

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

FENOLOGIA E SUCESSO REPRODUTIVO DE SEIS ESPÉCIES DE
PALMEIRAS NATIVAS DO CERRADO *SENSU STRICTO*.

MORGANA MARIA ARCANJO BRUNO

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO DEPARTAMENTO
DE ECOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA,
COMO REQUISITO À OBTENÇÃO
DO GRAU DE MESTRE EM ECOLOGIA

BRASÍLIA, 2009

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

FENOLOGIA E SUCESSO REPRODUTIVO DE SEIS ESPÉCIES DE
PALMEIRAS NATIVAS DO CERRADO *SENSU STRICTO*.

MORGANA MARIA ARCANJO BRUNO

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO DEPARTAMENTO
DE ECOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA,
COMO REQUISITO À OBTENÇÃO
DO GRAU DE MESTRE EM ECOLOGIA

BRASÍLIA, 2009

Traça a reta e a curva,
a quebrada e a sinuosa
Tudo é preciso.
De tudo viverás.

Cuida com exatidão da perpendicular
e das paralelas perfeitas.
Com apurado rigor.

Sem esquadro, sem nível, sem fio de prumo,
traçarás perspectivas, projetarás estruturas.
Número, ritmo, distância, dimensão.
Tens os teus olhos, o teu pulso, a tua memória.

Construirás os labirintos impermanentes
Que sucessivamente habitarás.

Todos os dias estarás refazendo o teu desenho.
Não te fatigues logo. Tens trabalho para toda a vida.
e nem para o teu sepulcro terás a medida certa.

Somos sempre um pouco menos do que pensávamos.
Raramente, um pouco mais.

DESENHO, Cecília Meireles.

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo amor incondicional.

Ao Prof. John Hay, pela orientação sábia, o exemplo como profissional, pela confiança depositada e, sobretudo por sua humanidade.

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior, por subsidiar esse estudo através da concessão da bolsa de estudo.

A Reitoria da Universidade de Brasília – UnB, pela concessão do auxílio dissertação.

À amiga Profa. Francisca Soares de Araújo, pelos conselhos, exemplos, incentivos e puxões de orelha.

À Profa. Mercedes Bustamante e Prof. Raimundo Henriques, pelos exemplos e instrutivas conversas.

Aos funcionários do Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília, Consolação, Mardônio, Iriode, Fábio e André.

À administração e funcionários da Fazenda Água Limpa (FAL), pela possibilidade de utilização da área experimental.

À amiga Marisa Mamede, pela acolhida, pelos imprescindíveis conselhos, exemplos e ajuda mesmo antes do início deste trabalho.

À tia Fátima, pelo empurrão na subida da ladeira do autoconhecimento.

À amiga e conterrânea Emília Braga, pela indispensável ajuda nos momentos finais.

À Carla Andrade, minha ajudante “voluntária” e amiga, pelo auxílio durante as coletas.

Ao amigo Rodrigo Augusto, pelas discussões, almoços e caronas ao campo.

À amiga Camila Mesquita, pela voluntária ajuda no trabalho de campo.

À Karen Schmidt, pela identificação preliminar de parasitóide, conversas e culinária.

Aos colegas de turma e laboratório da ecologia: Ana Elisa (Zuca), Carminha, Eduardo, Fábio, Fabricius, Francisco, Henrique, Isabela, Jonas, Leandro, Luiza, Marina, Neuzinha, Pedrinho, Pedro, Raimundo, Regina, Roger, Samuel, Sheila, Tamiel e Xitão.

Às minhas novas irmãs Kilvia, Keline e Raquel, pela acolhida, amizade, orações e exemplos.

Aos amigos que mesmo distante influenciam e colaboram com cada passada: Nathalie Ommundsen, Isabel da Glória, Daniel Lobo, Lígia Q. Matias, Vaneicia Gomes, Sarah Sued, L. W. Lima-Verde, Sandra Freitas, Luciana Coe, Jacira Rabelo, Mellissa Sobrinho, George Filho, Itayguara Ribeiro, Hilder Magalhães, Isabel e Marília Amora, Alessandra Amorim I, Edilson e Alessandra Amorim II, .

Aos amigos da capoeira Raízes do Brasil, pelas horas de treino e distração.

Aos companheiros, Jack, Charlie, Chet, Stan, John, Paul, Ringo, George, entre tantos outros.

Ao Romeo, Vitória e Orfeu, por simplesmente existirem.

