



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Biológicas  
Departamento de Botânica  
Programa de Pós-graduação em Botânica

---

**Fenologia e caracterização de frutos e sementes de um cerrado *sensu stricto*, Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal, Brasil, com ênfase nas espécies com síndrome ornitocórica**

**DANIELLI CRISTINA KUTSCHENKO**

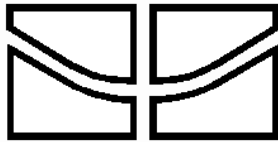
Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília (UnB), como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de mestre em Botânica.

**Brasília  
2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Biológicas  
Departamento de Botânica  
Programa de Pós-graduação em Botânica

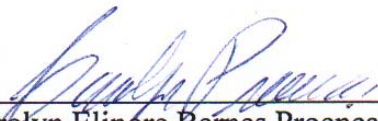
Fenologia e caracterização de frutos e sementes de um cerrado *sensu stricto*, Jardim Botânico de Brasília,  
Distrito Federal, Brasil, com ênfase nas espécies com síndrome ornitocórica

**DANIELLI CRISTINA KUTSCHENKO**

**Orientadora:** Carolyn Elinore Barnes Proença

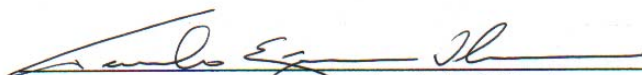
Departamento de Botânica - Campus Universitário Darcy Ribeiro - Asa Norte  
Cx. Postal – 04457, CEP 70910-970 - Brasília - DF - Brasil

Aprovada por:



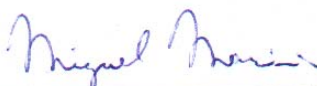
---

Dra. Carolyn Elinore Barnes Proença  
(Orientadora) – UnB



---

Dr. Paulo Eugênio Oliveira  
(Examinador externo) – UFU



---

Dr. Miguel Ángelo Marini  
(Examinador interno) – UnB

---

Dr. Fabian Borghetti  
(Suplente) – UnB

27 de abril de 2009

*Dedico  
à minha amada família  
por me apoiar em todas as minhas decisões  
e por fazer de mim parte do que sou*

*Ofereço ao Eduardo  
pelo incentivo e apoio constantes*

*"Pouco conhecimento faz com que as pessoas se sintam orgulhosas. Muito conhecimento, que se sintam humildes. É assim que as espigas sem grãos erguem desdenhosamente a cabeça para o céu, enquanto as cheias as baixam para a terra, sua mãe".*

Leonardo Da Vinci

## **Agradecimentos**

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPG-BOT) da Universidade de Brasília pela oportunidade do curso;

À Prof<sup>ª</sup>. Dra. Carol (Carolyn E. B. Proença) pela orientação, amizade, carinho e compreensão;

À Diretoria do Jardim Botânico de Brasília, em especial ao Jeanitto S. Gentilini, por consentir e apoiar o desenvolvimento do trabalho na área do Jardim;

Aos professores da Pós-graduação em Botânica os quais contribuíram para o meu conhecimento;

Aos membros das bancas de análise de projeto e aula de qualificação pela atenção e sugestões para o aprimoramento do trabalho: Profs. Drs. John Du Vall Hay; Miguel Â. Marini; Regina Macedo e Raimundo Henriques;

Ao Prof. Dr. Fabian Borgette por conceder a utilização do laboratório da termobiologia e ao técnico Fábio pelo auxílio;

Ao Prof. Dr. Augusto C. Franco por consentir a utilização do laboratório de fisiologia vegetal quando necessitei;

Ao Instituto de Meteorologia (INMET) pelos dados concedidos;

Ao Prof. Dr. Paulo Eugênio Oliveira o qual realizou sua tese de doutorado na mesma área de estudo e cujos resultados nortearam em grande parte a realização do presente trabalho;

À Catarina R. Garófalo, ao Rafael S. Oliveira e em especial à Graziella Garritano por terem contribuído com estudos e dados anteriormente ao meu trabalho e os quais pude utilizar;

Aos meus colegas do programa de Pós-graduação, pelo carinho, pelas conversas no cafezinho, nos laboratórios, ou salas de aulas, alegrando os dias de estudo e trabalho;

Aos meus colegas que me auxiliaram de alguma forma em meu trabalho, seja em sugestões, artigos ou no campo: Maria Rosa, Marcelo, Luciano, Sabrina, Plauto e Fábio;

Ao Eduardo B. de Oliveira pelo companheirismo, cuidados constantes, amizade, paciência, por não me deixar desistir mesmo nos momentos difíceis: este mestrado em parte leva seu nome;

Finalmente, mas não em último lugar, agradeço aos meus pais (Maria e Nívio) e às minhas irmãs (Anna Paula e Marianne) pelo amor, confiança, apoio e incentivo, sempre presentes independentemente da distância.

*A todos:*

***Muito Obrigada!***

## Sumário

<b>I - Resumo</b> - Fenologia e caracterização de frutos e sementes de um cerrado <i>sensu stricto</i> , Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal, Brasil, com ênfase nas espécies com síndrome ornitocórica.	<b>1</b>
<b>II - Abstract</b> - Phenology and characterization of fruits and seeds of a typical savanna (cerrado <i>sensu stricto</i> ), in the Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal, Brazil, with emphasis on species with ornitochorous dispersal syndrome .....	<b>2</b>
<b>III - Introdução geral</b> - Fenologia e caracterização de frutos e sementes de um cerrado <i>sensu stricto</i> , Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal, Brasil, com ênfase nas espécies com síndrome ornitocórica .....	<b>3</b>
<b>Referências bibliográficas</b> .....	<b>5</b>
<b>IV - Capítulo 1</b> - Fenologia reprodutiva em uma área de cerrado <i>sensu stricto</i> do Jardim Botânico de Brasília, DF.....	<b>7</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>7</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>8</b>
<b>Material e Métodos</b> .....	<b>9</b>
<b>Resultados</b> .....	<b>10</b>
<b>Discussão</b> .....	<b>12</b>
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	<b>15</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>17</b>
<b>V - Capítulo 2</b> - Caracterização de frutos e sementes e síndromes de dispersão em uma área de cerrado <i>sensu stricto</i> do Jardim Botânico de Brasília, DF.....	<b>36</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>36</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>37</b>
<b>Material e Métodos</b> .....	<b>38</b>
<b>Resultados</b> .....	<b>39</b>
<b>Discussão</b> .....	<b>41</b>
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	<b>47</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>51</b>
<b>VI - Capítulo 3</b> - Caracterização de frutos com dispersão ornitocórica em uma comunidade de cerrado no Jardim Botânico de Brasília, DF.....	<b>67</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>67</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>68</b>
<b>Material e Métodos</b> .....	<b>69</b>
<b>Resultados</b> .....	<b>71</b>

<b>Discussão.....</b>	<b>73</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>77</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>80</b>
<b>VII - Conclusões Gerais.....</b>	<b>88</b>



## Lista de figuras

**Capítulo 1** - Fenologia reprodutiva em uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF

**Figura 1** - Localização do Jardim Botânico de Brasília (JBB), Brasília, DF e da área do estudo.....17

**Figura 2** - Climatograma da cidade de Brasília durante o período de estudo.....18

**Figura 3** - Fenologia de floração e frutificação mensal de uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF, entre os anos de 2007/8.....25

**Figura 4** - Fenologia de floração mensal de uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF, entre os anos de 2007/8.....26

**Figura 5** - Fenologia de frutificação mensal em relação à forma de dispersão em uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF, entre os anos de 2007/8.....27

**Figura 6** - Produção e maturação mensal de frutos anemocóricos de uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF, entre os anos de 2007/8.....28

**Figura 7** - Produção e maturação mensal de frutos zoocóricos de uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF, entre os anos de 2007/8.....29

**Figura 8** - Fenograma de floração de uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF, nos os anos de 1988/9 e 2007/8.....30

**Figura 9** - Fenograma de frutificação de uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF, nos os anos de 1988/9 e 2007/8.....31

**Figura 10** - Precipitações mensais comparativas entre os anos de 1988/9 e 2007/8.....32

**Figura 11** - Histogramas circulares de precipitação mensal para os anos de 1988/9 (11A) e de 2007/8 (11B), demonstrando as diferenças de precipitação entre os anos, em uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF.....33

**Figura 12** - Fenologia comparativa de floração entre os anos de 1988/9 e 2007/8 em uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF.....34

**Figura 13** - Fenologia comparativa de frutificação entre os anos de 1988/9 e 2007/8 em uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF.....35

**Capítulo 2** - Caracterização de frutos e sementes e síndromes de dispersão em uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF.

**Figura 1** - Porcentagem de água encontrada nos frutos de espécies vegetais de uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF.....51

**Figura 2** - Porcentagem de água encontrada em sementes de espécies vegetais de uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF.....52

<b>Figura 3</b> - Hábitos de espécies vegetais encontradas em uma área de cerrado <i>sensu stricto</i> do Jardim Botânico de Brasília, DF, de acordo com a síndrome de dispersão dos diásporos.....	<b>53</b>
<b>Figura 4</b> - Ordenação de 45 espécies vegetais encontradas em uma área de cerrado <i>sensu stricto</i> do Jardim Botânico de Brasília, DF, baseada no comprimento, diâmetro, massa e porcentagem de água dos diásporos, em valores médios.....	<b>54</b>
<b>Figura 5</b> - Tipologia dos frutos segundo a síndrome de dispersão de espécies vegetais de uma comunidade de cerrado <i>sensu stricto</i> do Jardim Botânico de Brasília, DF. 5A. Frutos com síndrome anemocórica; 5B. frutos com síndrome zoocórica.....	<b>55</b>
<b>Figuras 6 a 9</b> - Exemplos de frutos e sementes com síndrome anemocórica encontrados em uma área de cerrado <i>sensu stricto</i> do Jardim Botânico de Brasília. 6. Legume samaróide de <i>Acosmium dasycarpum</i> ; 6A. Sementes de <i>A. dasycarpum</i> ; 7. Cápsulas loculicidas abertas de <i>Qualea grandiflora</i> , 7A. Sementes aladas de <i>Q. grandiflora</i> ; 8. Criptossâmara de <i>Pterodon pubescens</i> ; 9. Cápsula loculicida de <i>Qualea parviflora</i> vista de cima; 9A. Sementes aladas de <i>Q. parviflora</i> .....	<b>56</b>
<b>Figuras 10 a 13</b> - Frutos e sementes encontrados em uma área de cerrado <i>sensu stricto</i> do Jardim Botânico de Brasília. 10. Folículo semi-aberto de <i>Roupala montana</i> 10A. Semente alada de <i>R. montana</i> . 11. Frutos de <i>Eremanthus glomerulatus</i> 11A. Aquênio destacado de <i>E. glomerulatus</i> . 12. Vista lateral do folículo de <i>Aspidosperma macrocarpon</i> . 12A. Semente com ala circular de <i>A. macrocarpon</i> . 13. Folículo de <i>Xylopia aromatica</i> . 13A. Semente arilada de <i>X. aromatica</i> .....	<b>57</b>
<b>Figuras 14 a 21</b> - Frutos e sementes com dispersão zoocórica em uma área de cerrado <i>sensu stricto</i> do Jardim Botânico de Brasília. 14. Nuculânios de <i>Schefflera macrocarpum</i> . 15. Fruto bacáceo de <i>Psittacanthus robustus</i> . 15A. Semente de <i>Psittacanthus robustus</i> . 16. Fruto múltiplo livre de <i>Ouratea hexasperma</i> . 16A. Pirênio do frutículo de <i>O. hexasperma</i> . 17. Racemo de drupas de <i>Cybianthus detergens</i> . 18. Nuculânio imaturo de <i>Emmotum nitens</i> . 18A. Pirênio de <i>E. nitens</i> . 19. Bacídio de <i>Miconia ferruginata</i> . 19A. Sementes de <i>M. ferruginata</i> . 20. Fruto bacáceo imaturo de <i>Salacia crassifolia</i> . 21. Nuculânio em corte transversal de <i>Caryocar brasiliense</i> .....	<b>58</b>
<b>Capítulo 3</b> - Interação entre plantas e aves frugívoras do Jardim Botânico de Brasília, DF	
<b>Figura 1</b> - Ordenação de 25 espécies vegetais com síndrome de dispersão ornitocórica encontradas em uma comunidade de cerrado do Jardim Botânico de Brasília, DF, baseada nas médias do comprimento, diâmetro, massa e porcentagem de água dos diásporos, assim como o número de sementes por fruto.....	<b>86</b>
<b>Figura 2</b> - Comportamento de <i>Turdus leucomelas</i> para engolir o fruto de <i>Chomelia ribesioides</i> .....	<b>87</b>

## Lista de tabelas

**Capítulo 1** - Fenologia reprodutiva em uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF.

**Tabela 1** - Espécies amostradas para acompanhamento fenológico de um cerrado *stricto sensu* do Jardim Botânico de Brasília, JBB, demonstrando evento fenológico nos anos de 1988/9 e 2007/8 e valor de IVI segundo Oliveira (1991).....**19**

**Tabela 2** - Tabela comparativa entre os estudos da fenologia no JBB nos anos de 1988/89 (Oliveira 1991) e de 2007/08.....**21**

**Tabela 3** - Comparação entre a duração e os meses de floração de espécies que tiveram o evento completo observado entre os anos de 1988/9 e 2007/8 para uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF.....**22**

**Tabela 4** - Comparação entre a duração e os meses de frutificação de espécies que tiveram o evento completo observado entre os anos de 1988/9 e 2007/8 para uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF.....**23**

**Tabela 5** - Coeficientes de correlação entre a precipitação nos anos de 1988/9 e 2007/8 e as fenofases reprodutivas dos respectivos anos, para espécies que tiveram o evento completo observado entre ambos os anos em uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF.....**24**

**Capítulo 2** - Caracterização de frutos e sementes e síndromes de dispersão em uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF.

**Tabela 1** - Tipologia e caracterização dos frutos encontrados em espécies vegetais de um cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF, com respectivas características de hábito, tipo e características do fruto e síndrome de dispersão.....**59**

**Tabela 2** - Características de frutos e sementes encontrados em espécies vegetais de um cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF, com respectivos aspectos morfológicos, em valores médios e desvio padrão.....**63**

**Capítulo 3** - Interação entre plantas e aves frugívoras do Jardim Botânico de Brasília, DF

**Tabela 1** - Identificação das espécies de plantas as quais foram realizadas observação da atividade frugívora das aves em uma comunidade de cerrado do JBB.....**80**

**Tabela 2** - Caracterização dos frutos do levantamento das espécies com dispersão ornitocórica.....**81**

**Tabela 3** - Espécies de aves registradas no estudo de frugivoria de 12 espécies vegetais do JBB.....**83**

<b>Tabela 4</b> - Comportamento alimentar das aves consumidoras das 12 espécies vegetais ornitocóricas do JBB.....	<b>84</b>
<b>Tabela 5</b> - Consumo de frutos das 12 espécies vegetais em uma comunidade de cerrado do JBB.....	<b>85</b>

## **Fenologia e caracterização de frutos e sementes de um cerrado *sensu stricto*, Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal, Brasil, com ênfase nas espécies com síndrome ornitocórica**

**I. Resumo** - (Fenologia e caracterização de frutos e sementes de um cerrado *sensu stricto*, Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal, Brasil, com ênfase nas espécies com síndrome ornitocórica). As espécies vegetais do Cerrado apresentam variações periódicas nos padrões de crescimento, reprodução e nos modos de dispersão, relacionados com a sazonalidade climática. Objetivou-se analisar a fenologia reprodutiva das espécies de um cerrado *sensu stricto* numa área do Jardim Botânico de Brasília, DF (15°52'S e 47°51'W), realizar a caracterização de frutos e sementes das espécies e seus modos de dispersão, dando ênfase às espécies ornitocóricas. Para a fenologia foram marcados e observados por um ano, 209 indivíduos de 47 espécies, determinando-se a presença e ausência de floração e frutificação. Para a caracterização de frutos e sementes foram obtidas suas dimensões (comprimento, largura, espessura ou diâmetro) e a massa fresca e seca (após secagem a 60 – 70°C) em seguida, os dados foram ordenados pelo método DECORANA. Seguiu-se a mesma metodologia para a caracterização de espécies ornitocóricas, as quais foram ordenadas segundo o comprimento, largura, massa, teor de água e número de sementes por fruto. Observações com um binóculo 8x40 da atividade frugívora das aves em 12 espécies de plantas ornitocóricas, foi realizada para a verificação do potencial ornitocórico destas, sendo registrado o consumo dos frutos e o comportamento alimentar das aves. O estudo fenológico revelou a floração concentrada no início da estação chuvosa e a frutificação nos meses secos. A fenologia de frutificação de acordo com o modo de dispersão revelou que as espécies anemocóricas frutificam nos meses secos e as zoocóricas nos chuvosos. Uma comparação da fenologia com os anos de 1988/9 revelou algumas diferenças no início das fenofases o que pode estar relacionado com a diferença de precipitação entre os anos estudados. O estudo dos frutos e sementes revelou uma riqueza morfológica e de estratégias de dispersão das espécies. O método de ordenação separou os diásporos em quatro grupos de acordo com o modo de dispersão: anemocoria, mamaliocoria, quiropterocoria e ornitocoria. Registrou-se 25 espécies de plantas ornitocóricas, na maioria com frutos carnosos indeiscentes, coloração variada e tamanho pequeno (10 mm). A ordenação indicou que a comunidade ornitocórica possui espécies com diásporos na sua maioria com alto teor de água e poucas sementes. O consumo de frutos das 12 espécies vegetais pelas aves foi alto (n=1.025), por 27 espécies de aves na maioria generalistas. *Miconia cuspidata*, *M. burchellii* e *Casearia sylvestris* apresentaram a maior interação com as aves (82,54% dos frutos consumidos), sendo seus frutos importantes itens alimentares para a avifauna. Os resultados indicam que a comunidade do JBB possui uma dinâmica fenológica e de modos de dispersão relacionadas com a sazonalidade do cerrado e diásporos diversificados garantindo meios mais propícios para a dispersão.

**Palavras-chave:** Síndromes de dispersão, morfologia de diásporos, interação aves-plantas.

**Abstract** – (Phenology and characterization of fruits and seeds of a typical savanna (cerrado *sensu stricto*), in the Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal, Brazil, with emphasis on species with ornitochorous dispersal syndrome). Cerrado plant species present periodical variation in growth and reproduction patterns, as well as dispersal modes, related to a seasonal climate. This study has as its main objective to analyze the reproductive phenology of a community of mainly woody plant species of a cerrado *sensu stricto* at the Jardim Botânico de Brasília, DF (15°52'S e 47°51'W). Also, to characterize their fruits and seeds, to register their probable dispersal modes, and to observe possible frugivory in species with ornitochoric syndrome. For the phenological study, 209 individuals of 47 species were registered and observed for a year, during which period, presence or absence of buds, flowers, immature fruits or mature fruits were registered. For the characterization of fruits and seeds, both were measured (length, width, thickness, or diameter), as well as weighed, both fresh and dried to constant weight (60-70°C). These characters were used in a DECORANA ordination analysis. The same method was used for ornitochorous species, which were ordered according to length, width, mass, percentage of water, and number of fruits per seed. Twelve plant species with typical ornitochorous fruit syndrome were observed with 8x40 binoculars; visiting birds had their frugivorous activity registered and described. The results from the phenological study confirmed that flowering is concentrated during the beginning of the rainy season and fruiting mostly during the dry months. However, when fruiting was analysed separately by dispersal mode, it was possible to note that anemochoric species fruit during the dry months and zoochoric species during the rainy months. The comparative phenology study in 1988/9 revealed that differences in the beginning of reproductive phases that could be related to differences in precipitation between the years. The study of fruits and seeds revealed that the community is highly diverse in its dispersal strategies and also morphologically rich, as was shown by the ordination analysis. Diaspores were separated by fresh weight, percentage of water, and dimensions into four discrete chorological groups: anemochoric, mamaliochoric, quiropterochoric and ornithochoric. Twenty-five ornitochoric species of plants were registered, most of which had small berries below 10 mm with high water content and few seeds. Fruit consumption of the 12 ornitochoric-syndrome plants was high (n=1025), by 27 species of generalist frugivorous birds. *Miconia cuspidata*, *M. burchellii* and *Casearia sylvestris* accounted for 82,54% of fruits consumed, showing that these species are important plants for the local avifauna.

**Keywords:** morphology, frugivory, diaspores, neotropics, South America, *Miconia*.

### III. Introdução Geral

#### **Fenologia e caracterização de frutos e sementes de um cerrado *sensu stricto*, Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal, Brasil, com ênfase nas espécies com síndrome ornitocórica**

##### **Introdução**

Cerca de 23% do território brasileiro é ocupado pelo bioma Cerrado, que se estende por mais de 2 milhões de quilômetros quadrados em todo o território. A vegetação do Cerrado é caracterizada por um complexo vegetacional, com fisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres. É influenciado por uma forte sazonalidade (Ribeiro & Walter 1998), onde um período chuvoso, que dura de outubro a março, é seguido por um período seco, de abril a setembro. A precipitação média anual é de 1.500mm e as temperaturas são geralmente amenas ao longo do ano, com média entre 22°C e 27°C (Silva *et al.* 2008).

