation of plants in Brazil. Conserv. Biol. 19, 632-639.
- Granville, J.-J. de, 1992. The genus *Bactris*: taxonomy and distribution. Flora of the Guianas Newsletter 9, 6-11.
- Henderson, A., 1986. A review of pollination studies in the Palmae. Bot. Rev. 52, 221-259.
- Henderson, A., 1988. Pollination biology of economically important palms. Adv. Econ. Bot. 6, 36-41.

- Henderson, A., Fischer, B., Scariot, A., Pacheco, M.A.W., Pardini, R., 2000a. Flowering phenology of a palm community in a central Amazon forest. *Brittonia* 52, 149-159.
- Henderson, A., Galeano, G., Bernal, R., 1995. Field guide to the palms of the Americas. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- Henderson, A., Pardini, R., Rebello, J.F. dos S., Vanin, S., Almeida, D., 2000b. Pollination of *Bactris* (Palmae) in an Amazon forest. *Brittonia* 52, 160-171.
- Howard, F.W., Moore, D., Giblin-Davis, R.M., Abad, R.G., 2001. Insects on Palms. Ed. CABI Publishing, New York, USA.
- Ibarra-Manríquez, G., 1992. Fenología de las palmas de una selva cálida húmeda de México. *Bull. Inst. fr. études andines* 21, 669-683.
- Inkrot, D., Sattler, D., Geyer, C., Morawetz, W., 2007. Flowering and fruiting phenology of *Normanbya normanbyi* (W. Hill) L. H. Bailey (Arecaceae), a palm endemic to the lowland tropical rainforest of north-eastern Australia. *Austral Ecology* 32, 21-28.
- Kearns, C.A., Inouye, D., 1993. Techniques for pollinations biologists. Niwot, Colorado: University press of Colorado.
- Köppen, W., 1948. Climatologia. Fundo de Cultura Econômica. Buenos Aires.
- Listabarth, C., 1992. A survey of pollination strategies in the Bactridinae (Palmae). *Bull. Inst. Fr. études andines* 21, 699-714.
- Listabarth, C., 1996. Pollination of *Bactris* by *Phyllotrox* and *Epurea*. Implications of the palm breeding beetles on pollination at the community level. *Biotropica* 28, 69-81.
- Listabarth, C., 1999. Pollination studies of palm populations: a step toward the application of a biological species concept, 83, 79-93. In: Buck, W.R. e Thomas, W.W. (eds.). Evolution, variation, and classification of palms. New York, The New York Botanic Garden Press.
- Listabarth, C., 2001. Palm pollination by bees, beetles and flies: why pollinator taxonomy does not matter. The case of *Hyospathe elegans* (Arecaceae, Arecoideae, Areceae, Euterpeinae). *Plant Species Biol.* 16, 165-181.

- Lorenzi, H., Souza, H.M. de, Medeiros-Costa, J.T. de, Cerqueira, L.S.C. de, von Behr, N., 1996. Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas. São Paulo: Editora Plantarum.
- Martén, S., Quesada, M., 2001. Phenology, sexual expression, and reproductive success of the rare neotropical palm *Geonoma petiolata*. *Biotropica* 33, 596-605.
- Martins, R.C., Filgueiras, T.S., 2006. Arecaceae. In: Cavalcanti, T.B. (Org.). Flora do Distrito Federal, Brasil. Brasília.
- Meekijjaroenroj, A., Anstett, M., 2003. A weevil pollinating the Canary Islands date palm: between parasitism and mutualism. *Naturwissenschaften* 90, 452-455.
- Meléndez-Ramírez, V., Parra-Tabla, V., 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. *Agric. For. Entomol.* 6, 155-163.
- Menezes, E.L.A., Aquino, A.M., 2005. Coleoptera terrestre e sua importância nos sistemas agropecuários. Rio de Janeiro. Embrapa Agrobiologia. Documentos 06.
- Miller, C., 2002. Fruit production of the ungurahua palm (*Oenocarpus bataua* subsp. *bataua*, Arecaceae) in an indigenous managed reserve. *Econ. Bot.* 56, 165-176.
- Moraes R., M., 2004. Flora de palmeras de Bolívia. Herbario Nacional de Bolívia, Instituto de Ecología, Carrera de Biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.
- Moraes R., M., Borchsenius, F., Blicher-Mathiesen, U., 1996. Notes on the biology and uses of the motacú palm (*Attalea phalerata*, Arecaceae) from Bolivia. *Econ. Bot.* 50, 423-428.
- Moraes R., M., Sarmiento, J., 1992. Contribución al estudio de biología reproductiva de una especie de *Bactris* (Palmae) en el bosque de galería (Depto. Beni, Bolivia). *Bull. Inst. fr. études andines* 21, 685-698.
- Mora-Urpi, J., 1982. Polinización en *Bactris gasipaes* H.B.K. (Palmae): nota adicional. *Rev. Biol. Trop.* 30, 174-176.