À divina presença EU SOU e à divindade manifestada em tantas formas.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	ii
LISTA DE TABELAS	v
RESUMO	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUÇÃO	01
OBJETIVOS E HIPÓTESES.....	05
Geral.....	05
Específicos.....	05
Hipóteses	06
REVISÃO DA LITERATURA.....	07
MATERIAL E MÉTODOS.....	09
Área de estudo.....	09
Espécies de estudo.....	12
Fenologia reprodutiva	24
Sucesso reprodutivo.....	27
RESULTADOS.....	30
Fenologia reprodutiva.....	30
Sucesso reprodutivo e Predação.....	46
DISCUSSÃO.....	52
CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa (FAL).** 09
- Figura 2. Mapa do estado de Goiás, Distrito Federal e em destaque a Fazenda Água Limpa (IBGE, 2007).** 10
- Figura 3. (Precipitação mínima, máxima e média do período de outubro de 2007 a setembro de 2008.** 11
- Figura 4. Pré-inflorescência de *Allagoptera campestris*; Indivíduo de *A. campestris*; Indivíduo, inflorescência com flores femininas e infrutescência com frutos jovens de *S. comosa*.** 14
- Figura 5. Indivíduos de *Allagoptera leucocalyx*, indivíduo em pré-floração, medida de largura e comprimento da bráctea peduncular (espata), ao lado de espata seca, infrutescência com frutos jovens, infrutescência com frutos desenvolvidos seca e fenda de abertura da espata, mas com inflorescência já seca.** 16
- Figura 6. Indivíduos reprodutivos de *Butia archeri*, placa metálica de identificação e espata, medida de comprimento em espata, medida de largura da espata, inflorescência com flores estaminadas, inflorescências com flores pistiladas, infrutescências com frutos jovens, fenda de abertura da espata com flores secas, frutos maduros e frutos dispersos no chão ao redor da planta mãe da espécie *B. archeri*.** 18
- Figura 7. Indivíduos de *Syagrus flexuosa*, indivíduo com folhagem seca, Infrutescências com frutos maduros, infrutescência com frutos abortados, infrutescências com frutos maduros, fruto maduro não predado, fruto maduro predado por larva de parasitóide e fruto maduro e parasita da ordem Hymenoptera.** 21
- Figura 8. Indivíduo de *Syagrus petraea*, indivíduos reprodutivos com espata, medidas de comprimento da espata, medidas de largura da espata, inflorescência com flores pistiladas e estaminadas fechadas, inflorescência com flores estaminadas abertas e flores pistiladas fechadas, inflorescência com flores pistiladas abertas, infrutescências com de frutos jovens, infrutescência de frutos maduros, frutos liberando seiva, fruto maduro na predado e fruto maduro.** 23
- Figura 9. Teste de agregação de Rayleigh e Rao ($\alpha < 0,05$) para as fenofases: pré-floração e floração das espécies *A. leucocalyx* e *S. comosa*, com valores: número de observações, ângulo médio, variância circular e desvio padrão circular de cada fenofase.** 32
- Figura 10. Teste de agregação de Rayleigh e Rao ($\alpha < 0,05$) para a fenofase de frutificação das espécies *A. leucocalyx* e *S. comosa*, com valores: número de observações, ângulo médio, variância circular e desvio padrão circular de cada fenofase.** 33
- Figura 11. Teste de agregação de Rayleigh e Rao ($\alpha < 0,05$) para as fenofases: pré-floração e floração da espécie *Syagrus petraea*, com valores: número de observações, ângulo médio, variância circular e desvio padrão circular de cada fenofase.**

34

Figura 12. Teste de agregação de Rayleigh e Rao ($\alpha < 0,05$) para as fenofases: pré-floração e floração da espécie *Butia archeri*, com valores: número de observações, ângulo médio, variância circular e desvio padrão circular de cada fenofase.

35

Figura 13. Teste de agregação de Rayleigh e Rao ($\alpha < 0,05$) para as fenofases: pré-floração e floração da espécie *Syagrus flexuosa*, com valores: número de observações, ângulo médio, variância circular e desvio padrão circular de cada fenofase.

36

Figura 14. Intensidade de floração e frutificação de *S. flexuosa* na FAL durante o período de outubro de 2007 a outubro de 2008, e os valores de precipitação (em cinza) relativos à média dos dez dias que antecederam os dias de coleta dos dados. Variação no número de estruturas reprodutivas na população, podendo ser estas, espatas, inflorescências ou infrutescências.

38

Figura 15. Vestígios de cupim em inflorescência e abortamento de infrutescência de *A. leucocalyx*.

39

Figura 16. Intensidade de floração e frutificação de *B. archeri* na FAL durante o período de outubro de 2007 a outubro de 2008, e os valores de precipitação (em cinza) relativos à média dos dez dias que antecederam os dias de coleta dos dados. Variação no número de estruturas reprodutivas na população, podendo ser estas, espatas, inflorescências ou infrutescências.

40

Figura 17. Intensidade de floração e frutificação de *S. petraea* na FAL durante o período de outubro de 2007 a outubro de 2008, e os valores de precipitação (em cinza) relativos à média dos dez dias que antecederam os dias de coleta dos dados. Variação no número de estruturas reprodutivas na população, podendo ser estas, espatas, inflorescências ou infrutescências

42

Figura 18. Intensidade de floração e frutificação de *A. campestris* na FAL durante o período de outubro de 2007 a outubro de 2008, e os valores de precipitação (em cinza) relativos à média dos dez dias que antecederam os dias de coleta dos dados. Variação no número de estruturas reprodutivas na população, podendo ser estas, espatas, inflorescências ou infrutescências.

43

Figura 19. Intensidade de floração e frutificação de *A. leucocalyx* na FAL durante o período de outubro de 2007 a outubro de 2008, e os valores de precipitação (em cinza) relativos à média dos dez dias que antecederam os dias de coleta dos dados. Variação no número de estruturas reprodutivas na população, sendo estas espatas, inflorescências e infrutescências.

44

Figura 20. Intensidade de floração e frutificação de *S. comosa* na FAL durante o período de outubro de 2007 a outubro de 2008, e os valores de precipitação (em cinza) relativos à média dos dez dias que antecederam os dias de coleta dos dados. Variação no número de estruturas reprodutivas na população, sendo estas espatas, inflorescências e infrutescências.

45

Figura 21. Mediana e primeiro e terceiro quartis do número de flores femininas, frutos iniciados e sucesso reprodutivo de *B. archeri*.

49

Figura 22. Mediana e primeiro e terceiro quartis do número de flores femininas, frutos iniciados e sucesso reprodutivo de *S. flexuosa*.