Uma das fisionomias savânicas do bioma Cerrado é o cerrado *sensu stricto* que é caracterizado por apresentar uma camada herbácea dominada principalmente por gramíneas e uma camada de árvores e arbustos com características inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, e geralmente com evidências de queimadas. Na época chuvosa os estratos subarbustivos e herbáceos tornam-se vistosos devido a seu rápido crescimento (Ribeiro & Walter 1998).

As espécies vegetais do cerrado apresentam variações periódicas nos padrões de crescimento e reprodução, intimamente relacionados com a sazonalidade climática. Tais variações podem ser interpretadas como estratégias adaptativas que permitem viabilizar a reprodução e a sobrevivência das espécies (Oliveira 1998). Espécies em flor podem ser encontradas durante todo o ano, sendo que a maioria floresce na estação seca (Monasterio & Sarmiento 1976), ou no início da estação chuvosa (Oliveira 1998).

A análise fenológica de frutificação da comunidade arbustivo-arbórea de cerrado apresenta um padrão diferenciado de frutificação das espécies por síndromes de dispersão (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 1983), sendo que de maio a julho (estação seca) encontram-se as maiores taxas de frutificação de espécies autocóricas e anemocóricas, enquanto que as zoocóricas têm seu pico de frutificação em outubro, no início das chuvas (Mantovani & Martins 1988; Batalha *et al.* 1997; Oliveira, 1998). Duas estratégias adaptativas distintas para este padrão da frutificação podem ser identificadas: as plantas anemocóricas e autocóricas frutificam em maior proporção na época seca, quando a dispersão dos diásporos é facilitada, enquanto que as zoocóricas o fazem ao longo de toda a estação úmida, quando os frutos carnosos se mantêm viáveis por mais tempo (Oliveira 1994; Batalha *et al.* 1997).

A dispersão zoocórica é considerada grande nas vegetações do Brasil central, onde cerca de 50% a 60% das plantas são dispersas por animais (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 1983; Pinheiro 1999), constituindo as aves a maior proporção dos animais frugívoros, com 75 espécies que podem ser

classificadas como frugívoras ou parcialmente frugívoras (Bagno 1998; Macedo 2002). Esta associação entre plantas e agentes dispersores indica a necessidade de existir uma fauna ativa para manutenção e regeneração das comunidades do ecossistema. A predominância dos animais no processo de dispersão das plantas do Cerrado evidencia a importância da conservação do Bioma como um todo para a manutenção do equilíbrio ecológico, pois a perda de qualquer um dos componentes da interação pode comprometer todo o sistema (Pinheiro & Ribeiro 2001).

Características morfológicas de uma espécie vegetal, tal como seu porte ou mesmo a forma, coloração e tamanho dos frutos e das sementes estão relacionadas com o seu sucesso, pois, geralmente, a forma está associada com função. Os mecanismos envolvidos com as unidades de dispersão de uma planta são adaptações que visam favorecer o seu estabelecimento e sobrevivência (Antunes *et al.* 1998).

Segundo Antunes *et al.* (1998) pouco se sabe em geral sobre a morfologia de sementes e frutos de espécies nativas no Brasil. Deste modo, torna-se evidente a necessidade de se desenvolver trabalhos que busquem estudar características de frutos e sementes quanto ao tamanho, número, coloração e forma, procurando relacionar estas características com processos ecológicos ligados à dispersão. Adicionalmente estudos fenológicos podem proporcionar uma compreensão da dinâmica das comunidades vegetais, contribuindo para o entendimento da regeneração e reprodução das espécies, da organização temporal dos recursos dentro das comunidades e das interações entre plantas e animais (Tannus *et al.* 2006), os quais são fatores críticos para a manutenção de populações e comunidades vegetais (Janzen 1970) com elevada riqueza de espécies como o cerrado *sensu stricto* (Manhães *et al.* 2003).

O presente estudo teve por objetivos: 1) Analisar a fenologia reprodutiva do componente arbustivo-arbóreo em um cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, 2) Realizar a caracterização dos frutos e sementes das espécies dando ênfase às espécies com síndrome ornitócorica, das quais se procurou estudar a avifauna frugívora e seu comportamento alimentar.

Para tanto, os dados aqui apresentados foram divididos em três capítulos. O primeiro trata-se do estudo da fenologia reprodutiva de espécies lenhosas de uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília; o estudo inclui uma comparação da fenologia da mesma comunidade com um trabalho realizado há 20 anos. O segundo capítulo compreende os dados de um levantamento de diásporos desta mesma área, incluindo sua caracterização e modos de dispersão, e o terceiro capítulo demos ênfase às espécies com síndrome ornitócorica, caracterizando seus diásporos e registrando o consumo destes por algumas espécies de aves. Nos dois últimos capítulos utilizamos um método de ordenação para analisar o comportamento das características dos diásporos na comunidade e estudar suas implicações ecológicas.



## Referências Bibliográficas

- Antunes, N. B.; Ribeiro J. F. & Salomão, A. N. 1998. Caracterização de frutos e sementes de seis espécies vegetais em matas de galeria do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Sementes 20**: 112-119.
- Bagno, M. A. 1998. As aves da Estação Ecológica de Águas Emendadas. In: Marinho-Filho, J.; Rodrigues, F. & Guimarães, M. (eds.). **Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas**. Pp. 22–33. Brasília: Governo do Distrito Federal.
- Batalha, M.A.; Aragaki, S. & Mantovani, W. 1997. Variações fenológicas das espécies do Cerrado em Emas (Pirassununga, SP). **Acta Botanica Brasilica 11**: 61-78.
- Gottsberger, G. & Silberbauer-Gottsberger, I. 1983. Dispersal and distribution in the Cerrado vegetation of Brazil. **Sonderbd. Naturwiss. Ver. Hamburg. 7**: 315-352.
- Janzen, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist 104**: 501-528.
- Macedo, R. H. F. 2002. The Avifauna: Ecology, Biogeography, and Behavior. Pp: 242-264. In: Oliveira, P.S.; Marquis, R. J. (eds.) **The cerrados of Brazil: Ecology and natural hystory of a neotropical savanna**. Columbia University Press: New York.
- Manhães, M. A.; Assis, L. C. S. & Castro, R. M. 2003. Frugivoria e dispersão de sementes de *Miconia urophylla* (Melastomataceae) por aves em um fragmento de Mata Atlântica secundária em Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. **Ararajuba 11**: 173-180.
- Mantovani, W. & Martins, F. R. 1988. Variações fenológicas das espécies do Cerrado da Reserva Biológica de Mogi- Guaçu, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica 23**: 227-237.
- Monasterio, M. & Sarmiento, G. 1976. Phenological strategies of plant species in tropical savanna and the semi-deciduous forest of the Venezuelan Llanos. **Journal of Biogeography 3**: 325-356.
- Oliveira, P. E. 1991. The pollination and reproductive biology of a Cerrado woody community in Brazil. University of St. Andrews: Tese de Doutorado.

Oliveira, P. E. 1994. Aspectos da reprodução de plantas de Cerrado e conservação. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer 1**: 34-45.

Oliveira, P. E. 1998. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de Cerrado. Pp. 169-192. In: Sano, S. M. & Almeida, S. P. **Cerrado: Ambiente e flora**. Embrapa Cerrados: Planaltina, DF.

Pinheiro, F. 1999. Síndromes de Dispersão de Sementes de Matas de Galeria do Distrito Federal. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.

Pinheiro, F. & Ribeiro, J. F. 2001. Síndromes de dispersão de sementes em Matas de Galeria do Distrito Federal. Pp. 335-351. In: Ribeiro, J. F. & Fonseca, C. E. & Souza-Silva, J. C. (ed.). **Cerrado: Caracterização, recuperação de Matas de Galeria**. Embrapa Cerrados: Planaltina, DF.

Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. Pp. 89-152. In: Sano, S. M. & Almeida, S. P. **Cerrado: Ambiente e flora**. Embrapa Cerrados: Planaltina, DF.

Silva, F. A. M.; Assad, E. D. & Evangelista, B. A. 2008. Caracterização Climática do Bioma Cerrado. Pp. 69-87. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. & Ribeiro, J. F. **Cerrado: Ecologia e Flora**. Embrapa Informação Tecnológica: Brasília, DF.

Tannus, J. L. S.; Assis, M. A. & Morellato, L. P.C. 2006. Reproductive phenology in dry and wet grassland in an area of Cerrado at Southeastern Brazil, Itirapina - SP. **Biota Neotropica 6**: 3-27.

#### **IV. Capítulo 1 – Fenologia reprodutiva em uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF**

**Resumo** - (Fenologia reprodutiva em uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF.) As espécies vegetais do Cerrado apresentam variações periódicas nos padrões de crescimento e reprodução fortemente relacionados com a sazonalidade climática. Este estudo teve como objetivo analisar, de forma comparativa, a fenologia reprodutiva (floração e frutificação) das espécies de um cerrado *sensu stricto* numa área do Jardim Botânico de Brasília, DF (15°52'S e 47°51'W) entre os anos de 1988/9 e 2007/8. Foram selecionados 3 a 10 indivíduos de 47 espécies distribuídas em 23 famílias, resultando em 209 indivíduos marcados. Os indivíduos foram observados de outubro de 2007 a outubro de 2008, determinando-se a presença e ausência de: floração (botões e flores abertas) e frutificação (frutos imaturos e frutos maduros). A floração na comunidade apresentou-se distribuída por todo o período estudado, com concentração no início da estação chuvosa. O período de produção de frutos foi similar ao de produção de flores, mas com um pico de frutificação nos meses secos. Para a comunidade em estudo encontraram-se 31,9% de plantas com dispersão anemocórica e 68,1% com dispersão zoocórica. A análise dos dados de frutificação para cada mecanismo de dispersão na comunidade apresentou um claro padrão de produção entre frutos anemocóricos e zoocóricos. As espécies anemocóricas concentraram sua frutificação nos meses secos onde 11 das 13 espécies que frutificaram apresentaram frutos, com a maturação concentrada pouco antes da estação chuvosa. Para as espécies zoocóricas observaram-se dois picos de frutificação: um pouco antes da estação chuvosa e outro no meio desta, o primeiro com 10 espécies com frutos das 25 que frutificaram e o segundo com 11, a maturação ocorreu nos meses chuvosos. Das 47 espécies estudadas, 11 não apresentaram atividade em uma das fenofases reprodutivas durante o período de observação, o que pode estar relacionado a fatores ambientais, ecológicos e fisiológicos das espécies. O estudo comparativo da fenologia entre os anos de 1988/9 e 2007/8 revelou algumas diferenças no início das fenofases, as quais estão correlacionadas com a diferença na sazonalidade entre ambos os anos.

**Palavras-chave:** Floração, frutificação, fenofases, modos de dispersão, sazonalidade climática.

## Introdução

A fenologia estuda a ocorrência de eventos biológicos repetitivos e sua relação com mudanças no meio biótico e abiótico (Rathcke & Lacey 1985). Tais eventos biológicos são conhecidos como fenofases, onde cada fenofase é definida como um estágio observável do desenvolvimento da planta, claramente circunscrito no tempo e consumado por um indivíduo em um dado local e ecossistema durante um preciso período de observação (Monasterio & Sarmiento 1976). As principais fenofases consideradas na maioria dos estudos em plantas são as vegetativas (produção e queda de folhas) e as reprodutivas (floração e frutificação) (Antunes & Ribeiro 1999).

A fenologia da vegetação arbórea do cerrado e de savanas tem sido abordada por vários autores, sob diferentes enfoques e em diferentes localidades (Monasterio & Sarmiento 1976; Sarmiento & Monasterio 1983; Mantovani & Martins 1988; Miranda 1995; Oliveira 1998; Batalha & Mantovani 2000). Devido à sua ocorrência preponderante em regiões de clima estacional, onde a estação seca e chuvosa são bem definidas (Coutinho 1978; Ratter *et al.* 1997; Oliveira 1998), as espécies vegetais do Cerrado apresentam variações periódicas nos padrões de crescimento e reprodução intimamente relacionados com a sazonalidade climática. Tais variações podem ser interpretadas como estratégias adaptativas que viabilizam a reprodução e a sobrevivência das espécies (Oliveira 1998; Tannus *et al.* 2006).

Entretanto, cabe ressaltar que a sazonalidade não é um fator estritamente limitante do comportamento fenológico (Sarmiento & Monasterio 1983). Segundo Oliveira (2008) apenas o período de estabelecimento de plântulas parece ser rigidamente determinado pelas condições ambientais, o que é comum entre plantas lenhosas do Cerrado. As demais fenofases estariam ajustadas sequencialmente a esse período de estabelecimento, e não determinadas diretamente pelas mudanças sazonais. Esse ajustamento sequencial explicaria a diversidade de estratégias fenológicas e a importância funcional dessas distintas estratégias na composição desse tipo de vegetação.

No Cerrado, espécies em flor podem ser encontradas durante todo o ano, sendo que a maioria floresce na estação seca de acordo com Lenza & Klink (2006), Monasterio & Sarmiento (1976) e Miranda (1995), ou no início da estação chuvosa, como indicam os resultados de Oliveira (1998) e Batalha & Mantovani (2000). A frutificação é sazonal, sendo os frutos carnosos zoocóricos geralmente produzidos durante a estação chuvosa e os secos, anemo ou autocóricos, durante a seca (Oliveira 1998, Batalha & Mantovani 2000), o que deve impor uma sazonalidade correspondente no período de dispersão de tipos de diásporos. A germinação e o estabelecimento das plantas são sazonais, restritos à estação chuvosa (Oliveira 1998). Desse modo, as espécies parecem concentrar a floração e a frutificação em períodos variados, mas que maximizem a polinização das flores, a dispersão das sementes e que atendam às suas exigências quanto à germinação, ao estabelecimento e ao desenvolvimento de plântulas (Antunes & Ribeiro 1999).

Nesse sentido, estudos fenológicos são de grande importância para a compreensão da dinâmica das comunidades vegetais, contribuindo para o entendimento da regeneração e reprodução das espécies, da organização temporal dos recursos dentro das comunidades, das interações e da coevolução entre plantas e animais (Talora & Morellato 2000).

Este estudo teve como objetivo analisar a fenologia reprodutiva (floração e frutificação) das espécies lenhosas de um cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília (JBB), Brasília, DF e comparar com resultados anteriores (Oliveira 1991).

## Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado no Jardim Botânico de Brasília (JBB) localizado em Brasília (15°52'S e 47°51'W) com altitude variando de 1025 a 1150m. O JBB tem uma área de 4500 ha dos quais 80% é de vegetação natural. Desta área total cerca de 500 ha têm sido mantidos sem distúrbios ou interferência do fogo, e como medida de proteção esta área foi subdividida em quadras menores de aproximadamente 40 ha (Oliveira 1991). Destas áreas de 40 ha uma foi selecionada para o desenvolvimento do trabalho, a qual é caracterizada pela dominância de cerrado *sensu stricto* com o mínimo de distúrbios (Fig. 1). Esta área foi previamente estudada por Oliveira (1991), que realizou estudos fitossociológicos e fenológicos de 57 espécies. O presente trabalho foi realizado na mesma quadra de 40 ha para uma posterior comparação.

A precipitação anual para o período (out/2007 – set/2008) foi de 1.495 mm, com dois períodos distintos, o primeiro chuvoso e quente, entre outubro e abril, e o segundo seco e um pouco mais frio, entre maio e setembro. As temperaturas mínimas mensais variaram entre 17 °C e 22 °C no período chuvoso (outubro a abril) e entre 13 °C e 14 °C em meados do período seco (junho e julho). Ao longo do ano as temperaturas médias mensais variaram entre 18 °C e 24 °C e as máximas mensais entre 25 °C e 30 °C (Fig. 2). Os dados climatológicos foram obtidos do Instituto de Meteorologia (Inmet), estação sede, cidade de Brasília, DF, entre os meses de setembro de 2007 e setembro de 2008.

O estudo fenológico consistiu na demarcação de 5 linhas de 50 m, distando 10 m uma da outra. Para nortear a frequência de indivíduos na comunidade, foram marcados e numerados seqüencialmente ao longo destas linhas indivíduos de acordo com o Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies seguindo o trabalho de Oliveira (1991): o número de indivíduos observados para cada espécie foi de 10 para espécies com IVI acima de 10; 5 indivíduos para espécies com IVI entre 2 e 9,99 e 3 indivíduos para espécies com IVI abaixo de 2, totalizando 209 indivíduos (Tab. 1). As observações foram feitas semanalmente entre o período de outubro de 2007 a junho de 2008. A partir de julho a outubro de 2008, as observações foram mensais devido a motivos logísticos. Nas observações foram determinadas a presença e ausência de floração (botões e flores abertas) e frutificação (frutos imaturos e frutos maduros).

Para análise de correlação entre as espécies estudadas com a sazonalidade nos de 1988/9 e 2007/8, foi utilizado o programa computacional Oriana 3.0 (Kovack Computing Services) o qual analisa dados circulares e lineares.

## Resultados

Das 57 espécies estudadas por Oliveira (1991), apenas 47 foram encontradas no presente estudo (Tab.1). Destas, 8 não apresentaram atividade reprodutiva durante o período de observação (Tab. 1): *Aspidosperma tomentosum*, *Butia leiospata*, *Erythroxylum suberosum*, *Kielmeyera speciosa*, *Palicourea rigida*, *Phoebe erythropus*, *Strychnos pseudoquina* e *Terminalia fagifolia*. O indivíduo amostrado de *Palicourea rigida* não floriu ou frutificou na área de estudo, porém essa atividade foi observada em outros locais do JBB.

Foram observadas espécies com botões florais ou flores ao longo de todo ano, no entanto houve uma maior concentração da floração no início das chuvas, entre os meses de outubro e novembro, onde 38,3% das espécies apresentaram botões e/ou flores (Fig. 3) e uma menor porcentagem entre os meses de janeiro e março (12,7 %), ou seja, meados do período chuvoso. A análise de produção de botões e flores separadamente revelou que a produção de botões teve um pico no mês de outubro onde estes estiveram presentes em 31,9% das espécies. Houve duas quedas significativas na produção de botões nos meses de dezembro de 2007 e maio de 2008 onde 4,25% das espécies os possuíam (Fig. 4). Considerando a produção de flores somente, a comunidade apresentou um pico de floração no mês de novembro onde 36,1% das espécies floresceram e duas quedas, uma no mês de março (8,5%) e outra no mês de julho (6,38%). Tanto a produção de botões quanto de flores teve um leve aumento pouco antes do período seco (mês de abril) ambos com 19% (Fig. 4).

A produção de frutos também foi contínua ao longo do ano (Fig. 3) com um pico de frutificação no mês seco de agosto (46,8%). Para a comunidade em estudo encontraram-se 31,9% de plantas com dispersão anemocórica (n=15) e 68,1% com dispersão zoocórica (n=32). Uma análise da fenologia de frutificação para grandes classes de dispersão na comunidade apresentou uma nítida diferenciação de produção entre frutos anemocóricos e zoocóricos (Fig. 5). As espécies anemocóricas concentraram sua frutificação nos meses secos, com um pico em agosto de 2008 onde 11 das 13 espécies que frutificaram apresentaram frutos (Fig. 5). Frutos anemocóricos imaturos foram encontrados ao longo do ano, porém com um pico de produção no mês de maio de 2008 (início da seca) com 9 espécies os possuindo (Fig. 6); a maturação destes frutos se concentrou no mês de setembro 2008, ou seja, pouco antes do início das chuvas, com 8 espécies com frutos maduros (Fig. 6). Para as espécies zoocóricas observaram-se dois picos de frutificação: um pouco antes da estação chuvosa (agosto 2008) e outro no meio desta (dezembro de 2007), o primeiro com 11 espécies das 25 que frutificaram, com frutos e o segundo com 10 (Fig. 5). A maior concentração de frutos imaturos foi encontrada nos meses de junho e julho, ambos com 8 espécies os possuindo e de frutos maduros no mês de dezembro com 6 espécies (Fig. 7).

*Guapira graciliflora*, *G. noxia* e *Neea theifera*, todas da família Nyctaginaceae, apresentaram uma aparente patologia nos botões e flores, sendo estes abortados logo no início de sua formação: as inflorescências se tornavam enegrecidas e com aspecto de queimado.

*Davilla elliptica* apresentou floração por seis meses consecutivos (novembro a abril), mas não se observou a formação de frutos nesta espécie, apesar de se ter observado a atividade de polinizadores nas flores. *Rapanea guianensis* apresentou comportamento semelhante florindo intensamente nos meses de novembro e dezembro (Fig. 8), porém não houve frutificação em quatro dos cinco indivíduos marcados e a única planta que apresentou frutos os possuiu em pequena quantidade.