- Newstrom, L.E., Frankie, G.W., Baker, H.G., 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26, 141-159.
- Núñez, L.A., Bernal, R., Knudsen, J.T., 2005. Diurnal palm pollination by mystropine beetles: is it weather-related? *Pl. Syst. Evol.* 254, 149-171.
- Oliveira, M.S.P. de, Couturier, G., Beserra, P., 2003. Biologia da polinização da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em Belém, Pará, Brasil. *Acta bot. bras.* 17, 343-353.
- Pacini, E., 2000. From anther and pollen ripening to pollen presentation. *Plant Syst. Evol.* 222, 19-43.
- Pacini, E., Hesse, M., 2005. Pollenkitt – its composition, forms and functions. *Flora* 200, 399-415.
- Pintaud, J., Galeano, G., Balslev, H., Bernal, R., Borchsenius, F., Ferreira, E., Granville, J. de, Mejía, K., Milán, B., Moraes, M., Noblick, L., Stauffer, F.W., Kahn, F., 2008. Las palmeras de América del Sur: diversidad, distribución e historia evolutiva. *Rev. peru. biol.* 15, 007-029.
- Pott, A., Pott, V.J., 1994. Plantas do Pantanal. Brasília: Embrapa.
- Ragusa-Netto, J., 2004. Flowers, fruits, and the abundance of the yellow-chevroned parakeet (*Brotogeris chiriri*) at a gallery forest in the south pantanal (Brazil). *Braz. J. Biol.* 64, 867-877.
- 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 Neotrop.* 5, 1-10.
- Salm, R., 2005. The importance of forest disturbance for the recruitment of the large arborescent palm *Attalea maripa* in a seasonally-dry amazonian forest. *Biota Neotrop.* 5, 35-41.
- Santos, G.B. dos, Marques, M.I., Adis, J., De Muis, C.R., 2003. Artrópodos associados à copa de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), na região do Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. *Rev. Bras. entomol.* 47, 211-224.

- Scariot, A.O., Lleras, E., Hay, J.D., 1991. Reproductive biology of the palm *Acrocomia aculeata* in Central Brazil. *Biotropica* 23, 12-22.
- Storti, E.F., 1993. Biologia floral de *Mauritia flexuosa* Lin. Fil, na região de Manaus, AM, Brasil. *Acta Amazonica* 23, 371-381.
- Storti, E.F., Storti Filho, A., 2002. Biologia floral do inajá - *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (Arecaceae) em Manaus, Amazonas, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér Bot.* 18, 275-289.
- Tubelis, D.P., 2009. Feeding ecology of *Ara ararauna* (Aves, Psittacidae) at firebreaks in western Cerrado, Brazil. *Biotemas* 22, 105-115.
- Tucker Lima, J.M., 2009. Flower color variation in *Attalea phalerata* (Arecaceae). *Palms* 53, 197-203.
- Uhl, N.W., Dransfield, J., 1987. *Genera Palmarum. A Classification of Palms Based on the Work of Harold E. Moore, Jr.* Allen Press, Lawrence, Kansas.
- Voeks, R.A., 1988. Changing sexual expression of a brazilian rain forest palm (*Attalea funifera* Mart.). *Biotropica* 20, 107-113.
- Voeks, R.A., 2002. Reproductive ecology of the piassava palm (*Attalea funifera*) of Bahia, Brazil. *J. Trop. Ecol.* 18, 121-136.
- Zar, J.H., 1999. *Biostatistical analysis.* Prentice-Hall, New Jersey.

**Tabela 1.** Quantidade e/ou dimensão (média  $\pm$  desvio padrão) de estruturas reprodutivas (inflorescências e flores) em plantas de *Attalea phalerata* e *Bactris glaucescens* ocorrentes no Pantanal de Miranda, Corumbá, Mato Grosso do Sul.