50

Figura 23. Mediana e primeiro e terceiro quartis do número de flores femininas, frutos iniciados e sucesso reprodutivo de *S. petraea*

50

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Ângulo médio encontrado na análise de distribuição circular (Teste de Rayleigh) das fenofases pré-floração, floração, frutificação e maturação das espécies *A. campestris*, *A. leucocalix*, *B. archeri*, *S. comosa*, *S. flexuosa* e *S. petraea*.**
- 30**
- Tabela 2. Fenologia das espécies *A. campestris*, *A. leucocalyx*, *B. archeri*, *S. comosa*, *S. flexuosa* e *S. petrae*, representando as fenofases (o) floração, e (#) sobreposição das fenofases de floração e frutificação.**
- 37**
- Tabela 3. Resultado do teste de Correlação por postos de Spearman ($p \leq 0,05$) entre a intensidade das fenofases e a média dos dez dias que precederam a data de coleta dos dados, com os valores não significativos destacados em cinza.**
- 39**
- Tabela 4. Indivíduos da espécie *Butia archeri*, número de suas unidades reprodutivas e correspondentes de taxas de iniciação (TI), maturação (TM), sucesso reprodutivo (SR), predação de frutos (PF) e abortamento.**
- 47**
- Tabela 5. Indivíduos da espécie *Syagrus flexuosa*, número de suas unidades reprodutivas e correspondentes de taxas de iniciação (TI), maturação (TM), sucesso reprodutivo (SR), predação de frutos (PF) e abortamento.**
- 48**
- Tabela 6. Indivíduos da espécie *Syagrus petraea*, número de suas unidades reprodutivas e correspondentes de taxas de iniciação (TI), maturação (TM), sucesso reprodutivo (SR), predação de frutos (PF) e abortamento.**
- 48**

RESUMO

As palmeiras encontram-se distribuídas principalmente nos trópicos e subtropicais, possui aproximadamente 3000 espécies distribuídas em 190 - 240 gêneros. No Distrito Federal (DF), são 14 espécies nativas, distribuídas em oito gêneros. Destacam-se pelo valor econômico como pelo seu papel ecológico nas formações vegetais onde ocorrem. Muitas comunidades de plantas tropicais mostram um padrão sazonal na fenologia reprodutiva e vegetativa, tanto no nível de comunidade como de indivíduo. Apesar da importância ecológica e econômica das palmeiras anteriormente citadas, a biologia de muitas de suas espécies é ainda desconhecida. A fenologia de espécies tropicais tem emergido como um importante foco para pesquisas ecológicas não somente por sua relevância para estrutura e funcionamento dos sistemas, mas principalmente devido seu potencial no que diz respeito a críticas as questões globais de modelagem, monitoramento e mudanças climáticas. Com isso o presente trabalho visou estudar os componentes da reprodução sexuada e o sucesso reprodutivo, das espécies de palmeiras nativas de cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília, DF, *A. campestris*, *A. leucocalyx*, *B. archeri*, *S. comosa*, *S. flexuosa* e *S. petraea*, analisando em particular o efeito da predação dos frutos sobre o sucesso reprodutivo. Foram feitas visitas quinzenais no período de outubro de 2007 a setembro de 2008, para acompanhamento do estado fenológico reprodutivo de 30 indivíduos com tamanho reprodutivo na área selecionada. Cada inflorescência produzida foi marcada e classificada como: inflorescência fechada, inflorescência aberta, flores pistiladas, flores estaminadas, frutos - jovem e desenvolvido. Apesar de serem espécies do mesmo grupo dos cocosóides não-espinhosos apresentaram diferentes períodos de ocorrência das fenofases. O sucesso reprodutivo e a altura do indivíduo, bem como a altura e o número de inflorescências produzidas, não apresentou relação para as espécies com estipe aéreo. *B. archeri* e *S. flexuosa* apresentaram uma correlação positiva entre relação entre o número de flores pistiladas e o número de frutos iniciados. Não foi verificada correlação entre o número de flores femininas e o sucesso reprodutivo nas espécies *B. archeri*, *S. flexuosa* e *S. petraea*. Não existe um padrão temporal de produção e amadurecimento dos frutos. Houve um padrão temporal na produção e amadurecimento de frutos para algumas das espécies estudadas.

Palavras-chave: Fenologia reprodutiva, palmeiras nativas, cerrado *sensu stricto*, sucesso reprodutivo.

ABSTRACT

Palms are mainly found in the tropics and subtropics with approximately 3,000 species in 190 to 240 genera. In the Federal District (DF) of Brazil, there are 14 native species, distributed in 8 genera. Many communities of tropical plants show a seasonal pattern in reproductive and vegetative phenology at both the community level as well as for individuals. Despite the ecological and economic importance of palms, the biology of many species is still unknown. Studies on phenology of tropical species has emerged as an important focus for ecological research not only due to its relevance to the structure and operation of systems, but mainly because of its potential with regard to critical issues of global modeling, monitoring and climate change. The objective of this study was to accompany components of sexual reproduction and reproductive success of six palms species native to the cerrado *sensu stricto* of the Fazenda Água Limpa (FAL) in Brasília, DF. The species were *Allagoptera campestris*, *A. leucocalyx*, *Butia archeri*, *Syagrus comosa*, *S. flexuosa* and *S. petraea*, examining in particular the effect of predation of fruits on the reproductive success. Visits were made fortnightly from October 2007 to September 2008 to monitor the reproductive phenological status of 30 potentially reproductive individuals of each species. Each inflorescence produced was marked and classified as closed, open, pistillate, flowers, fruit - young and developed. Although these species are in the same group of non-spinal cocosoids they had different pattern of phenophases. The peak and reproductive success of individuals as well as peak and number of inflorescences produced showed no relationship to the species with stipe height. *Butia archeri* and *S. flexuosa* showed a positive correlation between the number of female flowers and the number of fruits initiated. There was no correlation between the number of female flowers and reproductive success in species *B. archeri*, *S. flexuosa* and *S. petraea*. There was a temporal pattern in the production and ripening of fruits for some of the species.