*Caryocar brasiliense* apresentou frutificação nos meses de novembro e dezembro (Fig. 9), entretanto, os frutos foram abortados secando ainda na planta e nenhum fruto observado chegou à maturação. Apesar de na área de estudo ter se observado tal comportamento, em locais adjacentes pôde-se notar vários indivíduos frutificando normalmente.

Comparando com os estudos de Oliveira (1991) entre os anos de 1988/9, observam-se nos dados climatológicos do referido autor grande distinção dos anos de 2007/8 (Fig. 10). As chuvas ocorreram um mês antes (setembro) em 1988 com relação a 2007 (outubro), sendo que a concentração da precipitação ocorreu em dezembro em 1988 com uma queda significativa no mês de fevereiro de 1989, e o período seco foi marcado por um pico de precipitação entre junho e julho de 1989 (Fig. 10). Em 2007/8 as chuvas tiveram um pico em dezembro de 2007, uma leve queda em janeiro de 2008 e um novo aumento em março com continuidade até abril. A partir de então a precipitação cessa marcando o período seco até meados de agosto de 2008. Estas diferenças podem ser analisadas com maior ênfase nas figuras 11A e 11B, onde a precipitação de 1988/9 está mais concentrada no mês de dezembro e distribuída ao longo dos meses em pequenas quantidades de chuva. Nos anos de 2007/8, a precipitação está bem distribuída entre os meses de novembro a abril, com um período seco bem marcado entre maio e agosto.

Em relação à fenologia das espécies no estudo de Oliveira (1991) observa-se que nos anos de 1988 e 1989 a floração e a frutificação da comunidade ocorreram de forma mais intensa, com maior número de espécies em atividade reprodutiva (Figs. 12 e 13). O padrão das fenofases ao longo do ano foi semelhante, entretanto, no presente estudo houve um aparente deslocamento nos picos de floração e frutificação de um a dois meses posteriores aos resultados obtidos por Oliveira (1991) (Figs. 8 e 9). O mês de maior concentração de flores em 1988/9 foi abril (22 espécies) e para 2007/8 foi em outubro com 18. Nos anos de 1988/89 o menor número de espécies com flores foi nos meses de dezembro e janeiro (13 espécies) com um aumento progressivo a partir de fevereiro; no presente estudo o menor número de espécies com flores foi no mês de julho (5 espécies) com aumento a partir de agosto (Fig. 12). O maior número de espécies com frutos em 1988/9 foi em março (33), e em 2007/08 o maior número de espécies com frutos foi em agosto (20), mas o aumento foi progressivo a partir de abril. O mês de menor concentração de frutos em 1988/89 foi em fevereiro (19 espécies); no presente estudo foram nos meses de abril e outubro (9 espécies) (Fig. 13).

Uma comparação dos meses e da duração das fenofases de espécies que tiveram estes eventos acompanhados por completo entre os anos de 1988/9 e 2007/8, demonstra que a floração foi mais cedo e de maior duração nos anos de 1988/9 (Tab. 3) onde houve mais chuvas durante a seca. A frutificação também teve seu início mais cedo e a duração deste evento também foi mais longa em 1988/9 (Tab. 4). Das 42 espécies estudadas nos dois trabalhos, 21,4% não apresentaram diferenças nas fenofases, 31,9% possuíram de um a três meses de diferença no início da floração e frutificação e 23,8% apresentaram essa diferença maior que quatro meses (Tab. 2). Análises de correlação para as espécies da tab. 3 - separadas de acordo com os modos de dispersão (anemocóricas e zoocóricas) - e a precipitação de ambos os anos, revela que a floração de plantas anemocóricas é mais correlacionada à precipitação ( $r > 0,5$ ) que as de síndrome zoocórica para ambos os anos (Tab. 5). Já para as correlações entre as frutificações e a precipitação observa-se que as frutificações para ambos os modos de dispersão são mais correlacionadas nos anos de 2007/8 ( $r > 0,6$ ) que nos anos de 1988/9 (Tab. 5), o qual teve precipitações atípicas durante o ano para o ambiente cerrado.

## Discussão

Dentre as 57 espécies estudadas por Oliveira (1991), 10 não foram encontradas no presente estudo. Isto sugere que ou a área pode ter sofrido uma modificação na composição das espécies nesse período de 20 anos, ou houve um deslocamento em relação à área original, uma vez que a quadra se apresenta ligeiramente mais fechada na sua porção leste que na porção oeste e não se sabe a localidade exata da área estudada por Oliveira (1991).

A aparente patologia nas inflorescências das espécies de Nyctaginaceae pode sugerir ataque por fungos. Estudos posteriores poderão ser realizados para confirmar estas anormalidades nas inflorescências.

O padrão fenológico de floração encontrado, ou seja, espécies florescendo ao longo de todo ano, porém marcado por um período de floração mais intensa na transição entre o período seco e chuvoso, também foi descrito para outras comunidades lenhosas de cerrado (Mantovani & Martins 1988, Oliveira 1998, Batalha & Mantovani 2000).

As estratégias de frutificação das plantas do cerrado têm sido relacionadas com os mecanismos de dispersão (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 1983, Mantovani & Martins 1988, Batalha & Mantovani 2000, Lenza & Klink 2006, Tannus *et al.* 2006), onde espécies anemocóricas geralmente dispersam seus diásporos ao final do período seco, enquanto a dispersão de espécies zoocóricas ocorre predominantemente durante o período chuvoso. Estes padrões, confirmados no presente estudo, sugerem que o ótimo de dispersão de frutos anemocóricos é determinado por baixa umidade e velocidade do vento na estação seca, e a dispersão por animais depende da atividade dos dispersores, que parece ser maior durante a estação chuvosa (Mantovani & Martins 1988, Batalha & Mantovani 2000, Munhoz & Felfili 2005). A maturação dos frutos zoocóricos ao longo do período chuvoso garante que estes se mantenham



atrativos por períodos mais prolongados melhorando assim as chances de dispersão (Mantovani & Martins 1988, Batalha & Mantovani 2000).

Para Oliveira (1991, 2008) estas restrições ambientais para os frutos anemocóricos e zoocóricos, parecem restringir a dispersão de sementes a um determinado período do ano, enquanto que a fenologia de floração parece ser mais independente da variação sazonal, sendo mais flexível e variada. Conseqüentemente, o período de desenvolvimento dos frutos pode ser curto, algumas espécies apresentam frutos que amadurecem um ou dois meses após a floração, enquanto outras espécies podem ter a dispersão até juntamente com a próxima floração, um ano depois, o que foi confirmado para o presente estudo. O período de desenvolvimento de frutos parece ser resultado de um ajuste destas florações mais flexíveis e o período de dispersão ambientalmente restrito.

Foi sugerido que a restrição hídrica do cerrado não impede a ocorrência dos eventos fenológicos para a grande maioria das espécies lenhosas (Mantovani & Martins 1988, Batalha & Mantovani 2000). Assim, as espécies lenhosas do cerrado são capazes de manter a produção de flores e frutos durante o período seco, o que indica a disponibilidade de água para as plantas mesmo durante a seca sazonal (Jackson *et al.* 1999, Silva 2003, Oliveira *et al.* 2005). O presente estudo corrobora a ocorrência de floração e frutificação em todos os meses do ano.

Oliveira (1991) não observou atividade fenológica para *Phoebe erythropus* e não verificou a formação de frutos para seis espécies: *Aspidosperma tomentosa*, *Connarus suberosus*, *Cybianthus detergens*, *Neea theifera*, *Kielmeyera coriacea* e *K. speciosa*. Em 2007/8 as espécies que não apresentaram atividade fenológica foram *A. tomentosa*, *Butia leiospatha*, *Erythroxylum suberosum*, *K. speciosa*, *Palicourea rigida*, *P. erythropus*, *Strychnos pseudoquina* e *Terminalia fagifolia*. Cinco espécies não foram consideradas no estudo fenológico de Oliveira por considerá-las imaturas reprodutivamente na época do estudo, foram elas: *Acosmium dasycarpum*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Miconia albicans*, *Siphoneugena densiflora* e *Tabebuia ochracea*.

Rathcke & Lacey (1985) comentam que a floração e a frutificação dependem de uma entrada de energia e nutrientes específicas e que a disponibilidade de recursos e a capacidade da planta na alocação e assimilação destes recursos podem influenciar os padrões fenológicos das espécies. A ausência de uma das fenofases reprodutivas pode ainda estar relacionada à competição entre as plantas por recursos ou polinizadores (Newstrom *et al.* 1994), o que pode explicar o comportamento observado para as espécies que não apresentaram uma das fenofases reprodutivas no presente trabalho, incluindo as espécies de Nyctaginaceae que apresentaram aborto. Levando-se em conta que a propagação vegetativa é comum entre as espécies do cerrado, a não-floração por um ou mais anos pode representar uma estratégia adaptativa, com a economia de reservas para as espécies (Mantovani 1983).

Nas diferenças de fenofases encontradas na comparação entre o presente trabalho e aquele realizado por Oliveira (1991), deve-se levar em conta que uma fonte de diferença pode ser a habilidade de

cada pesquisador em distinguir botões e pequenas flores e frutos em árvores de maior porte, assim como o registro da presença de frutos senescentes ainda presentes na planta.

A diferença de início das fenofases entre ambos os estudos, parece ser uma resposta às diferenças climáticas, porém necessitando de repetições na mesma comunidade ou em comunidades similares em anos similares. Apesar disso, as 25 espécies que apresentaram diferença na época do início da floração pareceram ser mais sensíveis às variações de precipitação uma vez que nos anos de 1988/9 os meses secos (maio-agosto) foram marcados por uma baixa precipitação enquanto no presente trabalho a precipitação foi nula nesses meses, o que pode ter influenciado esta diferenciação. Quanto à frutificação, além das espécies ter frutificado mais cedo em 1988/9, a duração deste evento foi mais longa nestes anos, o que sugere que a maturação dos frutos é mais rápida nos anos com a seca mais intensa como 2007/8.

Lenza & Klink (2006) em um estudo fenológico de um cerrado *sensu stricto* de Brasília, DF, também encontraram diferenças na comparação da fenologia entre anos com diferentes precipitações. A fenologia foi acompanhada por três anos e em um dos anos o período seco foi similar àquele observado por Oliveira (1991), e neste período a fenologia de algumas espécies também apresentou diferenças em seu início, comparativamente aos outros anos em que a precipitação no período seco foi nula. Destas espécies algumas foram comuns ao presente trabalho: *Byrsonima verbascifolia*, *Dimorphandra mollis*, *Ouratea hexasperma*, *Roupala montana* e *Stryphnodendron adstringens*.

As análises de correlação entre floração e frutificação (tanto para plantas anemocóricas quanto para zoocóricas) e a precipitação, revelam que a floração de plantas anemocóricas é mais sazonal do que as de síndrome zoocórica, tanto para os anos de 1988/9 quanto para 2007/8. Já para as frutificações, observa-se que estas, para ambos os modos de dispersão, tiveram correlação mais forte com a sazonalidade nos anos de 2007/8 que nos anos de 1988/9, o qual apresentou precipitações atípicas. Isto sugere que as espécies vegetais da comunidade são mais sazonais na frutificação que na floração.

O padrão fenológico de floração e frutificação encontrado no presente trabalho foi o verificado por outros trabalhos fenológicos realizados no cerrado, assim como a fenologia de frutificação para frutos anemocóricos e zoocóricos para o estrato arbustivo-arbóreo. A falta de uma das fenofases reprodutivas encontradas para algumas espécies no presente trabalho pode estar relacionada a fatores ambientais, ecológicas e às necessidades fisiológicas das espécies. Já o estudo comparativo da fenologia entre os anos de 1988/9 e 2007/8 revelou algumas diferenças no início das fenofases, as quais estão correlacionadas com a diferença na sazonalidade entre ambos os anos.

## Referências bibliográficas

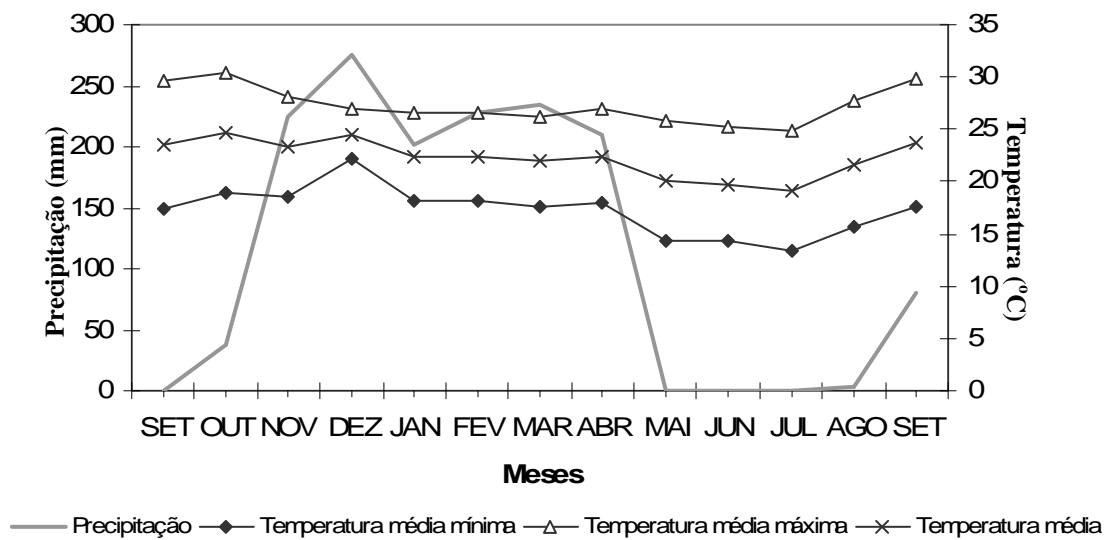
- Antunes, N. B. & Ribeiro, J. F. 1999. Aspectos fenológicos de seis espécies vegetais em matas de galeria do Distrito Federal, Brasília. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **34**: 1517-1527.
- Batalha, M. A. & Mantovani, W. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): A comparison between the herbaceous and woody floras. **Revista Brasileira de Botânica** **60**: 129-145.
- Coutinho, L. M. 1978. O conceito de Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica** **1**: 17-23.
- Frankie, G. W., Baker, H. G. & Opler, P. A. 1974. Comparative phenological studies of trees in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology** **62**: 881-919.
- Gottsberger, G. & Silberbauer- Gottsberger, I. 1983. Dispersal and distribution in the cerrado vegetation of Brazil. **Sonderbänd des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg** **7**: 315-352.
- Jackson, P. C.; Meinzer, F. C.; Bustamante, M.; Goldstein, G.; Franco, A. C.; Rundel, P.; Caldas, L. S.; Iglar, E. & Causin, F. 1999. Partitioning of soil water among trees in a Brazilian Cerrado ecosystem. **Tree Physiology** **19**: 714-724.
- Lenza, E. & Klink, C. A. 2006. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica** **29**: 627-638.
- Mantovani, W. 1983. Composição e similaridade florística, fenologia e espectro biológico do cerrado da reserva biológico de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, SP.
- Mantovani, W. & Martins, F. R. 1988. Variações fenológicas das espécies do Cerrado da Reserva Biológica de Mogi- Guaçu, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica** **23**: 227-237.
- Miranda, I. S. 1995. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alter-do-Chão. **Revista Brasileira de Botânica** **18**: 235-240.
- Monasterio, M. & Sarmiento, G. 1976. Phenological strategies of plants species in the tropical savanna and semideciduous forest of the Venezuelan Llanos. **Journal of Biogeography** **3**: 325-356.

- Munhoz, C. B. R. & Felfili, J. M. 2005. Fenologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma comunidade de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **19**: 979-988.
- 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.
- Oliveira, P. E. 1991. The pollination and reproductive biology of a Cerrado woody community in Brazil. Pp. 14-23. University of St. Andrews: Tese de Doutorado.
- Oliveira, P. E. 1998. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de Cerrado. Pp. 169-192. In: Sano, S. M. & Almeida, S. P (eds.). **Cerrado: Ambiente e flora**. Embrapa Cerrados: Planaltina, DF.
- Oliveira, R. S., Bezerra, L., Davidson, E. A., Pinto, F., Klink, C. A., Nepstad, D. C. & Moreira, A. 2005. Deep root function in soil water dynamics in cerrado savannas of central Brazil. **Functional Ecology** **19**: 574-581.
- Oliveira, P. E. 2008. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de Cerrado. Pp. 275-290. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. & Ribeiro, J. F. (eds.). **Cerrado Ecologia e Flora**. Embrapa Cerrados: Brasília, DF.
- Rathcke, B. & Lacey, E. P. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual Review of Ecology and Systematics** **16**: 179-214.
- Ratter, J. A.; Ribeiro, J. F. & Bridgewater, S. 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany** **80**: 223-230.
- Sarmiento, G. & Monasterio, M. 1983. Life forms and phenology. Pp.79-10. In: Bouliere, F. (ed.). **Ecosystems of the world: tropical savannas**. Elsevier: Amsterdam.
- Silva, L. B. P. 2003. Disponibilidade de água para as plantas e evapotranspiração em um cerrado denso, um cerrado *strictu sensu* e uma pastagem plantada. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- Talora, D. C. & Morellato, P. C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **23**: 13-26.
- Tannus, J. L. S.; Assis, M. A. & Morellato, P. C. 2006. Fenologia reprodutiva em campo sujo e campo úmido numa área de cerrado no sudeste do Brasil, Itirapina - SP. **Biota Neotropica** **6**: 3-27.

## Anexos



**Figura 1** – Localização do Jardim Botânico de Brasília (JBB), Brasília, DF e da área de estudo. Fonte: Google Earth, 2007.



**Figura 2.** Climatograma da cidade de Brasília durante o período de estudo. Fonte: Instituto de Meteorologia - Inmet.

**Tabela 1.** Espécies amostradas para acompanhamento fenológico de um cerrado *stricto sensu* do Jardim Botânico de Brasília, JBB, demonstrando evento fenológico nos anos de 1988/9 e 2007/8 e valor de IVI segundo Oliveira (1991). N: número de indivíduos marcados; +: evento fenológico presente; -: evento ausente; a: aborto; i: indivíduos imaturos; NE: espécie não encontrada; \* valor de IVI não significativo (abaixo de 0,5).

Família/Espécie	N	Evento		Valor IVI
		1988/9	2007/8	
Annonaceae				
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	0	+	NE	*
Apocynaceae				
<i>Aspidosperma macrocarpum</i> Mart.	1	+	+	3,71
<i>Aspidosperma tomentosa</i> Mart.	1	+	-	1,62
Araliaceae				
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin.	10	+	+	17,43
Bignoniaceae				
<i>Tabebuia ochracea</i> Cham.	2	i	+ i	0,57
Caryocaraceae				
<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	5	+	+	3,42
Celastraceae				
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart.) Peyr.	1	+	+	3,98
Combretaceae				
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart. & Zucc.	1	+	-	*
Compositae				
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	1	+	+	2,28
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	0	+	NE	1,37
Connaraceae				
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	1	+	+	2,43
Dilleniaceae				
<i>Davilla elliptica</i> A. St. Hil.	2	+	+	3,77
Erythroxylaceae				
<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil.	0	+	NE	3,12
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	0	+	NE	1,25
Guttiferae				
<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spr.) Mart.	3	+	+	3,99
<i>Kielmeyera speciosa</i> St. Hil.	1	+	-	0,54
Icacinaceae				
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	9	+	+	10,26
Lauraceae				
<i>Ocotea spixiana</i> (Ness) Mez.	3	+	+	1,76
<i>Phoebe erythropus</i> (Ness, Mart. & Spix) Mez	2	-	-	*
Leguminosae - Caesalpinioideae				
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	5	+	+	2,64
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> (Mart ex) Hayne	2	+	+	*
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.	0	+	NE	8,77
Leguminosae - Mimosoideae				
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	3	+	+	3,03
Leguminosae - Papilionoideae				
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.) Yakovl.	5	i	+	2,34
<i>Pterodon pubescens</i> Vog.	2	+	+	0,56
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth	5	+	+	3,23

Loganiaceae				
<i>Strychnos pseudoquina</i> St. Hil.	2	+	-	*
Malpighiaceae				
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> (Spr.) Kunth.	1	+	+	0,57
<i>Byrsonima verbascifolia</i> L.Rich ex Adr. Juss.	4	+	+	9,45
<i>Heteroterys</i> sp.	0	+	NE	0,54
Malvaceae				
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott. & Endl.	3	+	+	*
Melastomataceae				
<i>Miconia albicans</i> Sw. Triana	3	i	+	0,56
<i>Miconia burchelli</i> Triana	10	+	+	14,75
<i>Miconia ferruginata</i> (DC) Cogn.	10	+	+	16,71
Myrcinaceae				
<i>Cybianthus detergens</i> Mart.	3	+	+	*
<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	5	+	+	5,60
Myrtaceae				
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (H. B. K.) Berg	10	i	+	24,32
<i>Siphoneugena densiflora</i> Berg.	2	i	+	0,54
Nyctaginaceae				
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart.) Lund.	10	+	a	16,24
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lund.	5	+	a	7,74
<i>Neea theifera</i> Oerst.	3	+	a	1,14
Ochnaceae				
<i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hil) Baill.	10	+	+	17,77
Palmae				
<i>Butia leiospatha</i> (Bar. Rodr.) Becc.	2	+	-	*
<i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Mart.	3	+	+	1,53
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	3	+	+	1,85
Proteaceae				
<i>Roupala montana</i> Aubl.	5	+	+	5,24
Rubiaceae				
<i>Palicourea rigida</i> (H.B.K.)	1	+	-	9,73
<i>Tocoyena formosa</i> (C. & S.) K. Such.	0	+	NE	1,09
Sapotaceae				
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	5	+	+	5,94
Styracaceae				
<i>Styrax ferrugeneus</i> Nees & Mart.	4	+	+	11,93
Symplocaceae				
<i>Symplocos rhamnifolia</i> A.D.C.	0	+	NE	1,17
Velloziaceae				
<i>Vellozia squamata</i> Pohl.	0	+	NE	4,57
Vochysiaceae				
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	10	+	+	24,40
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	5	+	+	3,06
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	10	+	+	12,20
<i>Vochysia rufa</i> (Sprig.) Mart.	0	+	NE	1,89
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl.	9	+	+	16,05



**Tabela 2.** Tabela comparativa entre os estudos da fenologia no JBB nos anos de 1988/89 (Oliveira 1991) e de 2007/08. Os meses representam o início das fenofases. *Connarus suberosus* e *Cybianthus detergens* apresentaram várias florações no trabalho de Oliveira (1991). Os pontilhados representam ausência de atividade. \* espécies que apresentam de um a três meses de diferença no início das fenofases quando se compara o presente trabalho com o trabalho de Oliveira (1991); \*\* espécies com quatro ou mais meses de diferença no início das fenofases. Não foram inseridas as espécies que não apresentaram diferenças quando se compararam ambos os estudos, assim como aquelas que não apresentaram nenhuma atividade fenológica em um dos estudos.