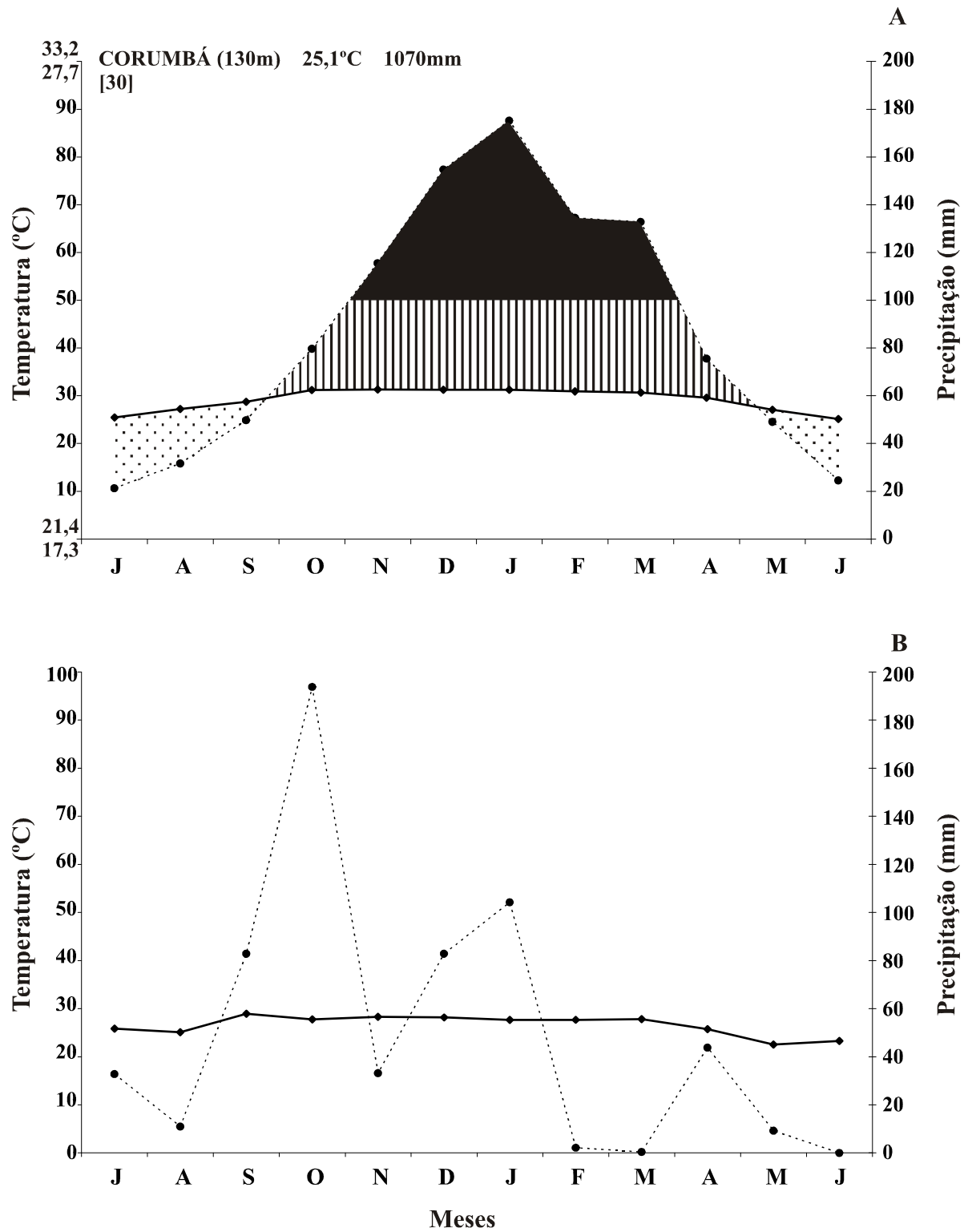
♀ = estrutura feminina; ♂ = estrutura masculina.