Keywords: reproductive phenology, native palms, cerrado *sensu stricto*, reproductive success.

INTRODUÇÃO

O termo fenologia é derivado do grego, *phaino* e significa *mostrar* ou *aparecer*, sendo definido como o estudo do período sazonal dos eventos do ciclo de vida (Rathcke & Lacey 1985). Um dos principais eventos do ciclo de vida das plantas é a floração, a qual pode ter a duração de um único dia, assim como de um ano inteiro ((Rathcke & Lacey 1985). Gentry em 1974 categorizou o padrão de floração das espécies baseado na sua duração: curta duração, normalmente apresentando floração em massa e sincronizada, e longa duração, comumente produzindo poucas flores por dia, mas por longos períodos. Em ambientes tropicais, a floração em massa é mais comum entre árvores, as quais floram durante a estação seca, enquanto a floração por longos períodos (*steady-state*) é mais encontrada na maioria das espécies (Bawa 1977; Augspurger 1980; Rathcke & Lacey 1985).

Em ambientes de comportamento climático sazonal, muitas espécies mostram distintos padrões sazonais em suas atividades vegetativas e reprodutivas (Janzen 1967; Frankie *et al.* 1974). A reprodução sazonal depende de fatores abióticos que desencadeiem a floração e em último caso de fatores que influenciam a evolução da fenologia reprodutiva (Adler & Lambert 2008). O exame da variação no cronograma de floração entre indivíduos de sub-populações ou entre indivíduos sobre diferente pressão seletiva, é importante para considerar as variações temporais no fenótipo individual, bem como a variação temporal e espacial das pressões de seleção atuantes (Mahoro 2002). As características ambientais que afetam a floração e frutificação tanto diretamente (através das condições do habitat) quanto indiretamente (através do período de caducifolia) (Singh & Kushwaha 2005) podem ser críticas para a reprodução e sobrevivência das espécies.

Muitas comunidades de plantas tropicais mostram um padrão sazonal na fenologia reprodutiva e vegetativa, tanto no nível de comunidade como de indivíduo (Frankie *et al.* 1974; Monasterio & Sarmiento 1976). Embora mecanismos como padrões de precipitação tenham sido sugeridos como sinais fenológicos para espécies tropicais (Opler *et al.* 1976; Augspurger, 1981), os resultados do padrão fenológico representam respostas adaptativas (De Steven 1987). Estratégias adaptativas para o sucesso da polinização e dispersão de sementes são também usadas para explicar o período reprodutivo da planta (Augspurger 1981).

Podemos observar diferentes níveis de variação como diferentes graus de sazonalidade, episódios múltiplos de floração dentro do ano, mudanças anuais na estação de floração e diferentes intensidades de floração entre os anos, fazendo com que a sincronia ou assincronia dos eventos fenológicos sejam cruciais para o sucesso reprodutivo das diferentes espécies de uma comunidade (De Steven 1987).

A sincronia entre populações e indivíduos afeta a densidade floral. Uma maior sincronia pode ser vantajosa ou desvantajosa dependendo das interações densidade-dependente com demais organismos, o aumento da atratividade causado pela exposição floral em massa, pode atrair tanto polinizadores como predadores (Rathcke 1983). O conflito resultante sugere que *trade-offs* entre polinização e predação dependam das relativas densidades de polinizadores, predadores e flores (Rathcke & Lacey 1985). Enquanto a assincronia pode ser favorável em variadas situações, como promovendo o cruzamento ao forçar polinizadores a se moverem entre os indivíduos; reduzindo a competição intra-específica por polinizadores; reduzindo o tamanho efetivo da população (Bawa 1977); ou aumentando o número de parceiros com uma mudança temporal de vizinhança (Bawa 1983; Rathcke & Lacey 1985). Diferenças na biologia reprodutiva entre indivíduos ou populações podem fortemente diminuir o número de

cruzamentos dentro e fora das populações, e assim afetar a diversidade genética natural e persistência das mesmas (Scariot *et al.*, 1995).

Nas palmeiras diversos padrões de floração são observados, novamente sugerindo a ausência de condicionalismos específicos no desenvolvimento da arquitetura de crescimento sob o grau de sazonalidade, sincronia e previsibilidade da estação de floração (De Steven 1987).

Devido seu padrão de crescimento essencialmente uniforme as palmeiras oferecem uma oportunidade de avaliação das características morfológicas na fenologia reprodutiva (De Steven 1987). Os estipes monopodiais das palmeiras crescem continuamente de um único meristema e produz novas folhas seqüencialmente, com uma também seqüencial morte e queda das folhas velhas (Corner 1966). Uma simples gema de inflorescência axilar pode ser iniciada a cada nó da folha no mesmo tempo de formação da folha, e as inflorescências surgem através de um rápido crescimento e expansão da gema pré-formada (De Steven 1987). Esse padrão de crescimento dividido pode limitar uma série de possibilidades de padrões fenológicos reprodutivos entre as espécies de palmeiras, e uma contínua fenologia das folhas pode prover o potencial para a atividade reprodutiva não sazonal através do ano devido à direta associação entre as gemas das inflorescências e o desenvolvimento de folhas (De Steven 1987).

A sincronia e intensidade de floração têm sido apontadas como um dos fatores que afetam a visitação pelos polinizadores, dos quais dependem para a formação do fruto (Augspurger, 1983). Somente há poucos anos vêm sendo estudados a influência dos aspectos relacionados com o período, freqüência e sincronia de floração no sucesso reprodutivo das plantas (Scariot *et al.*, 1995).