Espécies	Floração		Frutificação	
	1988/89	2007/08	1988/89	2007/08
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> *	ABR	JAN	SET	FEV
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> *	AGO/SET	NOV	OUT	DEZ
<i>Byrsonima verbascifolia</i> **	ABR	OUT	SET	DEZ
<i>Connarus suberosus</i> **	JUL, AGO, SET e DEZ	NOV	....	....
<i>Cybianthus detergens</i> **	JUN, SET, MAR e MAI	ABR e SET	....	OUT
<i>Dimorphandra mollis</i> **	JUN	NOV	SET	JAN
<i>Emmotum nitens</i> *	JUL	OUT	DEZ	AGO
<i>Eremanthus glomerulatus</i> *	FEV	ABR	MAI	MAI
<i>Eriotheca pubescens</i> **	OUT	JUL	JAN	AGO
<i>Guapira graciliflora</i> **	MAR	SET	JUN/JUL	....
<i>Miconia burchellii</i> *	JUN/JUL	AGO	SET	DEZ
<i>Miconia ferruginata</i> *	FEV	ABR	NOV	DEZ
<i>Neea theifera</i> *	AGO	SET	....	OUT
<i>Ocotea spixiana</i> **	FEV	MAI	ABR	....
<i>Ouratea hexasperma</i> **	MAR	AGO	AGO	OUT
<i>Pouteria ramiflora</i> *	MAR	ABR	JUN/JUL	AGO
<i>Qualea multiflora</i> *	SET	OUT	DEZ	JAN
<i>Qualea parviflora</i> *	SET	OUT	DEZ	JAN
<i>Rapanea guianensis</i> *	AGO	SET	DEZ	JAN
<i>Roupala montana</i> *	MAR	JUN	MAI	SET
<i>Salacia crassifolia</i> **	JUN/JUL	OUT	JUL/AGO	DEZ
<i>Schefflera macrocarpa</i> *	FEV	MAR	ABR	JUN
<i>Stryphnodendron adstringens</i> *	JUN/AGO	SET	JUL	OUT
<i>Syagrus comosa</i> *	OUT	ABR	AGO	JUN
<i>Syagrus flexuosa</i> **	NOV	FEV	FEV	MAI

**Tabela 3.** Comparação entre a duração e os meses de floração de espécies que tiveram o evento completo observado entre os anos de 1988/9 e 2007/8 para uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF.

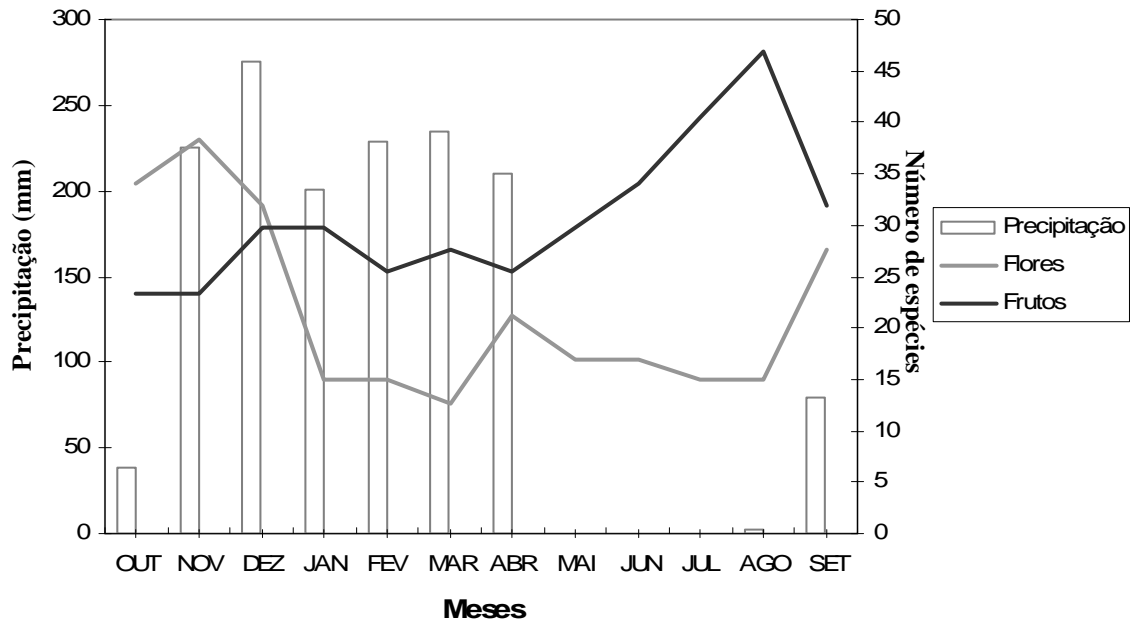
Espécies	1988/9		2007/8	
	Duração	Meses	Duração	Meses
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	4	Set-dez	2	Nov-dez
<i>Cybianthus detergens</i>	11	Jun-nov e mar-ago	3	Out, abr e set
<i>Dalbergia misolobium</i>	3	Jan-mar	3	Jan-mar
<i>Davilla eliptica</i>	6	Dez-jan e mar-jun	6	Nov-abr
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	7	Fev-ago	3	Abr-jun
<i>Eriotheca pubescens</i>	8	Out-mai	1	jul
<i>Hymenaea stignocarpa</i>	3	Jan-mar	3	Dez-fev
<i>Roupala montana</i>	4	Mar-abr e jun-jul	3	Jun-ago
<i>Schefflera macrocarpa</i>	5	Fev-jun	4	Mar-jun
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	3	Ago-out	1	Fev
<i>Styrax ferrugineus</i>	7	Fev-ago	5	Fev-jun
<i>Syagrus flexuosa</i>	6	Nov-abr	2	Abr-mai
<i>Syagrus comosa</i>	9	Out-jun	2	Abr-mai

**Tabela 4.** Comparação entre a duração e os meses de frutificação de espécies que tiveram o evento completo observado entre os anos de 1988/9 e 2007/8 para uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF.

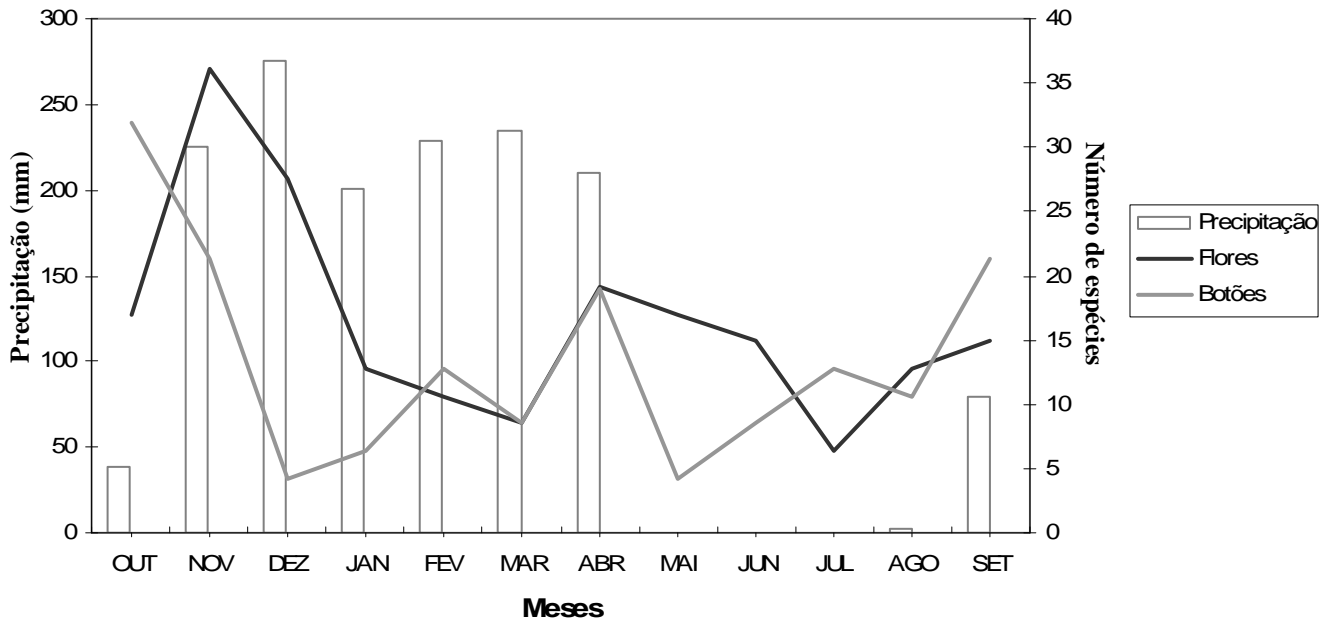
Espécies	1988/9		2007/8	
	Duração	Meses	Duração	Meses
<i>Byrsonima coccolobifloia</i>	6	out-mar	4	Dez-mar
<i>Caryocar brasiliense</i>	3	Nov-jan	2	Nov-dez
<i>Dalbergia misolobium</i>	8	mar-out	5	Abr-ago
<i>Dimorphandra mollis</i>	6	Set-abr	8	Jan-ago
<i>Eriotheca pubescens</i>	1	Jun	1	ago
<i>Hymenaea stignocarpa</i>	6	Abr-set	6	Mar-ago
<i>Miconia burchellii</i>	8	Set-abr	5	Jan-mai
<i>Rapanea guianensis</i>	7	Dez-jun	2	Dez-jan
<i>Salacia crassifolia</i>	7	Jul-jan	3	Out-dez

**Tabela 5.** Coeficientes de correlação entre a precipitação nos anos de 1988/9 e 2007/8 e as fenofases reprodutivas dos respectivos anos, para espécies que tiveram o evento completo observado entre ambos os anos em uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF.

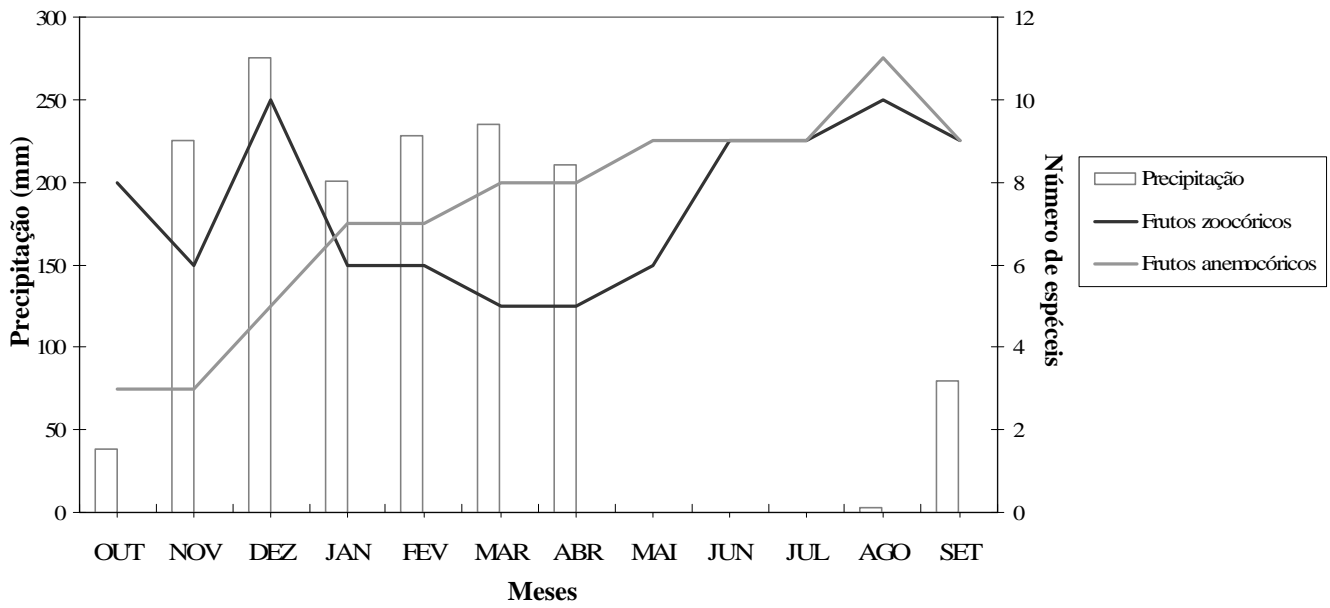
	1988/9	2007/8
Floração plantas anemocóricas	r=0,55 e p=0,06	r=0,76 e p=0,003
Floração plantas zoocóricas	r=0,33 e p=0,37	r=0,35 e p=0,33
Frutificação plantas anemocóricas	r=0,22 e p= 0,65	r=0,60 e p=0,03
Frutificação plantas zoocóricas	r=0,13 e p=0,86	r=0,76 e p=0,003



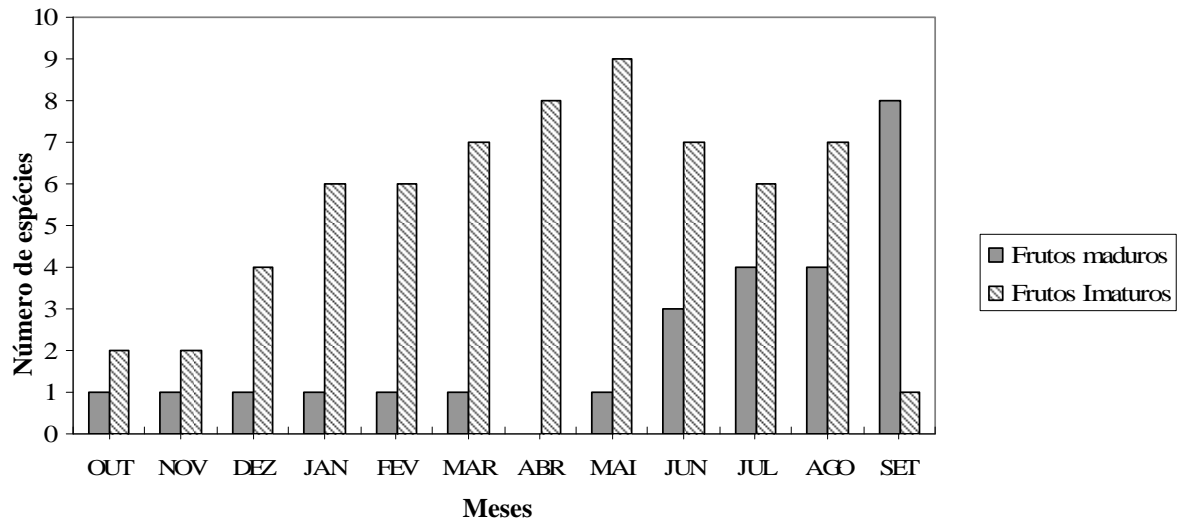
**Figura 3.** Fenologia de floração e frutificação mensal de uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF, entre os anos de 2007/8.



**Figura 4.** Fenologia de floração mensal de uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF, entre os anos de 2007/8.

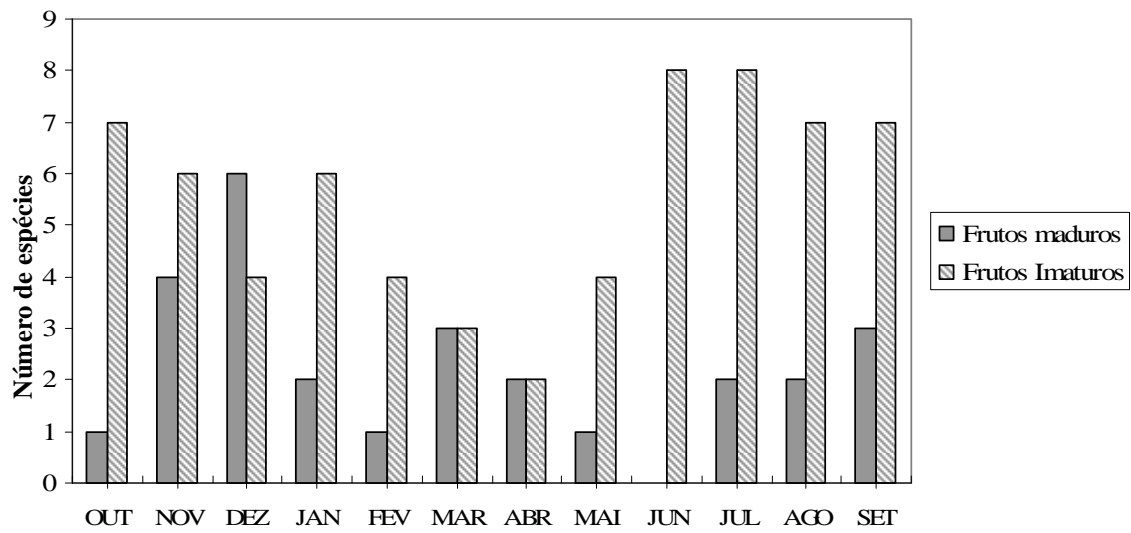


**Figura 5.** Fenologia de frutificação mensal em relação à forma de dispersão em uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF, entre os anos de 2007/8.