ESTRUTURAS REPRODUTIVAS	<i>Attalea phalerata</i>		<i>Bactris glaucescens</i>	
	♀ x $\pm$ dp	♂ x $\pm$ dp	♀ x $\pm$ dp	♂ x $\pm$ dp
<b>Inflorescência</b>				
Número de inflorescências por planta	0,4 $\pm$ 0,6 <sup>A</sup>	0,6 $\pm$ 0,7 <sup>A</sup>	2,7 $\pm$ 3,0 <sup>B</sup>	
Comprimento da bráctea (mm)	811,0 $\pm$ 90,0 <sup>A</sup>	558,0 $\pm$ 73,0 <sup>B</sup>	316,0 $\pm$ 119,0 <sup>C</sup>	
Largura da bráctea (mm)	488,0 $\pm$ 150,0 <sup>A</sup>	234,0 $\pm$ 74,0 <sup>B</sup>	118,0 $\pm$ 8,0 <sup>B</sup>	
Comprimento da raque (mm)	574,0 $\pm$ 143,0 <sup>A</sup>	375,0 $\pm$ 80,0 <sup>B</sup>	182,0 $\pm$ 71,0 <sup>C</sup>	
Número de ráquulas	113,0 $\pm$ 48,0 <sup>A</sup>	212,0 $\pm$ 35,0 <sup>B</sup>	34,0 $\pm$ 10,0 <sup>C</sup>	
Comprimento das ráquulas (mm)	19,4 $\pm$ 8,5 <sup>A</sup>	67,0 $\pm$ 18,0 <sup>B</sup>	105,9 $\pm$ 51,3 <sup>C</sup>	
Número de flores por ráquila	1,0 – 4,0 <sup>A</sup>	50,0 $\pm$ 9,0 <sup>B</sup>	13,0 $\pm$ 8,0 <sup>C</sup>	175,0 $\pm$ 35,0 <sup>D</sup>
Número de flores por inflorescência	454,0 $\pm$ 189,8 <sup>A</sup>	10590,0 $\pm$ 1765,4 <sup>B</sup>	448,5 $\pm$ 118,8 <sup>A</sup>	6037,5 $\pm$ 1599,1 <sup>C</sup>
<b>Flor</b>				
<b>Sépala</b>				
Comprimento (mm)	15,2 $\pm$ 1,5 <sup>A</sup>	1,0 $\pm$ 0,1 <sup>B</sup>	1,6 $\pm$ 0,3 <sup>C</sup>	1,2 $\pm$ 0,2 <sup>D</sup>
Largura (mm)	12,7 $\pm$ 1,2 <sup>A</sup>	0,7 $\pm$ 0,2 <sup>B</sup>	-	-
<b>Pétala</b>				
Comprimento (mm)	11,7 $\pm$ 0,8 <sup>A</sup>	8,0 $\pm$ 0,8 <sup>B</sup>	3,4 $\pm$ 0,1 <sup>C</sup>	4,0 $\pm$ 0,5 <sup>D</sup>
Largura (mm)	15,0 $\pm$ 1,1 <sup>A</sup>	0,9 $\pm$ 0,2 <sup>B</sup>	-	-
<b>Androceu</b>				
Comprimento dos estames (mm)	-	3,9 $\pm$ 0,2 <sup>A</sup>	-	1,2 $\pm$ 0,2 <sup>B</sup>
<b>Gineceu</b>				
Comprimento (mm)	22,1 $\pm$ 1,7 <sup>A</sup>	-	4,3 $\pm$ 0,4 <sup>B</sup>	-
Largura (mm)	10,4 $\pm$ 0,4 <sup>A</sup>	-	2,6 $\pm$ 0,2 <sup>B</sup>	-
Número de óvulos	1,0 – 4,0	-	1,0	-

Valores na mesma linha seguidos de letras distintas são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Visitantes florais de *Attalea phalerata* e *Bactris glaucescens* no Pantanal de Miranda, Corumbá, Mato Grosso do Sul. CTA = Comprimento total aproximado do corpo; ♀ = Inflorescência pistilada; ♂ = Inflorescência estaminada.