Floração sincronizada ajuda o indivíduo a atrair polinizadores, por outro lado a frutificação sincronizada que se segue, atrai larvas de insetos que desejam comer

sementes em desenvolvimento (Augspurger, 1981). A mortalidade de sementes causadas por predadores ou patógenos sazonais pode influenciar também o momento de maturação (Rathcke & Lacey 1985), afetando não somente a dispersão dos propágulos maduros, mas também a distribuição sazonal de alimentos para frugívoros que comem frutos maduros e sementes (De Steven 1987).

A frutificação inclui fecundação, crescimento e maturação do fruto e a apresentação dos frutos para os dispersores, assim como, a eventual dispersão dos frutos pela planta mãe. Pré-dispersores, predadores e patógenos podem destruir as sementes, tornando os frutos menos atrativos para os dispersores influenciando o sucesso reprodutivo do indivíduo (Rathcke & Lacey 1985; De Steven 1987). Em muitas espécies de palmeiras, menos de 50% dos indivíduos que floram e eventualmente amadurecem seus frutos com sucesso, devido à grande quantidade de perda por aborto e predação (De Steven 1987).

Apesar da importância ecológica e econômica das palmeiras anteriormente citadas, a biologia de muitas de suas espécies é ainda desconhecida (Scariot *et al.* 1995). Como um importante foco para pesquisas ecológicas a fenologia de espécies tropicais tem emergido não somente por sua relevância para estrutura e funcionamento dos sistemas, mas principalmente devido seu potencial no que diz respeito a críticas as questões globais de modelagem, monitoramento e mudanças climáticas (Singh & Kushwaha 2005). Sendo ainda a compreensão dos padrões fenológicos uma importante ferramenta para a avaliação da oferta de recursos, manejo e conservação das espécies o presente trabalho visou estudar os componentes da reprodução sexuada e o sucesso reprodutivo, de seis espécies de palmeiras nativas de cerrado *sensu stricto*, analisando em particular o efeito da predação dos frutos sobre o sucesso reprodutivo.

OBJETIVOS E HIPÓTESES

OBJETIVO GERAL

Estudar aspectos relacionados à fenologia reprodutiva com ênfase nos efeitos da predação dos frutos sobre o sucesso reprodutivo, em cerrado *sensu stricto*, na fazenda Água Limpa, utilizando um ano de levantamento, através:

(a) do conhecimento do comportamento fenológico das espécies *Allagoptera campestris* (Mart.) Kuntze, *Allagoptera leucocalyx* (Drude) Kuntze, *Butia archeri* (Glassman) Glassman, *Syagrus comosa* (Mart.) Mart., *Syagrus flexuosa* (Mart.) Becc. e *Syagrus petraea* (Mart.) Becc. em relação à sazonalidade climática;

(b) da taxa de sucesso reprodutivo destas espécies.

ESPECÍFICOS

1) Descrever a fenologia reprodutiva das espécies *Allagoptera campestris*, *A. leucocalyx*, *Butia acheri*, *Syagrus comosa*, *S. flexuosa* e *S. petraea* considerando as seguintes fenofases:

- a) Pré-floração
- b) Floração
- c) Desenvolvimento dos frutos
- d) Maturação dos frutos

2) Determinar a variabilidade do seu sucesso reprodutivo, tendo em vista a taxa de abortamento e predação dos frutos.

HIPÓTESES

As principais questões levantadas neste estudo são:

- 1) Existe uma diferença no período de ocorrência das fenofases das espécies de palmeiras?
- 2) Existe relação entre o sucesso reprodutivo e a estrutura da planta, altura e número de inflorescências produzidas?
- 3) Existe o número de frutos iniciados depende do número de flores femininas produzidas?
- 4) O sucesso reprodutivo está relacionado ao número de flores femininas?
- 5) Os frutos das espécies de palmeiras estudadas amadurecem no mesmo período?

REVISÃO DA LITERATURA

Apesar de desempenharem um importante papel na estrutura e composição da vegetação do cerrado (Scariot *et al.*, 1995; Lima *et al.* 2003) e de sua importância econômica (Scariot *et al.*, 1995), poucos são os estudos relacionados à estrutura e dinâmica das populações de palmeiras, além de serem normalmente descartadas dos trabalhos florísticos e fitossociológicos das espécies lenhosa do cerrado, devido o fato de muitas espécies possuírem estipes subterrâneos (Lima *et al.* 2003).

A maioria dos estudos com palmeiras têm sido conduzidos, principalmente, com relação à biologia reprodutiva (Scariot *et al.* 1995; Rosa *et al.* 1998), mortalidade de plântulas, predação e dispersão de sementes (Scariot *et al.* 1998, 2000).

Apenas três trabalhos têm como objetivo o estudo da fenologia de palmeiras no Cerrado. O primeiro descreve a fenologia de floração e frutificação de *Acrocomia aculeata* na região do DF (Scariot *et al.*, 1995), com a ocorrência do pico de floração durante a transição da estação seca para a estação chuvosa (entre os meses de outubro e novembro) e com maturação dos frutos no início no período seco, a partir do mês de junho e estende-se pelo período chuvoso até dezembro ou março, dependendo da área estudada. Adicionalmente, os autores observaram que a época de floração influencia o sucesso reprodutivo, com os indivíduos que floraram durante o momento de pico tiveram maior sucesso reprodutivo do que os indivíduos com floração precoce ou tardia.

O segundo trabalho (Sampaio 2006) descreve a fenologia foliar e reprodutiva de *Geonoma schottiana* em uma mata de galeria situada no Parque Nacional de Brasília, DF, onde o autor observou agregação significativas nas fenofases de emissão e expansão foliar, abscisão de folhas, floração e desenvolvimento dos frutos. Apenas a fenofase de maturação dos frutos não se mostrou significativamente agregada no tempo. A fase do desenvolvimento reprodutivo anterior à floração tem início no final do

período chuvoso, ou na transição para o período seco, e os frutos iniciam o seu desenvolvimento após o início da estação chuvosa (Sampaio, 2006). Esta é provavelmente uma espécie importante para a fauna frugívora, pois disponibiliza frutos o ano inteiro devido a não significativa agregação temporal da maturação de frutos (Sampaio, 2006).