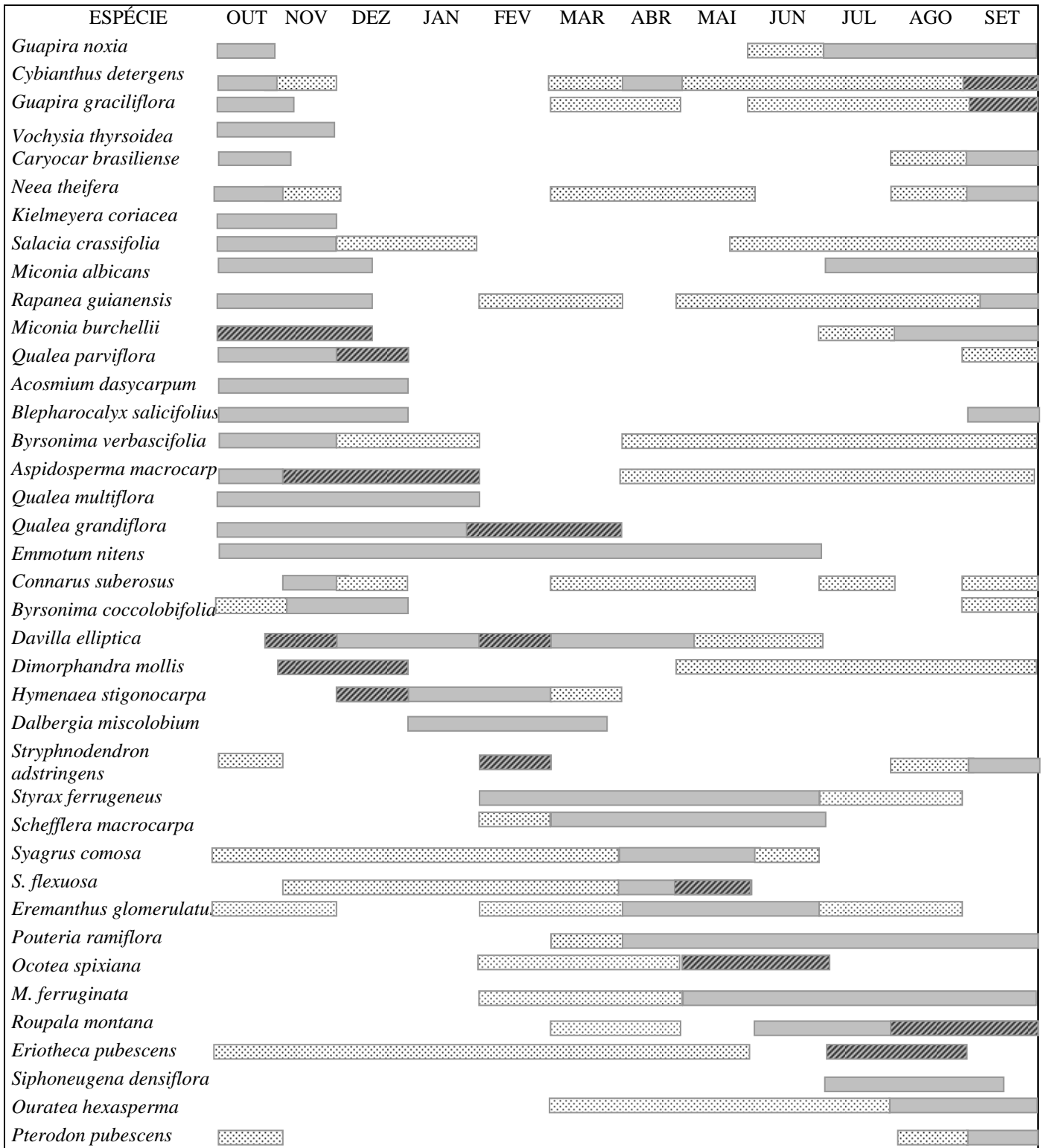


**Figura 6.** Produção e maturação mensal de frutos anemocóricos de uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF.

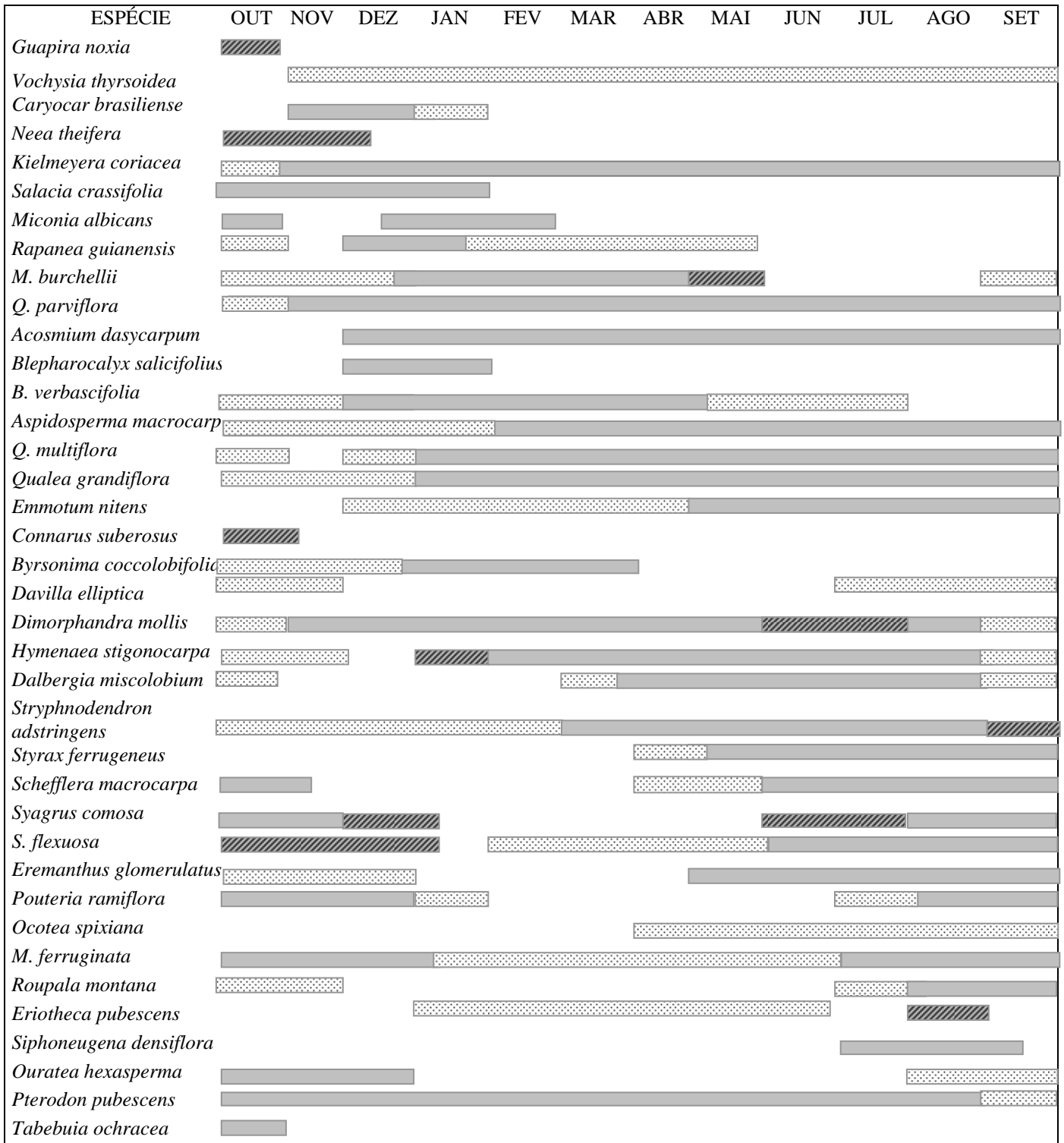




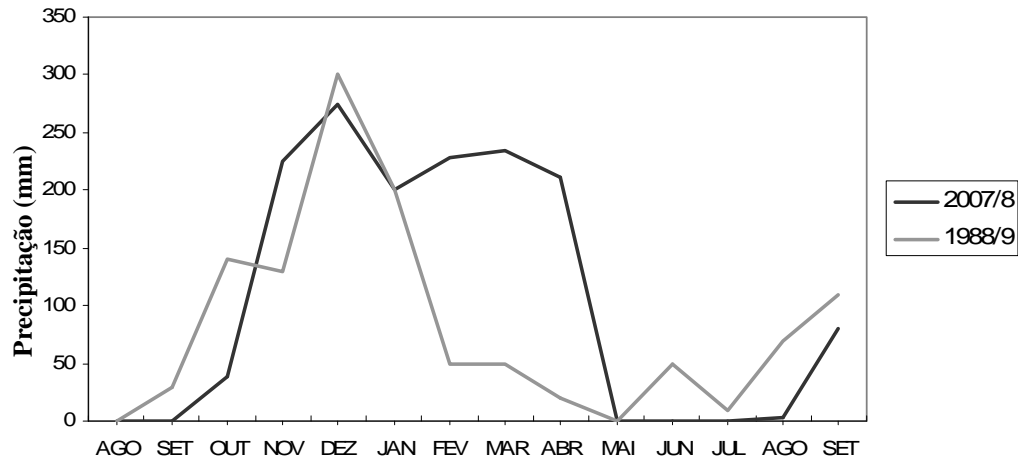
**Figura 7.** Produção e maturação mensal de frutos zocóricos de uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF.



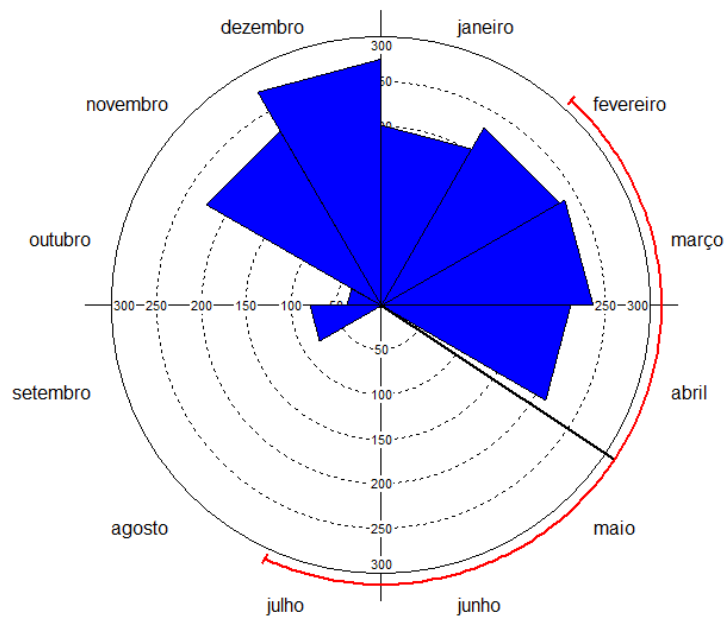
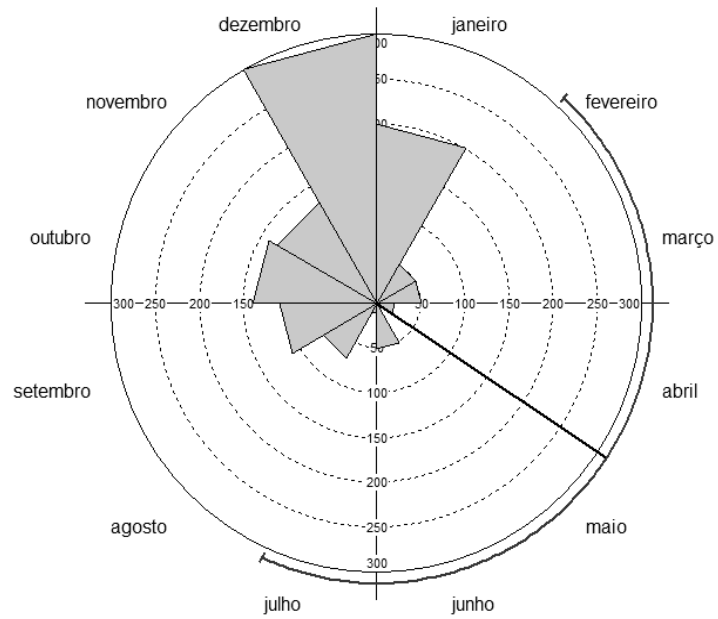
**Figura 8.** Fenograma de floração de uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF, nos anos de 1988/9 e 2007/8. ■ Meses de floração em comum entre os anos; ▨ Meses em que ocorreu floração nos anos de 2007/8 e não ocorreu em 1988/9; □ Meses em que ocorreu floração em 1988/9 não ocorreu nos anos de 2007/8.



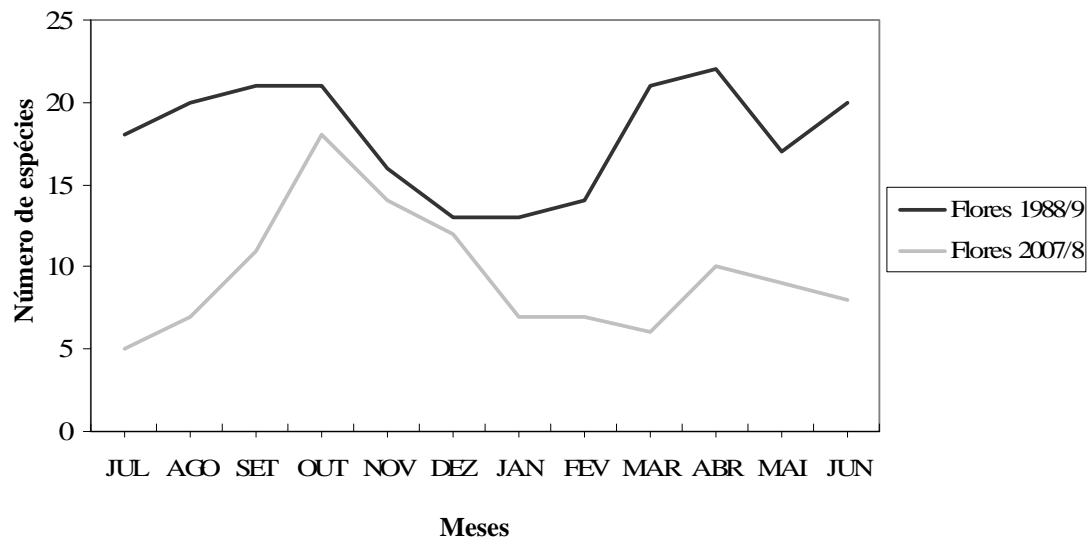
**Figura 9.** Fenograma de frutificação de uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do JBB, Brasília, DF, nos os anos de 1988/9 e 2007/8. ■ Meses de frutificação em comum entre os anos; ▨ Meses em que ocorreu frutificação nos anos de 2007/8 e não ocorreu em 1988/9; □ Meses em que ocorreu frutificação em 1988/9 não ocorreu nos anos de 2007/8.



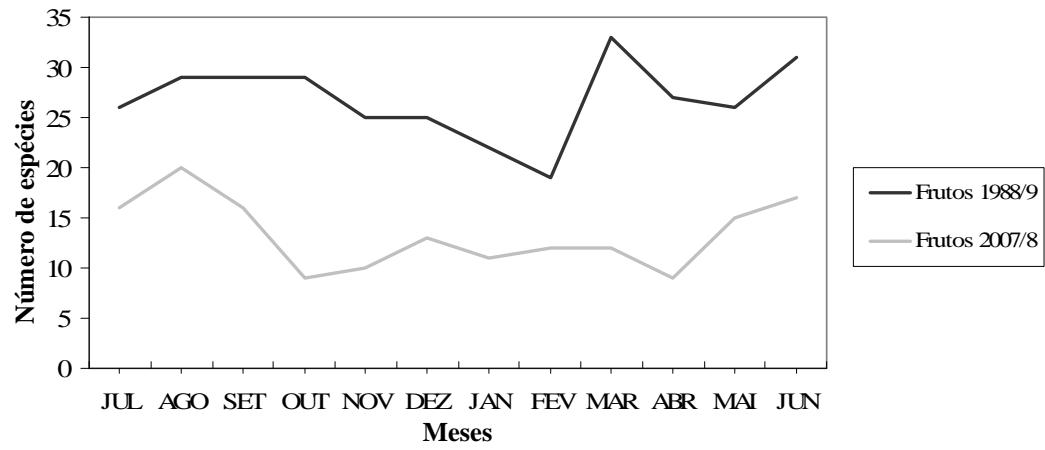
**Figura 10.** Precipitações mensais comparativas entre os anos de 1988/9 (Oliveira, 1991; Fonte: Estação Agroclimatológica da Reserva Ecológica do IBGE) e 2007/08 (Fonte: Instituto de Meteorologia - Inmet).



**Figura 11.** Histogramas circulares de precipitação mensal para os anos de 1988/9 (11A) ( $r = 0,835$  (95%) e  $P > \text{que } 1$ ) e de 2007/8 (11B) ( $r = 0,906$  (95%) e  $P > \text{que } 1$ ), demonstrando as diferenças de precipitação entre os anos, em Brasília, DF.



**Figura 12.** Fenologia comparativa de floração em cerrado *sensu stricto* do JBB, entre os anos de 1988/9 (Oliveira, 1991) e este estudo.



**Figura 13.** Fenologia comparativa de frutificação em cerrado *sensu stricto* do JBB, entre os anos de 1988/9 (Oliveira, 1991) e este estudo.

## V. Capítulo 2 – Caracterização de frutos e sementes e síndromes de dispersão em uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF.

**Resumo** – (Caracterização de frutos e sementes e síndromes de dispersão em uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF). Diásporos são as unidades de dispersão das plantas, sendo que a morfologia destas está relacionada às estratégias de dispersão e estabelecimento. Neste estudo, foram avaliadas características morfológicas de frutos e sementes de 45 espécies encontradas em uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF, com o objetivo de relacionar características como tamanho, massa e porcentagem de água dos diásporos, com aspectos ligados à dispersão. Para tanto, as dimensões dos frutos e sementes frescos foram obtidas utilizando paquímetro, considerando-se comprimento, largura, espessura ou diâmetro; a massa foi obtida fresca e seca (após secagem a 60-70°C) por balança de precisão. O diâmetro, o comprimento, a massa fresca e a porcentagem de água dos diásporos, em valores médios, foram ordenados através do método DECORANA. O comprimento médio dos frutos para todas as espécies foi de  $28,16 \pm 31,77$  mm ( $n = 1.065$ ), a massa média de  $8,99 \pm 19,05$  g, e a maioria das espécies (22%) apresentou cerca de 60% de água nos frutos. De acordo com o diagrama de ordenação, as espécies foram separadas em quatro grupos segundo a síndrome de dispersão. A zoocoria foi a síndrome de dispersão mais representativa entre as espécies amostradas com 69,57%, a anemocoria foi representada em 30,43% das espécies. O hábito das espécies relacionado à síndrome de dispersão revelou um predomínio de árvores tanto para espécies anemocóricas como para as zoocóricas. A anemocoria esteve presente em 85,71% das árvores e em 14,28% dos arbustos. A zoocoria foi representada em 62,5% de árvores; 28,12% de arbustos; 6,25% de palmeiras e 3,12% de hemiparasitas. As espécies anemocóricas apresentaram sete tipos diferentes de frutos: com cápsula loculicida (35,71%); folículo, aquênio e criptossâmara (14,28%) e betulídeo, cápsula septicida e legume samaróide (7,14%). A síndrome zoocórica foi representada por 10 tipos diferentes de frutos, sendo os mais abundantes os do tipo drupa (25%), bacídio (18,75%), nukulânio (15,62%) e bacáceo (12,5%), os demais tipos representaram 28,11%. Os resultados obtidos revelam que a comunidade vegetacional do JBB possui uma grande variedade de tipos de frutos e sementes, evidenciando uma riqueza morfológica e de estratégias de dispersão. Os modos de dispersão observados constituem dados relevantes para a orientação de planos de manejo e recomposição de outras áreas de cerrado *sensu stricto*. Os resultados do presente trabalho revelando maior frequência de espécies zoocóricas evidencia a necessidade de preservação destes tipos de ambientes para a manutenção do equilíbrio ecológico.

**Palavras-chave:** Frutos, sementes, dispersão, cerrado *sensu stricto*.



## Introdução

Dispersão refere-se à retirada ou liberação dos diásporos, partes reprodutivas da planta-mãe como frutos e sementes, e o seu deslocamento para outros sítios (Howe & Smallwood 1982). A dispersão aumenta as chances de sobrevivência de sementes e plântulas, tanto por evitar condições freqüentemente desfavoráveis encontradas próximas à planta-mãe (com elevada competição entre plântulas e alto ataque de patógenos e predadores) como também pode aumentar as chances de recrutamento em locais propícios para o estabelecimento de novos indivíduos (Almeida-Cortez 2004).

Para otimizar a dispersão, os diásporos têm adaptações para facilitá-la, tais como aparecimento de características morfológicas associadas à dispersão (Almeida-Cortez 2004). Frutos dispersos pelo vento são geralmente leves e podem apresentar expansões aliformes ou plumas, que aumentam a superfície de ação do vento e facilitam a dispersão (Souza *et al.* 2006). A síndrome de zoocoria é a forma de dispersão na qual o agente é um animal, esta pode ser dividida em endozoocoria e sinzoocoria. A endozoocoria ocorre quando o diásporo é engolido e passa completamente pelo trato digestivo do animal, os diásporos apresentam o desenvolvimento de estruturas carnosas, que servem de atrativo e recompensa à fauna. A sinzoocoria se realiza quando os diásporos são carregados deliberadamente pelo animal. De acordo com o grupo de vertebrados dispersores, se pode ainda identificar algumas “subsíndromes” dentro da zoocoria, sendo estas a ictiocórica (peixes), saurocórica (répteis), ornitocórica (aves) e mamaliocórica (mamíferos), dentro desta última distingue-se ainda a quiropterocórica (morcegos) (van der Pijl 1982).

O predomínio de determinado mecanismo de dispersão em um dado habitat sugere que pressões proporcionadas pelos agentes dispersores e pelas condições físicas do ambiente tenham atuado na seleção das espécies com determinadas estratégias de dispersão (Howe & Smallwood 1982). No Cerrado, as espécies apresentam variação no mecanismo de dispersão de diásporos, que é um dos fatores que determinam as distribuições de espécies lenhosas neste ambiente (Oliveira & Gibbs 2002).