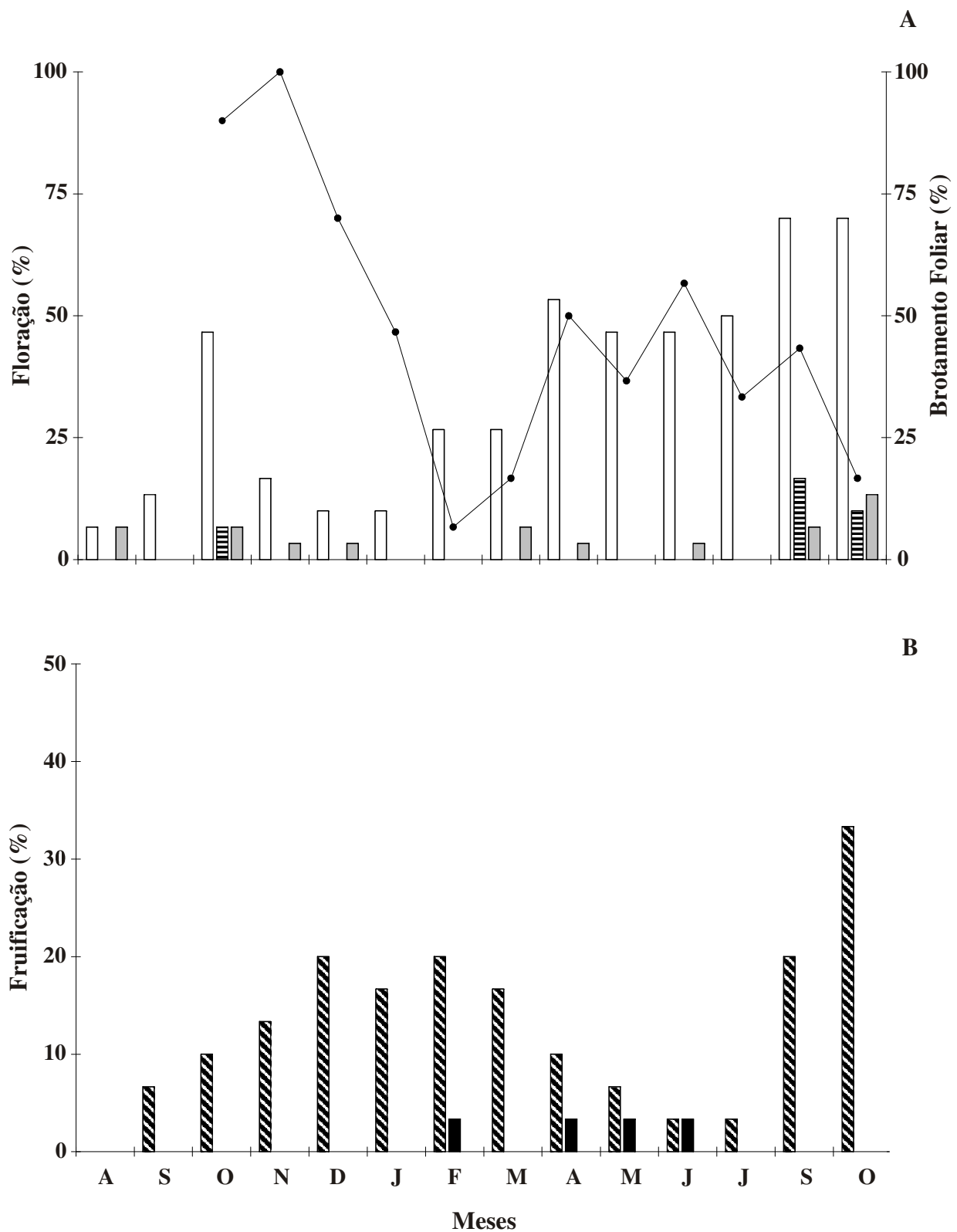
Insetos	CTA (mm) x ± dp	Frequência (%)		
		<i>Attalea phalerata</i>		<i>Bactris glaucescens</i>
		♀	♂	
<b>COLEOPTERA</b>				
<b>CERAMBYCIDAE</b>				
<i>Paratenthra martinsi</i> Monné, 1998	8,08 ± 0,80	-	17,39	-
<b>CURCULIONIDAE</b>				
<i>Belopoeus</i> sp.1	9,21 ± 0,41	16,67	-	-
<i>Belopoeus</i> sp.2	8,89 ± 0,23	-	6,96	-
<i>Celetes</i> sp.	4,09 ± 0,03	3,33	3,48	-
<i>Derelomus</i> sp.	2,06 ± 0,07	-	-	60,61
Hylobiini indet.	6,10 ± 1,27	23,33	-	-
<i>Hypothenemus</i> sp.	1,52 ± 0,11	1,67	-	-
Madarini indet.1	4,56 ± 0,39	20,00	5,22	-
Madarini indet.2	4,04 ± 0,10	-	3,48	-
<b>NITIDULIDAE</b>				
<i>Colopterus</i> sp.	3,83 ± 0,57	6,67	17,39	-
<i>Mystrops</i> sp.	1,72 ± 0,19	16,67	13,91	-
<b>SCARABAEIDAE</b>				
<i>Cyclocephala pugnax</i> Arrow, 1914	15,21 ± 1,42	-	0,87	-
<b>STAPHYLINIDAE</b>				
<i>Atheta</i> sp.	2,44 ± 0,06	-	5,22	-
<b>TENEBRIONIDAE</b>				
<i>Paratenetus</i> sp.	3,67 ± 0,23	-	-	6,06
<b>TROGOSSITIDAE</b>				
<i>Tenebroides</i> sp.	8,43 ± 1,02	1,67	-	-
<b>HYMENOPTERA</b>				
<b>APIDAE</b>				
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius 1793)	6,43 ± 0,21	-	8,70	24,24
<b>FORMICIDADE</b>				
Formicidae indet.1	1,01 ± 0,22	8,33	-	-
Formicidae indet.2	2,32 ± 0,12	-	13,04	-
<b>BLATTARIA</b>				
<b>BLATTIDAE</b>				
Blattidae 1	14,43	1,66	-	-
<b>DIPTERA</b>				
<b>DROSOPHILIDAE</b>				
<i>Drosophila</i> sp.	2,05 ± 0,32	-	4,34	-
<b>HEMIPTERA</b>				
Hemiptera indet.1 (ninfa)	-	-	-	3,03
Hemiptera indet.2 (ninfa)	-	-	-	3,03
Heteroptera indet.1	-	-	-	3,03