O terceiro trabalho feito por Mamede (2008) estudou os aspectos relacionados com a reprodução e a persistência de *Syagrus flexuosa* na região do Cerrado. No estudo a fenologia reprodutiva da espécie *Syagrus flexuosa* não variou entre diferentes áreas de estudo, nem quando submetida ao fogo freqüente (Mamede 2008). Mostrou que existe uma tendência elevada de agregação temporal nas fenofases reprodutivas, que os frutos somente atingem a maturidade após cerca de nove meses de desenvolvimento e que o processo reprodutivo completo leva aproximadamente um ano para ser concluído. O estudo mostrou ainda que o sucesso reprodutivo da espécie apesar de baixo, com altas taxas de abortamento, não variou entre as áreas estudadas, mas apresentou um efeito positivo do tratamento pelo fogo sobre o mesmo (Mamede 2008). A taxa de predação de sementes também não variou entre as áreas ou quando submetidas ao fogo freqüente. O estudo indicou ainda que a predação de sementes apesar de não apresentar variação entre as áreas de estudo, foi significativamente menor na área queimada, em comparação com as áreas não-queimadas (Mamede 2008).

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

As coletas de campo foram realizadas em cerrados *sensu stricto* (Fig. 1) da Estação Experimental Fazenda Água Limpa (FAL- 15°56'-15°59'S e 47°55' – 47°58'W) (Fig. 2), a qual se encontra situada no Distrito Federal (DF), cerca de 30 km ao Sul do Campus Universitário Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília - UnB possui uma área de 4.500 ha. com altitude média de 1.100 m a.n.m. Limita-se ao norte com o Ribeirão do Gama e o Núcleo Rural da Vargem Bonita, ao sul com a BR 251, que liga Brasília a Unai/MG, ao leste com o Córrego Taquara e o IBGE, e ao oeste com a estrada de ferro e o Country Club de Brasília (<http://www.unb.br/fal/pages/apresentacao.htm>).



Figura 1. (A e B) Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa (FAL). Fotos: Bruno, M. M. A. 2008.

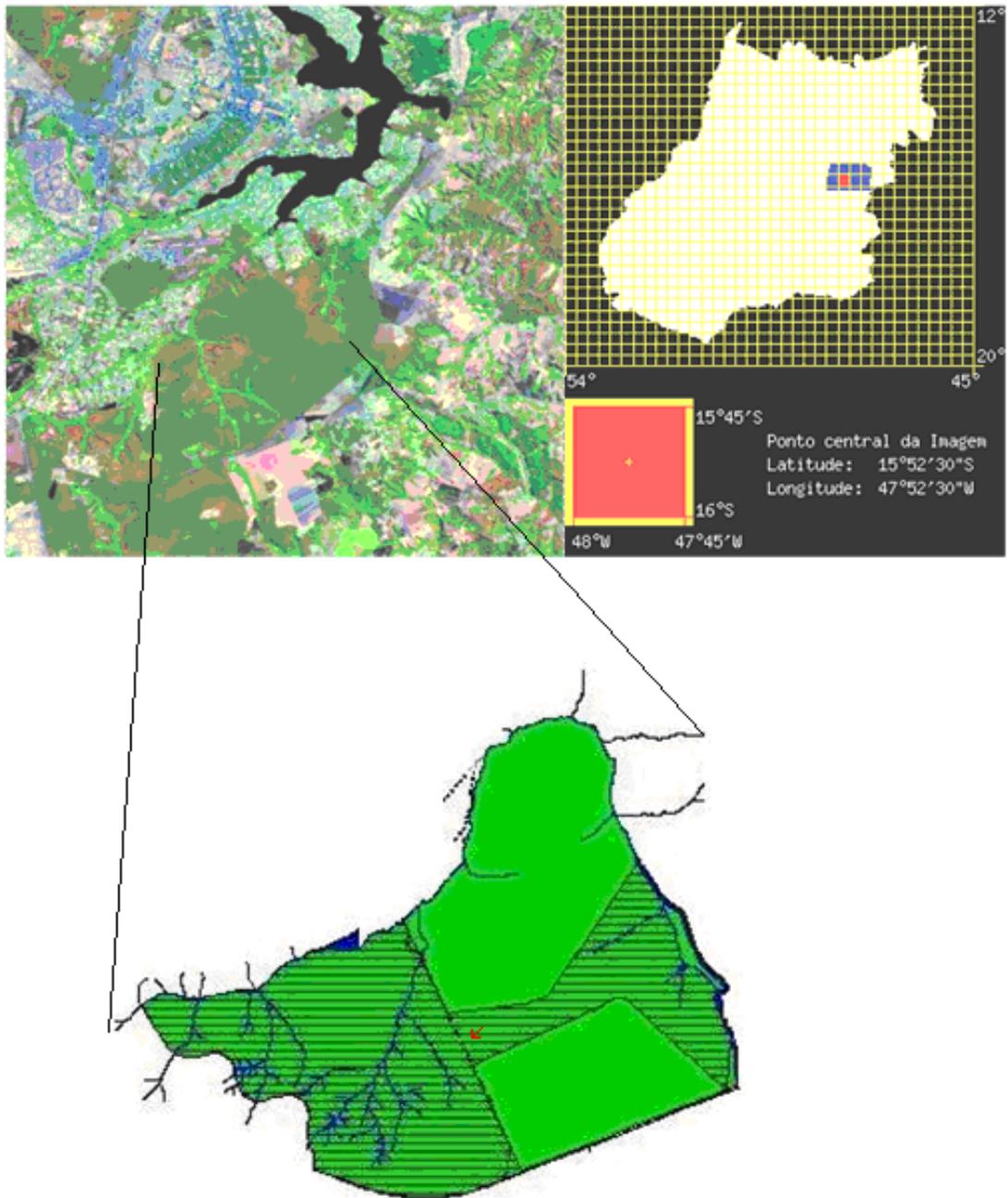


Figura 2. Mapa do estado de Goiás, Distrito Federal e em destaque a Fazenda Água Limpa (IBGE, 2007).