Oliveira & Moreira (1992), em um cerrado do Brasil Central, sugeriram que a anemocoria é mais comum em fisionomias de menor cobertura arbórea. Em vegetações mais abertas (campo limpo, campo sujo e campo cerrado) onde o componente herbáceo predomina, verifica-se uma maior proporção de espécies autocóricas e anemocóricas (Batalha & Martins 2004); por outro lado, as espécies zoocóricas predominam no componente lenhoso (mata de galeria, cerradão e cerrado *sensu stricto*). Este padrão de predominância de anemocoria em componentes herbáceos pode ser explicado devido à falta de um dossel contínuo o qual favorece as espécies dispersas pelo vento (Howe & Smallwood 1982). Assim, torna-se clara a existência de diferentes modos de dispersão nas fisionomias do cerrado das formas mais abertas para as formas mais fechadas, com um acréscimo de zoocoria e um decréscimo de anemocoria e autocoria (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 1983).

No presente trabalho procurou-se descrever e sumarizar aspectos morfológicos de frutos e sementes de um cerrado *sensu stricto*, com o objetivo de relacionar características como tamanho, massa e porcentagem de água dos diásporos, com aspectos ligados à dispersão. A hipótese levantada foi de que a

morfologia dos diásporos, assim como o hábito das espécies, apresenta padrões relacionados com as estratégias de dispersão. Para tanto, formulou-se as seguintes questões: quais as características morfológicas dos frutos e sementes encontrados em uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília? Quais adaptações são mais abundantes e a que grupo de síndrome de dispersão podem estar relacionadas? Quais hábitos são predominantes para cada tipo de dispersão nesta fitofisionomia?

## Material e Métodos

Área de estudo - O presente trabalho foi realizado no Jardim Botânico de Brasília (JBB) localizado em Brasília (15°52'S e 47°51'W) com altitude variando de 1025 a 1150 m. O JBB tem uma área de 4500 ha dos quais 80% é de vegetação natural. Desta área total cerca de 500 ha tem sido mantido sem distúrbios ou interferência do fogo e como medida de proteção esta área foi subdividida em quadras menores de aproximadamente 40 ha (Oliveira 1991). Destas áreas de 40 ha uma foi selecionada para o desenvolvimento do trabalho a qual é caracterizada pela dominância de Cerrado *sensu stricto* livre de distúrbios.

Caracterização de frutos e sementes – Coletas de frutos e sementes foram realizadas no ano de 1997 por Garritano (dados não publicados, Tab. 1) e no ano de 2007/8 preferencialmente, das espécies estudadas por Oliveira (1991) em um levantamento fitossociológico para a mesma comunidade. Vinte frutos maduros de no mínimo três indivíduos foram coletados da copa de cada espécie em frutificação. Foram considerados frutos maduros aqueles que se soltavam com facilidade ou que apresentavam breve abertura da deiscência. Dos 20 frutos coletados, dez foram utilizados para análise de frutos e dez para análise de sementes. O material coletado, sempre que possível, foi depositado na carpoteca do Herbário da Universidade de Brasília (UB). Para a coleta dos frutos utilizou-se tesoura de poda ou podão. Após a coleta os frutos foram acondicionados em sacos ou vasilhas plásticas fechadas e analisados imediatamente em laboratório ou guardados em geladeira ou freezer por até 48 horas para análise posterior.

A caracterização de frutos e sementes foi realizada em laboratório obtendo-se as dimensões, massa fresca e seca, e o número de sementes por fruto. As dimensões dos frutos e sementes frescos foram obtidas utilizando paquímetro digital (0,01 cm), considerando-se comprimento, largura, espessura ou diâmetro. Como comprimento, foi considerado a medida longitudinal ao eixo de ligação do diásporo à planta. A massa foi tomada com o auxílio de balança de precisão (0,0001 g). Para obtenção da massa seca, os frutos e sementes foram colocados em estufa a 60-70°C e deixados por um período de até uma semana, para atingir peso constante, quando foi feita uma segunda pesagem. Quando as sementes apresentaram tamanho muito reduzido impossibilitando a pesagem individualmente estas foram pesadas por lote e obtido o peso médio.

A caracterização dos tipos de frutos e sementes foi baseada em Barroso *et al.* (1999) e a classificação das síndromes de dispersão seguiram os trabalhos de Bizerril *et al.* (2005), Gribel (1986), Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger (1983), Pinheiro & Ribeiro (2001) e Silva Jr. (2005). Os tipos

morfológicos de frutos e as síndromes de dispersão foram computados para árvores, arbustos, palmeiras e hemiparasitas.

Análise dos dados – Os dados foram armazenados em planilha EXCEL e organizados segundo as características analisadas e calculados valores médios e desvio padrão. O diâmetro, o comprimento, a massa fresca e a porcentagem de água dos diásporos, em valores médios, foram ordenados através do método DECORANA (“Detrended Correspondence Analysis”) (Hill 1973) utilizando-se o programa PC-ORD versão 3.17. A vantagem do método resulta da ordenação simultânea de unidades amostrais e variáveis, permitindo avaliar visualmente a relação entre ambas. As espécies (unidades amostrais) foram agrupadas no diagrama de ordenação de acordo com a semelhança entre as características descritivas, representadas pelas variáveis morfométricas.

## Resultados

O levantamento resultou em 45 espécies pertencentes a 38 gêneros e 28 famílias (Tab. 1). O comprimento médio dos frutos para todas as espécies foi de  $28,16 \pm 31,77$  mm ( $n = 1.065$ ), com a medida mínima de 3,53 mm para *Eremanthus glomerulatus* e a máxima de 152,29 mm para *Aspidosperma macrocarpon*. A massa média dos frutos foi de  $8,99 \pm 19,05$  g ( $n = 1.065$ ), sendo o mínimo 0,002 g para *E. glomerulatus* e *Piptocarpha rotundifolia* e o máximo de 94,03 g para *Caryocar brasiliense* (Tab.2). A maioria das espécies (22%) apresentou cerca de 60% de água nos frutos, apenas uma (*Allagoptera campestris*) possuiu frutos com mais de 90% de água e duas (*Dimorphandra mollis* e *Pterodon pubescens*) apresentaram porcentagem abaixo de 10% (Fig. 1).

O número de sementes por fruto variou de uma (22 espécies) a mais de 100 para *Tabebuia ochracea*, sendo que para esta espécie fez-se uma estimativa do número de sementes, uma vez que quando seus frutos foram coletados estes já estavam abertos e dispersando as sementes. Desta forma, não foram obtidos dados estatísticos referentes aos frutos, já que os dados apresentariam distorções dos valores reais de comprimento e massa. O comprimento médio das sementes foi de  $14,23 \pm 14,89$  mm ( $n = 4.892$ ). As espécies de *Miconia* apresentaram sementes com comprimento abaixo de 1,0 mm e a espécie com maior semente foi *Aspidosperma macrocarpon* com 82,37 mm. O peso médio das sementes foi de  $0,49 \pm 1,20$  g sendo o mínimo de 0,02 g para *Palicourea rigida* e *Rapanea guianensis* e o valor máximo de 7,0 g para *C. brasiliense* (Tab. 2). A porcentagem de água das sementes para a maioria das espécies apresentou-se em torno dos 20% (Fig. 2), sendo que *Pouteria ramiflora* foi a única espécie que apresentou porcentagem de água acima de 60% e *A. campestris*, *D. mollis* e *Eriotheca pubescens* possuíram valor abaixo de 10%. Não foram incluídas nos estudos estatísticos as sementes das espécies *Eremanthus glomerulatos*, *Piptocarpha rotundifolia*, *Miconia albicans*, *M. burchellii*, *M. fallax*, *M. ferruginata* e *Pterodon pubescens*, esta última por não terem sido encontradas sementes viáveis para o estudo.

A zoocoria foi a síndrome de dispersão mais representativa entre as espécies amostradas (69,6%), seguida da anemocoria (30,4%). Dentre as espécies amostradas não foi encontrada a síndrome autocórica.

Foram registrados para as espécies quatro tipos de forma de vida: arbóreo, arbustivo, palmeira e hemiparasita. O hábito das espécies relacionado à síndrome de dispersão revelou um predomínio de árvores tanto para espécies anemocóricas como para as zoocóricas. A anemocoria esteve presente em 85,7% das árvores e em 14,3% dos arbustos. A zoocoria foi representada em 62,5% de árvores; 28,1% de arbustos; 6,3% de palmeiras e 3,1% de hemiparasitas (Fig. 3).

A análise de ordenação das características dos diásporos através do programa DECORANA gerou autovalores de médias recíprocas (eixo 1 = 0,306 e eixo 2 = 0,067) baixos, denotando gradientes curtos, ou seja, uma variação gradativa das características analisadas para as diferentes espécies. De acordo com as dimensões dos diásporos, massa e porcentagem de água delimitaram-se quatro grupos no diagrama de ordenação (Fig. 4). O grupo 1 apresentou os diásporos com características de dispersão anemocórica ordenados de acordo com suas dimensões e pela baixa porcentagem de água, tendo pouca correlação com a massa. Os demais grupos foram formados por espécies que apresentam diásporos com características de síndrome zoocórica: o segundo grupo (grupo 2) foi formado pelas espécies cujos diásporos apresentam características de dispersão mamaliocórica, ordenados de acordo com a massa dos diásporos e a baixa porcentagem de água. O grupo 3 foi agrupado de acordo com a alta porcentagem de água nos diásporos e pelo pequeno tamanho, características de diásporos com síndrome ornitocórica. O grupo 4 compreende duas espécies (*Emmotum nitens* e *Caryocar brasiliense*) cujas características dos diásporos as agruparam na transição entre os grupos 2 e 3.

*Eremanthus glomerulatus* e *Piptocarpha rotundifolia* (Figs. 11 e 11A) foram alocadas pelo programa de acordo principalmente com a porcentagem de água, diferentemente das demais espécies com características de síndrome anemocórica que foram agrupadas primeiramente pelo comprimento e diâmetro. *Allagoptera campestris* também apresentou um deslocamento, apesar de ser uma espécie apesar de esta espécie possuir características de síndrome mamaliocórica, foi alocada próxima do grupo 3 por ter sido separada de acordo com sua alta porcentagem de água (97,83%) e não pela massa do diásporo como as demais espécies mamaliocóricas do grupo 2 (Fig. 3).

As espécies anemocóricas apresentaram sete tipos diferentes de frutos: com predomínio dos frutos tipo cápsula loculicida (35,71%), seguidos de folículo, aquênio e criptossâmara com 14,28% e betulídeo, cápsula septícia e legume samaróide com 7,14% (Fig. 5A).

A ala, como expansão do pericarpo do fruto ou do tegumento da semente, tem participação significativa no processo de dispersão feita pelo vento. Exemplos de frutos com expansão do pericarpo é a criptossâmara de *Pterodon pubescens* (Fig. 8), o betulídeo de *Terminalia fagifolia* e o legume samaróide de *Acosmium dasycarpum* (Fig. 6). Já as sementes aladas, oriundas de frutos deiscentes como as cápsulas e os folículos, estão presentes em *Kielmeyera coriacea*, *Qualea grandiflora* (Figs. 7 e 7A), *Q. multiflora*,

*Q. parviflora* (Figs. 9 e 9A), *Roupala montana* (Figs. 10 e 10A), cuja ala é unilateral. *Aspidosperma macrocarpon* apresenta sementes com a ala da semente circular (Figs. 12 e 12A).

A síndrome zoocórica foi representada por 10 tipos diferentes de frutos: os frutos do tipo drupa foram os mais representativos com 25%, seguidos dos bacídios 18,75%, nukulânios 15,62% e bacáceos 12,5%, os demais tipos representaram 28,11% (Fig. 5B).

Os diásporos com características mamaliocóricas foram representados por nove espécies (28% das espécies zoocóricas), destas, sete apresentaram frutos do tipo bacóide ou drupóide - *Allagoptera campestris*, *Byrsonima verbascifolia*, *Hancornia speciosa*, *Salacia crassifolia* (Fig. 20), *Schefflera macrocarpum* (Fig. 14), *Syagrus comosa*, *Pouteria ramiflora*. Duas exibiram frutos do tipo legume indeiscente: *Dimorphandra mollis* e *Stryphnodendron adstringens*. No presente levantamento os frutos deste grupo foram os que apresentaram maior tamanho: com comprimento médio de  $43,34 \pm 32,72$  mm e largura de  $19,54 \pm 9,81$  mm, com medida média mínima de 10,63 mm para *A. campestris* e máxima de 116,06 mm para *D. mollis* (Tab. 2), e a massa fresca foi de  $11,98 \pm 9,27$  g. Os frutos carnosos tiveram coloração típica de frutos mamaliocóricos variando de róseo, amarelo, alaranjado, esverdeado e vináceo. Os frutos com características quiropterocóricas foram representados por duas espécies *Emmotum nitens* (Fig. 18) e *C. brasiliense* (Fig. 21).

Dentre os frutos zoocóricos a ornitocoria foi a síndrome mais representativa estando presente em 72% dos frutos dispersos por animais. Isso se deve ao fato de o local apresentar uma guilda bastante ativa de aves frugívoras (ver capítulo 3). Os frutos carnosos drupóides ou bacóides estão presentes em 91,7% das espécies, estes possuem formato variando de globosos, como *Cybiantus detergens* (Fig. 17), e elipsóides a oblongóides; as duas espécies restantes (8,3%) possuem frutos do tipo folículo deiscentes com sementes ariladas: *Connarus suberosum* e *Xylopia aromatica* (Figs. 13 e 13A). O tamanho dos frutos dispersos por aves foi relativamente pequeno com comprimento médio variando de  $10,04 \pm 4,02$  mm e largura  $7,58 \pm 3,24$  mm com medida mínima de 4,11 mm para *Rapanea guianensis* e máxima de  $15,28 \pm 1,11$  mm para *Psittacanthus robustus*. A massa fresca apresentou peso médio de  $0,57 \pm 0,98$  g. Os frutos ornitocóricos levantados apresentaram coloração viva com predominância de frutos negros (37,5%), como de *Psittacanthus robustus* (Fig. 15), seguidos dos vermelhos (25%), vináceos (16,6%) como os de *Miconia ferruginata* (Figs. 19 e 19A), verdes (12,5%), laranja e amarelo (4,16%).

## Discussão

No presente trabalho pode-se observar uma grande variedade de tipos de frutos e diferenciadas características, com tipos variando de bagas e drupas carnosas a legumes e cápsulas secas e deiscentes. Para a análise das sementes também se obteve variados tamanhos e características, assim como foi variado o número de sementes encontradas por fruto. No ambiente de Cerrado, variedades que produzem maior número de sementes, porém com menor biomassa, como por exemplo, as espécies de *Miconia*, obtêm maior sucesso adaptativo em condições adversas, uma vez que esta estratégia aumenta as chances

de estabelecimento de cada unidade reprodutiva, por lote de produção ou por evento de frutificação (Jardim & Batalha 2008). A produção de sementes pequenas é considerada como sendo característica de espécies que formam banco de sementes. Ao contrário, as sementes grandes necessitam em geral de animais para realizar a sua dispersão, por isso apresentam alto risco de predação (Lord 2004). No entanto, tamanho maior é vantajoso por garantir maior suprimento de nutrientes durante o estabelecimento. Assim, o fator dispersão favoreceria a evolução de sementes pequenas e, o sucesso no estabelecimento conduziria a pressão de seleção para sementes grandes (Antunes *et al.* 1998).

A falta de sementes viáveis nos frutos de *Pterodon pubescens*, também foi verificada em um estudo morfo-biométrico de frutos e sementes para a congênica *P. emarginatus*. Terra *et al.* (2007) relataram que para 300 frutos analisados, 39% não exibiram a formação de sementes. Frutos atacados por pragas e frutos que continham sementes potencialmente inviáveis somaram cerca de 13%. Assim, apenas 48% dos frutos produzidos formaram sementes potencialmente viáveis. Pode-se deduzir que para o presente estudo, tal padrão de produção de sementes pode estar ocorrendo para *P. pubescens* que de 20 frutos analisados nenhum apresentou semente viável.

Dentre as espécies estudadas, a zoocoria foi a síndrome de dispersão mais representativa, seguida da anemocoria e sem registros para a síndrome autocórica. A literatura apresenta dados de síndromes de dispersão para outras áreas de cerrado, proporcionalmente semelhantes aos encontrados na presente investigação. Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger (1983) encontraram, para plantas lenhosas de um cerrado em Botucatu-SP, zoocoria em 65% das espécies, anemocoria em 33% e autocoria em 2%. Weiser & Godoy (2001), identificaram na Gleba Cerrado Pé-de-Gigante (SP) 64% de zoocoria, 27% de anemocoria e 9% de autocoria; Mantovani & Martins (1988) encontraram para o componente arbustivo-arbóreo de Moji-Guaçu (SP), 54,5% de zoocoria, 31,7% de anemocoria e 13,8% de autocoria. Vieira *et al.* (2002) ao comparar áreas de cerrado *sensu stricto* no Brasil Central e savanas Amazônicas, não encontraram diferenças significativas entre as áreas e obtiveram proporções semelhantes às citações acima.

De acordo com Martins *et al.* (2007), a maior porcentagem de espécies zoocóricas parece estar relacionada à área de vida e atividade de animais silvestres dispersores, enquanto para Howe & Smallwood (1982) a maior ou menor porcentagem de espécies anemocóricas em um dado habitat tem sido relacionada às variações na precipitação e intensidade da estação seca. Mantovani & Martins (1988) consideram que a deiscência e a dispersão das espécies anemocóricas são facilitadas pela desidratação do pericarpo e pela perda de folhas durante a estação seca. Por outro lado, as espécies zoocóricas apresentam forte influência dos agentes dispersores, dificultando associações entre fatores abióticos e bióticos relacionados a esse tipo de dispersão.

Quanto à maior proporção de espécies arbóreas com dispersão anemocórica, seguida das zoocóricas; Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger (1983) sugerem que no cerrado existe uma mudança nos modos de dispersão das fisionomias mais abertas para as mais fechadas, havendo um aumento da

zoocoria e um decréscimo da anemocoria. Tal proposta baseia-se no fato da anemocoria ser uma estratégia mais bem adaptada a ambientes abertos, o que pode estar correlacionado à heliofilia. Acredita-se que em ambientes mais densos, há menor ação do vento, e que a vegetação arbórea funcione como uma barreira (Pinheiro & Ribeiro 2001). Esta afirmação é corroborada pelo trabalho de Miranda *et al.* (2004) que estudaram as formas de dispersão em diásporos de uma área de campo rupestre onde as síndromes mais freqüentes foram a anemocoria e autocoria, somando ambas 78% das espécies. Por outro lado, Pinheiro & Ribeiro (2001) encontraram 72% de espécies zoocóricas, 24% anemocóricas e 3% autocóricas em 19 comunidades de Mata de Galeria do Distrito Federal.

Caracteres morfológicos simples como a massa fresca, dimensões e porcentagem de água de frutos e sementes revelam síndromes de dispersão associadas como o vento ou o consumo de diferentes taxas de vertebrados frugívoros, quando considerados como consumidores ou como dispersores (Gautier-Hion *et al.* 1985). Entretanto, existem dificuldades em se classificar os tipos de síndromes zoocóricas, pois a morfologia dos diásporos proporciona o consumo por grupos de animais muito diferentes. Isto reflete o fato de que animais frugívoros tendem a ser generalistas e as relações mutualísticas entre frugívoros/dispersores e plantas serem mais difusas do que o observado em relação aos polinizadores (Takahasi & Fina 2004). A análise de ordenação pode ser uma ferramenta para facilitar este tipo de delimitação, como verificado no estudo de Wiesbauer *et al.* (2008) que realizaram um estudo semelhante para frutos zoocóricos em uma área de floresta estacional no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. Baseando-se em um diagrama de ordenação, produzido com o comprimento e massa dos diásporos e número e massa de sementes por diásporo, as espécies foram separadas em quatro grupos morfológicos. Espécies com poucas sementes por diásporo foram associadas à dispersão por aves, mamíferos ou estratégias mistas; a presença de muitas sementes de massa elevada foi associada à síndrome de mamaliocoria; e grande número de sementes de pequena massa e tamanho, à síndrome mista. O grupo com maior riqueza (35 espécies) foi aquele com diásporos pequenos e poucas sementes, potencialmente aptos à dispersão por aves e com maior proporção em massa de sementes por diásporo.

No presente estudo, diásporos leves, com baixa porcentagem de água e dimensões relacionadas à presença de alas condizem com a dispersão anemocórica (grupo 1 da ordenação). A ala, como expansão do pericarpo do fruto ou do tegumento das sementes, tem participação significativa no processo de dispersão feita pelo vento. As alas planas dos diásporos anemocóricos como as espécies *Aspidosperma macrocarpon*, *Pterodon pubescens*, *Roupala montana*, *Tabebuia ochracea* e *Terminalia fagifolia* proporcionam meios para planar ou, quando unilateral como *Acosmium dasycarpum* e as espécies de *Qualea*, para uma propulsão dinâmica. Em ambos os casos, podem funcionar para realizar o erguimento dos diásporos - mais pesados que aqueles possuidores de plumas, por exemplo - e este peso limita a distância de lançamento o que requer altura para a propulsão, como uma árvore ou lugares mais altos (van der Pijl 1982), e tal fato explica o predomínio do hábito arbóreo para as espécies anemocóricas no ambiente estudado. A tipologia dos frutos anemocóricos com cápsulas, folículos, aquênios e sâmaras

também foram encontrados por Approbato & Godoy (2006) e Pinheiro & Ribeiro (2001), para outras fisionomias de Cerrado.