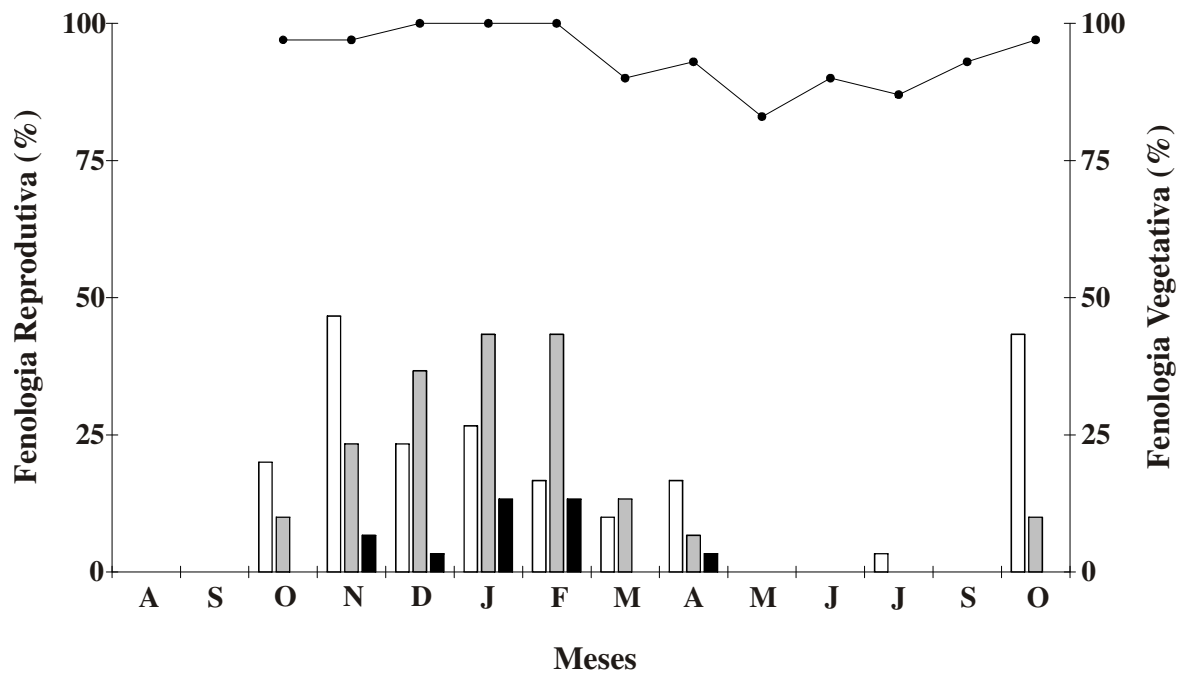
**Figura 1.** Diagramas climáticos de Corumbá, Mato Grosso do Sul: (A) padrão climático da região de 1973 a 2003; (B) distribuição da precipitação (--●--) e temperatura (—◆—) de julho/2008 a junho/2009. Fonte: Estação Climatológica de Corumbá, Mato Grosso do Sul.



**Figura 2.** Morfologia da inflorescência de *Attalea phalerata* (A-D) e *Bactris glaucescens* (E-F): (A) inflorescência estaminada com *Trigona spinipes* coletando pólen nas flores masculinas; (B) flores femininas e detalhe de flores masculinas estéreis (seta) na base de algumas flores femininas; (C) inflorescência bissexual predominantemente estaminada com flor feminina (seta) funcional; (D) frutos em desenvolvimento em inflorescência bissexual; (E) inflorescência bissexual sendo visitada por vários indivíduos de *Trigona spinipes*; (F) Detalhe da ráquila contendo subunidades formadas por uma flor feminina (centro do círculo) envolta por 3-6 flores masculinas. Escala (barras) = 1 cm.