A área experimental faz parte do núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado (disponível em <http://www.rbma.org.br/mab/unesco>) e, junto com a Reserva do Jardim Botânico de Brasília, a Reserva Ecológica do IBGE e outras áreas outras áreas circunvizinhas, compõem a APA das Bacias do Gama e Cabeça-de-Veado, perfazendo um total aproximado de 10.000 hectares de área protegida contínua.

O solo é do tipo latossolo distrófico com alta saturação de alumínio (Haridasan 2000) e o clima, assim como em todo o Brasil Central, é tipicamente sazonal, com duas estações bem definidas: uma chuvosa e outra seca. A precipitação média anual é de 1.453 mm. Os meses mais chuvosos são os de novembro a março, período no qual ocorrem, em média, 75% do total anual de precipitação. A estação seca geralmente começa em maio e termina em setembro. Os meses de junho, julho e agosto são os mais secos, constituindo um período de déficit hídrico na maioria dos solos. A temperatura média anual é de 22°C. A média das máximas é de 27°C e a das mínimas 15,4°C. Os meses mais quentes são setembro e outubro, com temperaturas médias mensais de até 25,6°C. Junho e julho são os meses mais frios, com temperatura média ao redor de 20°C. A umidade relativa do ar é alta durante o verão, oscilando entre 79% e 73%. Entre junho e setembro, essas médias passam a variar entre 61% e 50%, mas períodos com umidade relativa do ar abaixo de 20% são freqüentes (<http://www.recor.org.br/cerrado/clima.html>).

Durante o ano de estudo (out/2007 a out/2008) o período de maior precipitação que caracteriza a estação chuvosa, ocorreu de outubro a abril. O período de menor precipitação, com uma precipitação mensal inferior a 50 mm de chuva, que caracteriza a estação seca, ocorreu de maio a setembro (Fig. 3).

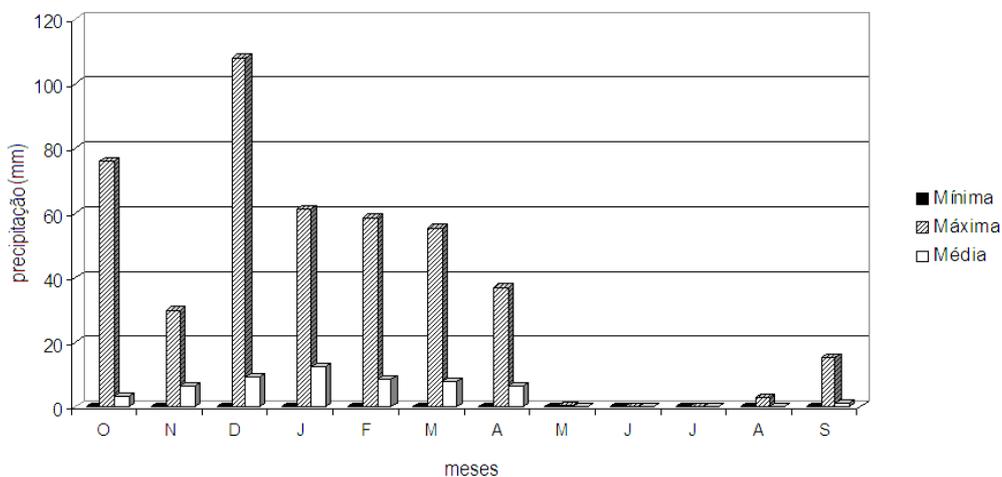


Figura 3. Precipitação mínima, máxima e média do período de outubro de 2007 a setembro de 2008 (Fonte: <http://www.recor.org.br>).

ESPÉCIES DE ESTUDO

FAMÍLIA ARECACEAE

As palmeiras encontram-se distribuídas principalmente nos trópicos e subtropicais (Martins & Fligueiras 2006). A família Arecaceae possui aproximadamente 3000 espécies distribuídas em 190 - 240 gêneros (Souza & Lorenzi 2005; Lorenzi *et al.* 2004; Uhl & Drainsfield 1987), representando a terceira maior família em riqueza dentre as monocotiledôneas tropicais (Uhl & Drainsfield 1987). Em levantamento rápido Hawkes (1952) comprovou a ocorrência natural de 67 gêneros e 550 espécies nas Américas, contudo estudos mais recentes apontam somente para o Brasil a presença de 208 espécies nativas e 175 exóticas (Lorenzi *et al.* 2004). Martins & Filgueiras (2006), em recente estudo sobre a família Arecaceae no Distrito Federal (DF), relataram a presença de 14 espécies nativas, distribuídas em oito gêneros.