As unidades de dispersão de *Eriotheca gracilipes* são as sementes plumosas que consistem de uma ou mais sementes envoltas por fibras lanosas do endocarpo. O vento é o principal agente dispersor. Um caminho secundário de transporte pode ser através das aves que levam as sementes lanosas para a construção de ninhos. As sementes nutritivas e oleaginosas são provavelmente também comidas ou levadas por roedores, aves, e outros animais (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 1983).

A separação de *Eremanthus glomerulatus* e *Piptocarpha rotundifolia* das demais espécies anemocóricas no grupo de ordenação, possivelmente deve-se ao fato destas serem morfologicamente diferentes (aquênios) não possuindo alas ou expansões laterais como a maioria das demais espécies, fazendo com que a superfície de contato com o vento seja menor, sendo necessário que o diásporo seja leve e de tamanho pequeno (Augsburger 1988).

A separação de *Eremanthus glomerulatus* e *Piptocarpha rotundifolia* das demais espécies anemocóricas no grupo de ordenação, possivelmente deve-se ao fato destas possuírem diásporos morfologicamente diferentes (aquênios) não possuindo alas ou expansões laterais como a maioria das demais espécies, fazendo com que a superfície de contato com o vento seja menor, sendo necessário que o diásporo seja leve e de tamanho pequeno (Augsburger 1988).

Os grupos de ordenação 2, 3 e 4, são representados por diásporos potencialmente aptos à dispersão zoocórica, onde o pericarpo carnoso das bagas e drupas é importante para este tipo de dispersão. O pericarpo é constituído, principalmente, por tecido parenquimático, cujas células podem apresentar amido, proteínas, açúcares, lipídeos e pigmentos variados (Souza *et al.* 2006). Existem muitos caracteres de frutos e de animais que são considerados como co-adaptações, podendo ser importantes no processo de zoocoria: a cor do fruto, a acessibilidade, a palatabilidade e os conteúdos de tecidos comestíveis do pericarpo, a capacidade digestiva dos animais consumidores, a fenologia da frutificação, a competição por dispersores, e a eficiência do dispersor (Gautier-Hion *et al.* 1985).

O segundo grupo na ordenação, formado por diásporos com maior massa e mais suculentos, é caracterizado pela dispersão mamaliocórica. Os frutos de *Byrsonima verbascifolia*, *Dimorphandra mollis*, *Erythroxylum suberosum*, *Hancornia speciosa*, *Pouteria ramiflora*, *Syagrus comosa* foram encontradas nas fezes da raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*) e do lobo-guará (*C. brachyurus*) (Dalponte & Lima 1999; Rodrigues *et al.* 2007). Os frutos destas espécies podem ser importantes componentes para dieta da fauna no JBB uma vez que nesta área foi documentada a presença de animais como gambá (*Didelphis albiventris*), mico-estrela (*Callythrix pennicilata*), lobinho (*Cerdocyon thous*), e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), espécie ameaçada de extinção (Villalobos *et al.* 2006).

Segundo Lima *et al.* (2003) é comum a presença de frutos de palmeiras como *Syagrus comosa* e *Allagoptera campestris* nas fezes de várias espécies da fauna do cerrado como lobinho (*Cerdocyon thous*), porco-do-mato (*Tayassu spp.*) e anta (*Tapirus terrestris*). Segundo Motta Jr. & Martins (2002),



apesar de *Allagoptera campestris* fazer parte da dieta de *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), suas sementes são altamente destruídas ao passarem pelo trato digestivo do animal (87,5% de 522 sementes encontradas nas fezes), diferentemente das outras espécies consumidas que têm quase 100% de suas sementes viáveis. A espécie *Allagoptera campestris* foi separada das demais mamaliocóricas na ordenação, devido ao fato desta apresentar menor massa e maior porcentagem de água que as demais, aproximando-a dos diásporos ornitocóricos. Lima *et al.* (2003) relatou também que esta espécie pode ser dispersa por aves de grande porte como a ema (*Rhea americana*), as quais podem ser dispersoras mais eficientes de suas sementes.

Frutos como o de *D. mollis*, *H. speciosa*, *P. ramiflora*, *Salacia crassiflora* e *Stryphnodendron adstringens* podem ser considerados frutos com dispersão diplocórica, onde ocorrem dois tipos de adaptações atuando seqüencialmente (Souza *et al.* 2006), por serem de tamanho relativamente grande e pesados, estes podem cair da planta mãe (barocoria) para depois serem apanhados por animais (zoocoria).

O terceiro grupo da ordenação foi formado pelas espécies com diásporos com características de síndrome ornitocórica, as quais foram agrupadas de acordo com o pequeno tamanho dos diásporos e pela suculência. Outras características importantes para este tipo de dispersão é o formato globoso, coloração contrastante ou sementes ariladas presentes nos folículos deiscentes (van der Pijl 1982), como verificados para *Xylopia aromatica* e *Connarus suberosus*. No cerrado do Distrito Federal, as aves constituem a maior proporção de animais frugívoros, com 75 espécies que podem ser classificadas como frugívoras ou parcialmente frugívoras (Bagno 1998). As aves apresentam hábitos alimentares na sua maior parte generalistas, mas altamente eficientes na dispersão de frutos e sementes, como observaram Francisco & Galetti (2001) para *Rapanea lancifolia* (Myrsinaceae) e Cazetta *et al.* (2002) para *Talauma ovata* (Magnoliaceae).

A hemiparasita encontrada na área *Psittacanthus robustus*, conhecida como erva-de-passarinho, merece destaque dentre os frutos ornitocóricos no ambiente dos cerrados. Esta espécie é um exemplo da existência de co-adaptação entre os frutos e seus dispersores. É caracterizada por produzir frutos com apenas uma semente encoberta por um mesocarpo viscoso, que é responsável pela fixação da semente ao substrato onde germina (geralmente os ramos do hospedeiro) (Barroso 1999). As aves, ao consumirem os frutos, removem o exocarpo expondo o visgo e as sementes são então depositadas sobre o hospedeiro por defecação ou regurgito das aves (Cazetta & Galetti 2003).

Os diásporos ordenados no grupo 4 foram formados pelas espécies zoocóricas *Caryocar brasiliense* e *Emmotum nitens*, este pode ser classificado como um grupo misto, por ter características tanto do grupo 2 quanto do grupo 3. As espécies apresentam como dispersores morcegos, aves e mamíferos não-voadores. Há registros de restos de frutos de *E. nitens* em fezes de antas (*Tapirus terrestris*) (Golin 2008) e do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) (Rodrigues 2002). Entre os animais que se alimentam dos frutos do pequi (*C. brasiliense*) estão a ema (*Rhea americana*), a gralha (*Cyanocorax corstatellus*) e a cotia (*Dasyprocta* sp.) (Gribel 1986).

Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger (1983, 2006) observaram e registraram o comportamento dos morcegos para dispersar os diásporos do pequi (*C. brasiliense*): os animais carregam os pirênios, expostos pela deiscência do fruto, por certa distância, então, pousam e comem outras partes sem destruir o endocarpo espinhoso. Aguiar (2005) registrou comportamento semelhante no consumo de frutos de *E. nitens* por morcegos da espécie *Platyrrhinus lineatus*, estes removem os frutos e os transportam até um poleiro onde extraem os conteúdos solúveis e expelem as partes fibrosas.

As plantas do cerrado apresentam uma grande diversidade de estratégias reprodutivas bem adaptadas ao ambiente (Oliveira 1991). Os mecanismos envolvidos com as unidades de dispersão de uma planta são adaptações que visam favorecer o seu estabelecimento, sobrevivência e perpetuação e, geralmente, dependem do porte do indivíduo e da morfologia de seus frutos e sementes (Antunes *et al.* 1998). Os resultados obtidos revelam que a comunidade vegetacional do JBB possui uma grande variedade de tipos de frutos e sementes, evidenciando uma riqueza morfológica e de estratégias de dispersão. Os modos de dispersão observados constituem dados relevantes para a orientação de planos de manejo e recomposição de outras áreas de cerrado *sensu stricto*, pois generalidades sobre mecanismos de dispersão podem potencialmente conduzir à manipulação consciente da composição de espécies na recuperação de áreas degradadas (Pinheiro & Ribeiro 2001). Os resultados do presente trabalho revelando maior frequência de espécies zoocóricas evidencia a necessidade de preservação da fauna destes tipos de ambientes para a dispersão vegetacional e conseqüentemente a manutenção do equilíbrio ecológico.

## Referências bibliográficas

- Aguiar, L. M. S. 2005. First record on the use of leaves of *Solanum lycocarpum* (Solanaceae) and fruits of *Emmotum nitens* (Icacinaceae) by *Platyrrhinus lineatus* (E. Geoffroy) (Chiroptera, Phyllostomidae) in the Brazilian Cerrado. **Revista Brasileira de Zoologia** **22**: 509-510.
- Almeida-Cortez, J. S. 2004. Dispersão e banco de sementes. Pp. 225. In: Ferreira, A. G.; Borghetti, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed.
- Antunes, N. B.; Ribeiro J. F. & Salomão, A. N. 1998. Caracterização de frutos e sementes de seis espécies vegetais em matas de galeria do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Sementes** **20**: 112-119.
- Approbato, A. U. & Godoy, S. A. P. 2006. Levantamento de diásporos em áreas de Cerrado no Município de Luiz Antônio, SP. **Hoehnea** **33**: 385-401.
- Augsburger, K. 1988. Mass Allocation, Moisture Content, and Dispersal Capacity of Wind-Dispersed Tropical Diaspores. **New Phytologist** **108**: 357-368.
- Bagno, M. A. 1998. As aves da Estação Ecológica de Águas Emendadas. Pp. 22-33. In: Marinho-Filho J., Rodrigues F., & Guimarães M. (Eds.). **Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas**. Brasília: Governo do Distrito Federal.
- Barroso, G. M.; Morim, M. P. Peixoto, A. L. & Ichaso, C. L. F. 1999. **Frutos e sementes – morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Editora UFV, Viçosa.
- Batalha, M. A. & Martins, F. R. 2004. Reproductive phenology of the cerrado plant community in Emas National Park (central Brazil). **Australian Journal of Botany** **52**: 149-161.
- Bizerril, M. X. A.; Rodrigues, F. H. & Hass, A. 2005. Fruit consumption and seed dispersal of *Dimorphandra mollis* Benth. (Leguminosae) by the lowland tapir in the cerrado of Central Brazil. *Braz. J. Biol.* **65**: 407-413.
- Cazetta, E.; Rubim, P.; Lunardi, V. O.; Francisco, M. R. & Galetti M. 2002. Frugivoria e dispersão de sementes de *Talauma ovata* (Magnoliaceae) no sudeste brasileiro. **Ararajuba** **10**: 199-206.
- Cazetta, E. & Galetti, M. 2003. Ecologia de ervas-de-passarinho. **Ciência Hoje** **33**: 73-74.

- Dalponete, J. C. & Lima E. S. 1999. Disponibilidade de frutos e a dieta de *Lycalopex vetulus* (Carnivora - Canidae) em um cerrado de Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica 22**: 325-332.
- Francisco, R. M. & Galetti, M. 2001. Frugivoria e dispersão de sementes de *Rapanea lancifolia* (Myrsinaceae) por aves numa área de cerrado do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. **Ararajuba 9**: 13-19.
- Gautier-Hion, A.; MpDuplantier, J.; Quris, R.; Feer, F.; Sourd, C.; Decoux, J.-P.; Dubost, G.; Emmons, L.; Erard, C.; Hecketsweiler, P.; Mougazi, A.; Roussillon, C. & Tliollay, M. 1985. Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. **Oecologia 65**: 324-337.
- Golin, V. 2008. Frugivoria e dispersão de sementes de araticum *Annona crassiflora* Mart. por animais em área de cerrado matogrossense. Universidade do Estado de Mato Grosso. Dissertação de Mestrado.
- Gottsberger, G. & Silberbauer-Gottsberger, I. 1983. Dispersal and distribution in the cerrado vegetation of Brazil. **Sonderbänd des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg 7**: 315-352.
- Gribel, R. 1986. Ecologia de polinização e da dispersão de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) na região do Distrito Federal. Universidade de Brasília, Dissertação de mestrado.
- Hill, M. O. 1973. Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. **Journal of Ecology 61**: 237-249.
- Howe, H. F. & Smallwood, J. 1982. Ecology of seeds dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics 13**: 201-228.
- Jardim, A. V. F. & Batalha, M. A. 2008. Can we predict dispersal guilds based on the leaf-height-seed scheme in a disjunct cerrado woodland? **Brazilian Journal of Biology 68**: 553-559.
- Lima, E. S.; Felfili, J. M.; Marimon, B. S. & Scariot, A. 2003. Diversidade, estrutura e distribuição espacial de palmeiras em um cerrado *sensu stricto* no Brasil Central – DF. **Revista Brasileira de Botânica 26**: 361-370.
- Lord, J. M. 2004. Frugivore gape size and the evolution of fruit size and shape in southern hemisphere floras. **Austral Ecology 29**: 430-436.

Mantovani, W. & Martins, F. R., 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica 11**: 101-112.

Martins, M.; Zanzini, A. C. S. & Santiago, W. T. V. 2007. Síndromes de dispersão em formações florestais do bioma cerrado no Estado do Tocantins. *Rev. Bras. Biociências*. 1: 807-809.

Miranda, S. C.; Batista, M. A.; Júnior, J. E. Q. F.; Carvalho, P. S. & Santos, M. L. 2004. Tipologia de frutos e síndromes de dispersão de uma comunidade de campo rupestre no Parque Estadual da Serra dos Pirineus, Goiás. Pp: 1-6. In: **III Seminário de Iniciação Científica e I Jornada de Pesquisa e Pós-graduação**, 2005. Universidade Estadual de Goiânia, Goiás.

Motta-Junior, J. C. & K. Martins. 2002. The frugivorous diet of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus*, in Brazil: Ecology and conservation. Pp. 291–303. In: Levey, D. J., W. R. Silva & M. Galetti (eds). **Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation**. CAB International.

Oliveira, P. E. 1991. The pollination and reproductive biology of a Cerrado woody community in Brazil. University of St. Andrews: Tese de Doutorado.

Oliveira, P. E. & Gibbs, P. E. 2002. Pollination and reproductive biology in Cerrado plant communities. In: Oliveira, P. S. & Marquis, R. J. **The cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. Columbia University Press: New York.

Oliveira, P. E. A. M. & Moreira, A. G. 1992. Anemocoria em espécies do cerrado e mata de galeria de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica 15**: 163-174.

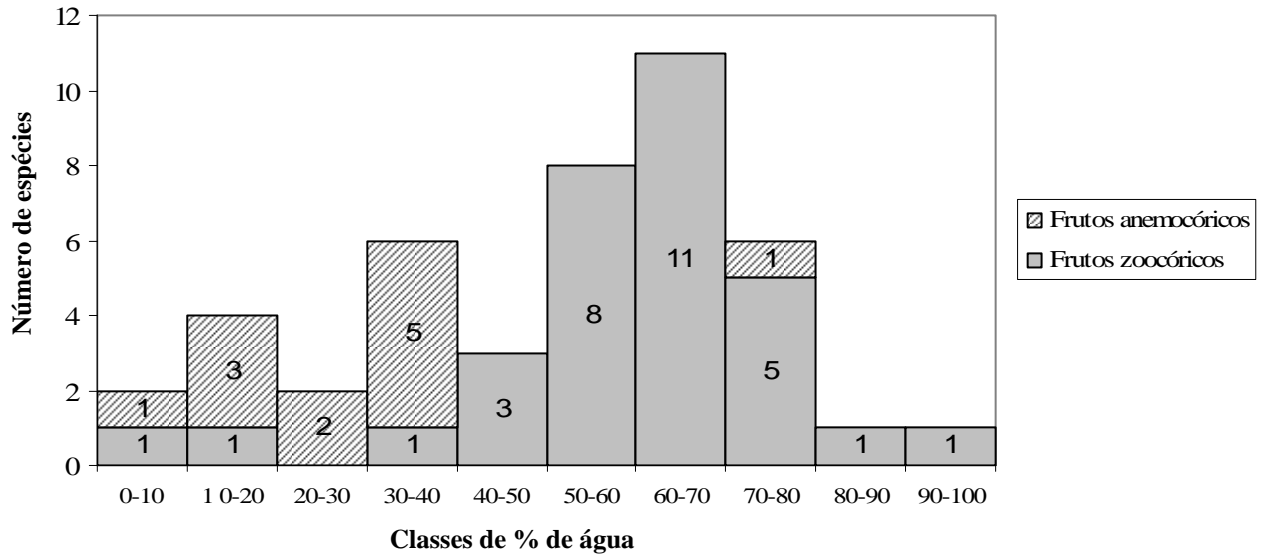
Pinheiro, F. & Ribeiro, J. F. 2001. Síndromes de dispersão de sementes em Matas de Galeria. Pp. 335-365. In: Ribeiro, J. F.; Fonseca, C. E. da.; Souza-Silva, J. C. (Ed.). **Cerrado: Caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados.

Rodrigues, F. H. G. 2002. Biologia e conservação do lobo-guará na Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF. Universidade Estadual de Campinas. Dissertação de Mestrado.

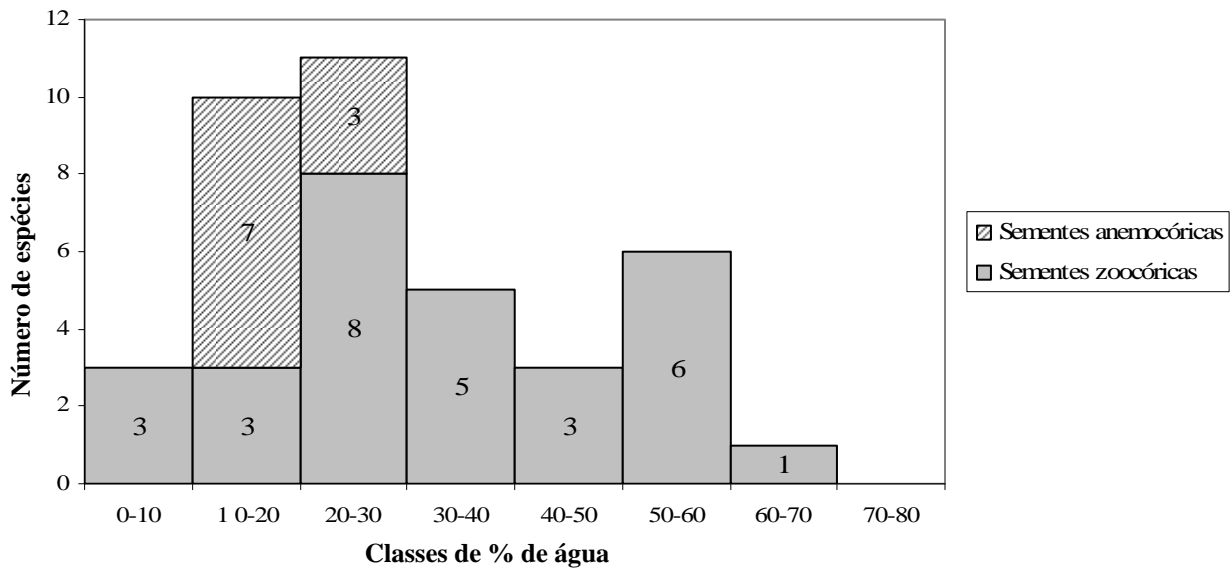
Rodrigues, F. H. G.; Hass, A. Lacera, A. C. R.; Grando, R. L. S. C.; Bagno, M. A.; Bezerra, A. M. R. & Silva W. R. 2007. Feeding habits of the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*) in the Brazilian cerrado. *Mastozoologia Neotropical* 14: 37-51.