**Figura 3.** Fenologia de *Attalea phalerata* no Pantanal de Miranda, Brasil, de agosto/2008 a outubro/2009 (exceto agosto/2009): (A) índice de brotamento foliar (—●—) e percentual de indivíduos com inflorescências sem distinção de sexo (□), estaminadas (■) e pistiladas (▨); (B) percentual de plantas com frutos imaturos (▨) e maduros (■).



**Figura 4.** Percentual de indivíduos de *Bactris glaucescens* no Pantanal de Miranda, Brasil, de agosto/2008 a outubro/2009 (exceto agosto/2009) com brotamento foliar (—●—), em floração (□), com frutos imaturos (▒) e frutos maduros (■).



## Flora – Instructions to Authors

1. FLORA publishes regular articles and reviews, the latter solicited by the editors. Only contributions will be accepted which have not been published previously. **Manuscripts should be submitted** in triplicate to the Editor-in-Chief: Prof. i.R. Dr. Rainer Lösch, Nebensteingasse 1, D-63739 Aschaffenburg, Germany, e-mail: loesch@uni-duesseldorf.de. In cases with difficult postage connections, manuscript submission may occur also in form of an e-mail attachment. An electronic file of the text (by preference in “Word” under “Windows”) should be delivered after manuscript acceptance; it is not needed to add it earlier. Correspondence between authors and editor occurs by preference via e-mail.

2. **Copyright.** Once a paper is accepted, authors will be asked to transfer copyright (for more information on copyright, see <http://www.elsevier.com/authorsrights>). A form facilitating transfer of copyright will be provided after acceptance. If material from other copyrighted works is included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article.

3. The manuscript will be **reviewed** by two referees, at least one of them being a Flora Editorial Board member. Decision about acceptance of a manuscript is based upon these reviews.

4. Manuscripts should be written in **English** or **German**; publication in English is recommended. Publication in French or Spanish is possible in exceptional cases by appointment of the editor-in-chief. Authors not using their mother tongue are strongly advised to have the text reviewed by a native speaker before submission. Manuscripts should be **submitted in final form** and prepared in accordance with the journal’s accepted practice, form and content. Manuscripts should be checked carefully to exclude the need for corrections in proof. They should be typed double-spaced throughout, on one side of the paper only and with wide margins.

5. The first page (**title page**) should contain the full title of the paper, the full name(s) and surname(s) of the author(s), name of laboratory where the study was carried out, and the address (incl. e-mail) of the author(s).

6. Each manuscript must be preceded by an **English title** and an **English abstract** which presents briefly the major results and conclusions of the paper. In case of not-English-written papers this summary must be more extensive as normal and may be as long as maximally 1½ printed pages.

Immediately following the abstract, up to six English **key words** should be supplied indicating the scope of the paper. **Legends of figures and tables** must be given also **in English** in the case of non- English papers.

7. Papers should be written as concise as possible; as a rule, the total length of an article must not exceed 10 printed pages; exceptions are possible only upon explicit consent of the editors. The main portion of the paper should preferably be divided into four sections: **Introduction, Materials and methods, Results,** and **Discussion,** followed by **Acknowledgements** (if necessary) and **References.** Each section and sub-section must bear a heading.

8. **Text marking:** Names of Authors should not be written in capitals. Scientific names up to the genus are to be written in italics or underlined with a wavy line (*Viola alba* subsp. *alba*); plant community names are not to be printed in italics (Seslerietum, but *Sesleria*-slope). The SI-System of units must be used wherever possible.

9. The beginning of a paragraph should be indented. The section “References”, captions for illustrations and tables will be printed in small print (petit).

10. Each **table** should be typed on a separate sheet of paper resp. on a separate page of a file. Tables should be numbered consecutively in Arabic numerals, e.g. “Table 1, Table 2”, etc., and attached to the end of the text. Tables should be supplied with headings, kept as simple as possible.

11. **Figures** (including photographic prints, line drawings and maps) should be numbered consecutively in Arabic numerals, e.g. “Fig. 1, Fig. 2”, etc. and attached to the text after the tables. Legends for figures should be listed consecutively on a separate page. Plan all figures to suit a column width of 7.9 cm or a page width of 16.7 cm. Figures, in particular photographs, may be combined to a maximum plate size of 16.7 cm x 22.0 cm. Submit illustration **files** separately from text files. Files for full color images must be in a CMYK color space. All illustration files should be in TIFF or EPS formats. Journal quality reproduction will require greyscale and color files at resolutions yielding approximately 300 dpi. Bitmapped line art should be submitted at resolutions yielding 600-1200 dpi.