São plantas monocotiledôneas de hábito geralmente arborescente, apresentando tipicamente um estipe único, colunar, encimado por folhas gigantes geralmente dispostas em espiral e contendo folíolos coriáceos (Martins & Filgueiras, 2006). Destacam-se pelo valor econômico que representam às populações humanas, através do uso industrial e cosmético, na produção de óleos comestíveis, fabricação de casas, ranchos e abrigos temporários, confecção de vassouras e muitos outros usos (Peres 1994; Martins 2000). Sendo também de reconhecida importância quanto ao seu papel ecológico nas formações vegetais onde ocorrem (Scariot *et al.*, 1995; Peres 1994), através do fornecimento de alimento para uma série de frugívoros (Herderson *et al.* 2000; Galetti *et al.* 1992; Peres, 1994; Reis, 1995), desde insetos passando por aves (psitacídeos, ramphastidae) e mamíferos (principalmente roedores) (Martins & Filgueiras, 2000).

De acordo com Henderson (2002), a família Arecaceae pode ser subdividida em 15 grandes grupos representando linhas evolutivas distintas. O grupo dos cocosóides não-espinhosos, ao qual pertencem os gêneros *Allagoptera*, *Butia* e *Syagrus*, é caracterizado por espécies de palmeiras geralmente altas, com folhas pinadas e dobramento reduplicado. As inflorescências ocorrem entre as folhas (interfoliares) e são ramificadas até a primeira ordem (Henderson 2002). O grupo é constituído de 14 gêneros, dos quais 10 são de distribuição neotropical (Henderson 2002).

Para esse estudo foram selecionadas as seis espécies que ocorrem no cerrado *sensu stricto*:

- *Allagoptera campestris* (Mart.) Kuntze (Fig. 4)

Presente nos cerrados do Brasil nos estados da Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná e São Paulo, numa altitude de 600-1500 m a.n.m (Henderson *et al.* 1995). Ocorre ainda na Argentina e Paraguai. Floresce de novembro a fevereiro e frutifica de janeiro a maio (Martins & Filgueiras, 2007). Possui potencial ornamental e frutos bastante utilizados pela fauna regional (Lorenzi *et al.* 2004).

Planta monóica, pleonântica, protândrica, com 0,35-1 m de altura; estipe solitário, subterrâneo; com 2-10 folhas pinadas com 105- 152 folíolos lanceolados, eretos, inseridos em grupos de 3-2 em diferentes planos, raro isolados. Inflorescência interfoliar, não ramificada, espiciforme, com raque sustentando tríades na metade proximal e díades de flores estaminadas em direção ao ápice. Frutos verde-amarelos, ovóides a elipsóides; epicarpo liso; mesocarpo pouco fibroso, polposo, adocicado; endocarpo delgado; uma semente (Martins & Filgueiras 2007).



Figura 4. (A) Pré-inflorescência de *Allagoptera campestris*; (B) Indivíduo de *A. campestris*; (C) Indivíduo, (D) inflorescência com flores femininas e (E e F) infrutescência com frutos jovens de *S. comosa*. Fotos: Bruno, M. M. A. 2008.

- *Allagoptera leucocalyx* (Drude) Kuntze (Fig. 5)

Com ocorrência nos estados da Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, sul do Pará e São Paulo. Em campos e cerrados, em áreas abertas, secas, rochosas, freqüentemente com solos arenosos, florescendo de março a maio e frutificando de janeiro, fevereiro a agosto (Martins & Filgueiras 2007) em altitudes variando de 200-700 m a.n.m. (Henderson *et al.* 1995).

Planta monóica, pleonântica, protândrica, com 0,6-1,4 m de altura; estipe solitário, subterrâneo. Oito folhas pinadas com 32-147 folíolos, lanceolados, eretos, inseridos em diferentes planos, geralmente em grupos de 2-4. Inflorescência interfoliar, não ramificada, espiciforme, com raque sustentando tríades na metade proximal e tríades de flores estaminadas em direção ao ápice. Frutos amarelo-esverdeados, semi-ovóides; epicarpo liso; mesocarpo pouco fibroso, polposo, adocicado; endocarpo pétreo; uma semente.



Figura 5. (A e B) Indivíduos de *Allagoptera leucocalyx*, (C) indivíduo em pré-floração, (D) medida de largura e (E e F) comprimento da bráctea peduncular (espata), ao lado de espata seca, (G, H e I) infrutescência com frutos jovens, (K) infrutescência com frutos

desenvolvidos seca e (L) fenda de abertura da espata, mas com inflorescência já seca. Fotos: Bruno, M. M. A. 2008.

- *Butia archeri* (Glassman) Glassman. (Fig. 6)

Popularmente chamada de butiá, coqueirinho-do-campo ou vassourinha, ocorre nos cerrados *sensu stricto* e campos dos estados do Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e São Paulo (Henderson *et al.* 1995). Floresce de maio a dezembro e frutifica de julho a fevereiro.

Planta monóica, pleonântica, protândrica, inerme; estipe solitário, curto, moderadamente alto e grosso. Com 4-12 folhas pinadas arqueadas; 26-57 folíolos, lanceolados, reduplicados, isolados (regularmente arranjados), delicadamente assimétricos, eretos; Inflorescência interfoliar ramificada em primeira ordem, 9-44 ráquias, sustentando díades, tríades ou tétrades com duas flores pistiladas e duas estaminadas. Frutos imaturos arroxeados, maduros verde-amarelados, obovóides; restos estigmáticos apicais; epicarpo levemente áspero; mesocarpo fibroso; endocarpo ósseo; com uma ou duas sementes (Martins & Filgueiras 2007).



Figura 6. (A e B) Indivíduos reprodutivos de *Butia archeri.*, (C) placa metálica de identificação e espata, (D e G)) medida de comprimento em espata, (E e F) medida de largura da espata, (H e J) inflorescência com flores estaminadas, (I e K) inflorescências com flores pistiladas, (L) infrutescências com frutos jovens, (M) fenda de abertura da espata com flores secas, (N) frutos maduros e (O) frutos dispersos no chão ao redor da planta mãe da espécie *B. archeri.* Fotos: Bruno, M. M. A. 2008.