12. **Photographs** should be black-and-white, high-contrast, sharp glossy prints of the original negative and in a square or rectangular format. **Free colour reproduction.** If, together with your accepted article, you submit usable colour figures then Elsevier will ensure, at no additional charge,

that these figures will appear in colour on the web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in colour in the printed version. Colour figures can be printed only if the costs are covered by the author (€ 250.00 for first colour figure, € 200.00 for every following colour figure). For further information on the preparation of electronic artwork, please see [www.elsevier.com/locate/authorartwork](http://www.elsevier.com/locate/authorartwork). Magnification of microphotographs should be indicated by a scale bar. Inscriptions, marks, and scale bars should preferably be drawn neatly in black ink in an appropriate size on the face of the illustrations. When several pictures are used to produce a single plate, please ensure that they fit each other in size, are of equal contrast, and that they correspond to the caption in number and description.

13. **Line drawings** (incl. maps) should be large enough in all their details to permit a suitable reduction. Important points to note are thickness of lines, size of inscriptions, size of symbols, adequate spacing of shaded and dotted areas. Line drawings must be submitted as black drawings on white paper. If computer plotted they must have laser-print quality. If traditionally drawn the originals must be prepared with Indian ink according to the established methods of technical drawing.

14. Figures and tables should always be mentioned in the text in numerical order. The author should mark in the margin of the manuscript where figures and tables are to be inserted.

15. When quoting **references** in the text, the following format should be used: Meyer (1999) resp. (Meyer, 1999), Meyer and Smith (1995) resp. (Meyer and Smith, 1995) or Meyer et al. (1990) resp. (Meyer et al., 1990). Several papers by the same author(s) published in the same year should be differentiated in the text, and in the list of references, by a, b, c following the year of publication. “et al.” should be used in the text in the case of more than two authors. Quotations of references from different authors within one pair of brackets must be separated by semicolons, commata are to be put between the years of publication of papers of the same author: (Meyer, 1992, 1999; Meyer and Smith, 1995; Jones et al., 1998a, b). **References** should be listed alphabetically. Listings of several works by the same author should be grouped in chronological order. Then, papers of this author each with another one will follow according to the alphabetical order of the second author names, papers with three and more authors (“et al.” in the text) will then be arranged again in the chronological order. The style to be used is shown in the following examples:

**a.** Papers published in periodicals:

Akhalkatsi, M., Wagner, J., 1996. Reproductive phenology and seed development of *Gentianella caucasea* in different habitats in the Central Caucasus. *Flora* 191, 161-168.

Zotz, G., Patiño, S., Tyree, M.T., 1997. CO<sub>2</sub> gas exchange and the occurrence of CAM in tropical woody hemiepiphytes. *J. Exp. Biol.* 192, 143-150.

**b. Books:**

Takhtajan, A., 1959. *Die Evolution der Angiospermen*. G. Fischer, Jena.

**c. Papers published in multiauthor books:**

Mathes, U., Feige, G.B., 1983. Ecophysiology of lichen symbiosis. In: Lange, O.L., Nobel, P.S., Osmond, C.B., Ziegler, H. (Eds.), *Physiological plant ecology. II. Responses to the chemical and biological environment. Encyclopedia of plant physiology. New Series, vol. 12C*, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, pp. 423-467.

The titles of books and papers in periodicals should always be quoted completely and exactly. Titles of periodicals should be abbreviated according to the usual rules listed e.g. in the *World List of Scientific Periodicals* or in *Biological Abstracts*. The number of the volume should be given in Arabic numerals.

16. When papers are cited which were originally published in languages which use alphabets other than Latin (e.g. Russian Cyrillic etc.), then the author, title of the paper and the periodical name itself must be **transliterated** using standards like ISO 1 or ISO 2 (cf. *Taxon* **30**: 168-183).

17. FLORA is produced directly in **page set**. Consequently the author only receives the final page proofs for checking and approval. *Extended corrections are not more possible at this stage*.

18. Publication of an article of normal size and without color photographs in FLORA is **free of charge** to the author(s). In exchange, the **Copyright** of the article is transferred to the publisher. However, the author(s) will be free to use single figures or tables of the article in subsequent own work. The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail or, alternatively 30 free paper offprints. The PDF file is watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use. Additional offprints may be ordered when proofs are returned. Authors who pay for printed colour figures will be sent another 50 free off-prints. Until publication of the print edition, corrected proofs will be available at online first ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)).

19. **Funding body agreements and policies.** Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors who publish in Elsevier journals to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.