- Silva Jr., M. C. (org.); Santos, G. C.; Nogueira, P. E.; Munhoz, C. B. R. & Ramos, A. E. 2005. **100 árvores do Cerrado: Guia de campo. Rede de sementes do Cerrado.**
- Souza, L. A. (org.); Moscheta, I. S.; Mourão, K. S. M. & Paoli, A. A. S. 2006. **Anatomia do fruto e da semente.** Editora UEPG, Ponta Grossa.
- Takahasi, A. & Fina, B. G. 2004. Síndromes de dispersão de sementes de uma área do Morro do Paxixi, Aquidauana, MS, Brasil. IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômico do Pantanal, Corumbá, MS.
- Terra, L. B.; Silva, B. M. S.; Filho, C. F. D. & Môro, V. 2007. Aspectos morfológicos do fruto, semente e desenvolvimento pós-seminal de sucupira-branca (*Pterodon emarginatus* Vog. - Fabaceae). **Revista Agro Tropical 9:** 36-54.
- van der Pijl, L. 1982. **Principles of Dispersal in Higher Plants.** Berlin: Springer-Verlag.
- Vieira, D. L. M.; Aquino, F. G.; Brito, M. A.; Fernandes-Bulhão, C. & Henriques, R. P. B. 2002. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado *sensu stricto* do Brasil Central e savanas amazônicas. **Revista Brasileira de Botânica 25:** 215-220.
- Villalobos, M. P.; Queiroz, F. P.; Azevedo, C. A. X.; Crizóstimo, A. P.; Pinheiro, C. Q.; Rocha, J.A.; Mota, E. D. H.; Françoso, R. D. & Barata, S. 2006. Avaliação dos impactos do fogo sobre a comunidade de vertebrados na Estação Ecológica Jardim Botânico de Brasília – DF, Brasil. **Boletim Herbário Ezechias Paulo Heringer 18:** 83-92.
- Weiser, V. L. & Godoy, S. A. P. 2001. Florística em um hectare de cerrado *stricto sensu* na ARIE - Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Acta Botanica Brasilica 15:** 201-212.
- Wiesbauer, M. B.; Giehl, E. L. H. & Jarenkow. 2008. Padrões morfológicos de diásporos de árvores e arvoretas zoocóricas no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica 22:** 425-435.

## Anexos

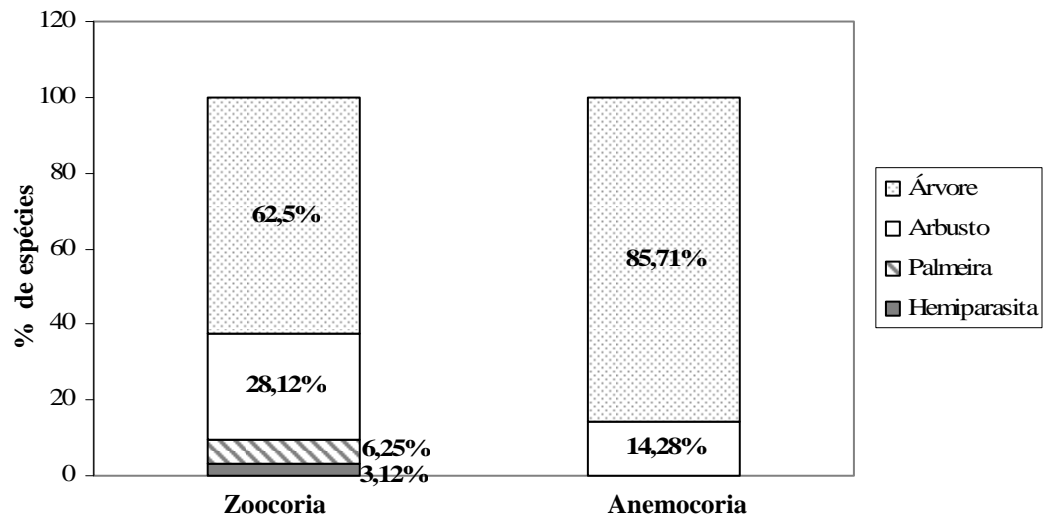


**Figura 1.** Porcentagem de água encontrada nos frutos de espécies vegetais de uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF.

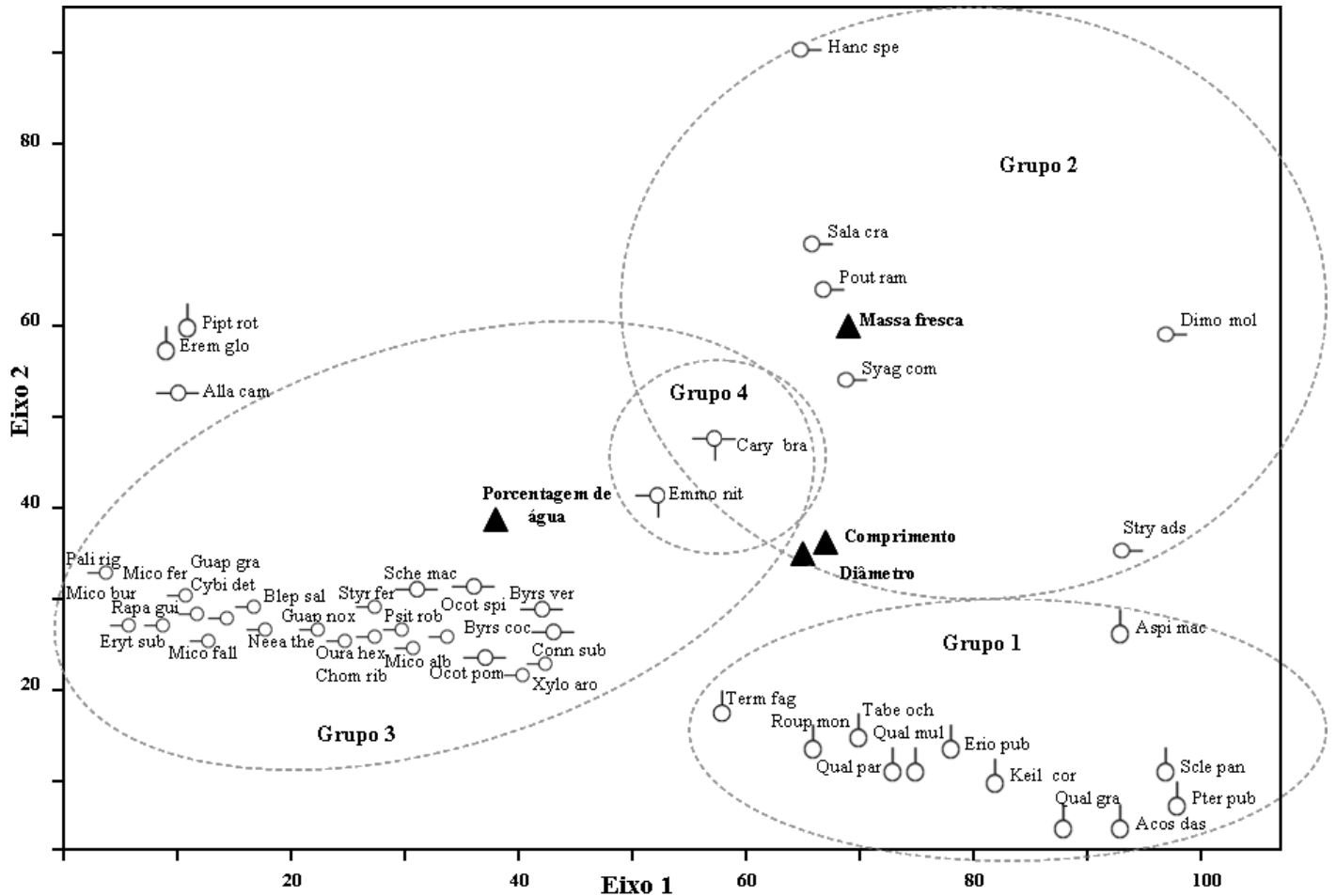


**Figura 2.** Porcentagem de água encontrada em sementes de espécies vegetais de uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF.



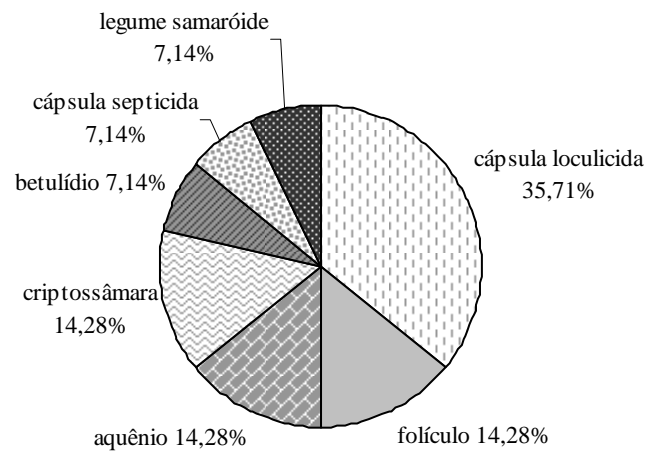


**Figura 3.** Hábitos de espécies vegetais encontradas em uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF, de acordo com a síndrome de dispersão dos diásporos.



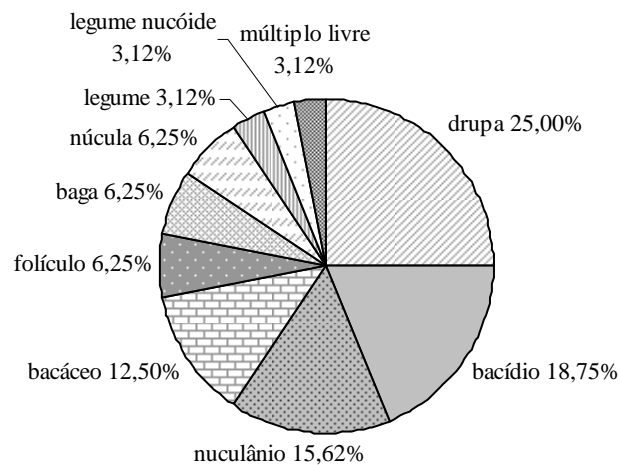
**Figura 4.** Ordenação de 45 espécies vegetais encontradas em uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF, baseada no comprimento, diâmetro, massa e porcentagem de água dos diásporos (valores médios). As espécies foram agrupadas segundo as características dos diásporos que os relacionam ao modo de dispersão, com abreviaturas do gênero e epíteto específico de acordo com a tabela 1. Categorias dos diásporos: Grupo 1, espécies com diásporos relacionados com a síndrome de dispersão anemocórica (vetor voltado para o norte); Grupo 2, espécies zoocóricas com diásporos com características de síndrome mamaliocórica (vetor voltado para o leste); Grupo 3, espécies zoocóricas com diásporos com características de síndrome ornitocórica (vetor voltado para o oeste); Grupo 4, espécies zoocóricas com diásporos com características de síndrome quiropterocórica (vetor voltado para o sul). Autovalores para o eixo 1 = 0.306 e eixo 2 = 0.067.

### Tipologia dos frutos anemocóricos



5A

### Tipologia dos frutos zoocóricos

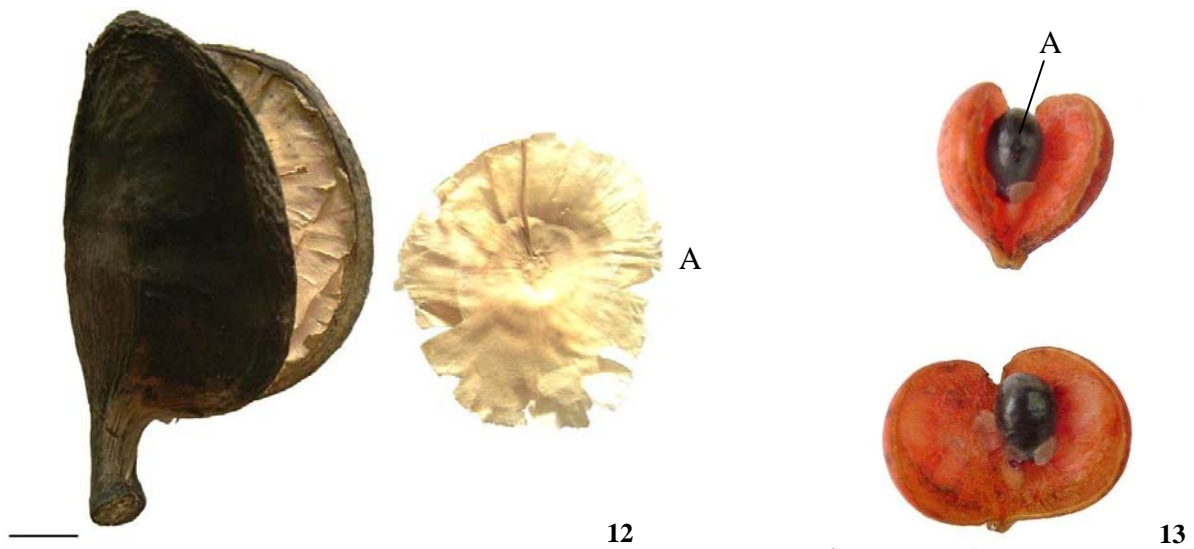
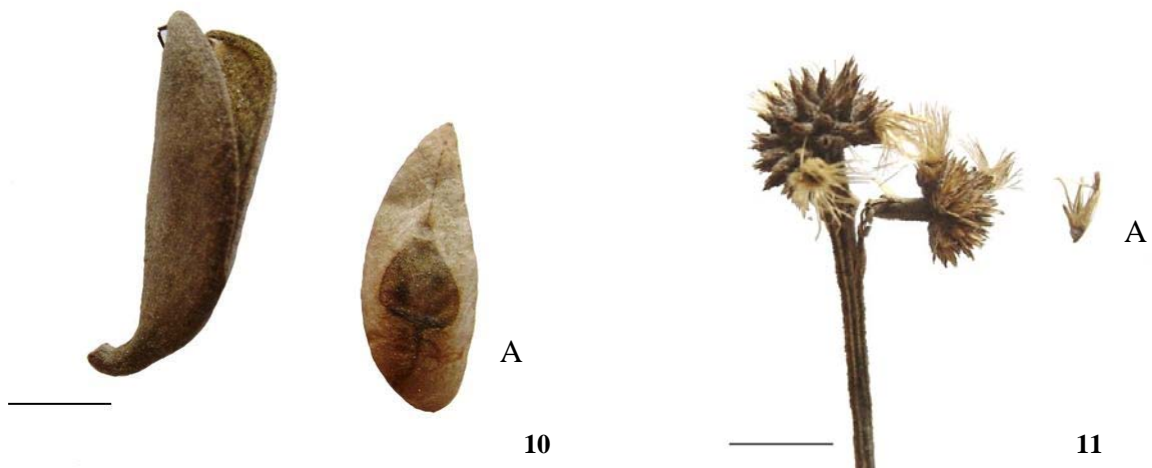


5B

**Figura 5.** Tipologia dos frutos segundo a síndrome de dispersão de espécies vegetais de uma comunidade de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF. **5A.** Frutos com síndrome anemocórica; **5B.** Frutos com síndrome zoocórica.



**Figuras 6 a 9.** Exemplos de frutos e sementes com síndrome anemocórica encontrados em uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília. **6.** Legume samaróide de *Acosmium dasycarpum*; **6A.** Sementes de *A. dasycarpum* (escala: 1,0 cm); **7.** Cápsulas loculicidas abertas de *Qualea grandiflora*, **7A.** Sementes aladas de *Q. grandiflora* (escala: 2,0 cm); **8.** Criptossâmaras de *Pterodon pubescens* (escala: 1,0 cm); **9.** Cápsula loculicida de *Qualea parviflora* vista de cima; **9A.** Sementes aladas de *Q. parviflora* (escala: 1,0 cm).



**Figuras 10 a 13.** Frutos e sementes encontrados em uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília. **10.** Folículo semi-aberto de *Roupala montana* **10A.** Semente alada de *R. montana* (escala: 1,0cm). **11.** Frutos de *Eremanthus glomerulatus* **11A.** Aquênio destacado de *E. glomerulatus* (escala: 1,0cm). **12.** Vista lateral do folículo de *Aspidosperma macrocarpon*. **12A.** Semente com ala circular de *A. macrocarpon* (escala: 2,0cm). **13.** Folículo de *Xylopia aromatica*. **13A.** Semente arilada de *X. aromatica* (escala: 1,0cm).



14



15



16



17



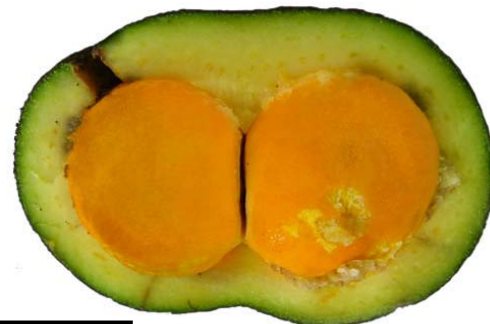
18



19



20



21

**Figuras 14 a 21.** Frutos e sementes com dispersão zoocórica em uma área de cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília. **14.** Nuculânios de *Schefflera macrocarpa* (escala: 1,0cm). **15.** Fruto bacáceo de *Psittacanthus robustus*. **15A.** Semente de *Psittacanthus robustus* (escala: 1,0cm). **16.** Fruto múltiplo livre de *Ouratea hexasperma*. **16A.** Pirênio do frutículo de *O. hexasperma* (escala: 1,0cm). **17.** Racemo de drupas de *Cybianthus detergens* (escala: 1,0cm). **18.** Nuculânio imaturo de *Emmotum nitens*. **18A.** Pirênio de *E. nitens* (escala: 1,0cm). **19.** Bacídio de *Miconia ferruginata*. **19A.** Sementes de *M. ferruginata* (escala: 0,5cm). **20.** Fruto bacáceo imaturo de *Salacia crassifolia* (escala: 1,0cm). **21.** Nuculânio em corte transversal de *Caryocar brasiliense*, com detalhe de dois pirênios amarelos (escala: 2,0cm).

**Tabela 1.** Tipologia e caracterização dos frutos encontrados em espécies vegetais de um cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF, com respectivas características de hábito, tipo e características do fruto e síndrome de dispersão.

Família/Espécie	Abr.	Hábito	Tipo de fruto	Características do fruto	Síndrome
ANNONACEAE					
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Xylo aro	Arbóreo	Folículo	Frutículos agregados, cilíndricos e curvos, mais ou menos carnosos, externa e internamente avermelhados. Sementes globosas com arilóide branco <sup>1; 2; 4 a, b; 8; 9</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>4 a, b; 8; 9</sup>
APOCYNACEAE					
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.*	Aspi mac	Arbóreo	Folículo	Fruto lenhoso, forma arredondada e achatada, piloso e enrugado, cor marrom. Sementes aladas, com asas da semente circular <sup>2; 8</sup>	Anemocoria <sup>8</sup>
<i>Hancornia speciosa</i> Gomez*	Hanc spe	Arbóreo	Baga	Fruto globoso, rosado. Sementes ovais a orbiculares, marrons com manchas brancas <sup>2; 9</sup>	Endozoocoria (mamaliocoria, ornitocoria) <sup>4 a, b;</sup>
ARALIACEAE					
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Seem.) D. C. Frodin*	Sche mac	Arbóreo	Nuculânio	Fruto bilobado, indeiscente, mais largo do que longo, comprimido, cor vinácea. Pirênios castanhos, estriados <sup>2; 9</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>5</sup>
BIGNONIACEAE					
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Tabe och	Arbóreo	Cápsula loculicida	Fruto seco, cilíndrico, alongado, piloso, castanho. Sementes numerosas, aladas, creme <sup>2; 8; 9</sup>	Anemocoria <sup>4 a, b; 8; 9</sup>
BOMBACACEAE					
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott. & Endl.*	Erio pub	Arbóreo	Cápsula loculicida	Fruto coriáceo, elipsóide, piloso, castanho. Sementes envolvidas em pêlos lanuginosos originados do endocarpo <sup>2; 4 a, b; 8; 9</sup>	Anemocoria <sup>4 a, b; 8; 9</sup> Sinozoocoria (ornitocoria) <sup>4 a, b</sup>
CARYOCARACEAE					
<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.*	Cary bra	Arbóreo	Nuculânio	Fruto anguloso, deiscente, mesocarpo espesso branco e exocarpo verde. Pirênios livres envolvidos por tecido carnoso amarelo, endocarpo recoberto por fibras esclerificadas <sup>2; 4 a, b; 9</sup>	Sinozoocoria, (mamaliocoria) <sup>4 a, b; 5</sup> , ornitocoria <sup>5</sup> , quiropterocoria <sup>4 a, b)</sup>
CELASTRACEAE					
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart.) Cov.*	Sala cra	Arbustivo	Bacáceo	Fruto globoso, alaranjados, polpa carnosa de cor creme. Sementes oblongas a angulosas <sup>2; 9</sup>	Endozoocoria (mamaliocoria) <sup>9</sup>
COMBRETACEAE					
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart. & Zucc.*	Term fag	Arbóreo	Betulídio	Fruto forma comprimida, pericarpo com duas alas laterais de consistência coriácea, dourado. Semente elipsóide <sup>2; 8; 9</sup>	Anemocoria <sup>8; 9</sup>
COMPOSITAE					
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less*	Erem glo	Arbustivo	Aquênio	Fruto elipsóide ou oblongóide com plumas, consistência coriácea <sup>2; 9</sup>	Anemocoria <sup>9</sup>
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker*	Pipt rot	Arbóreo	Aquênio	Fruto oblanceolado, amarelo-claro, papus piloso de cor creme, coriáceo <sup>1; 9</sup>	Anemocoria <sup>4 a, b; 9</sup>
CONNARACEAE					
<i>Connarus suberosus</i> Plank*	Conn sub	Arbóreo	Folículo	Fruto coriáceo, vermelho-alaranjado. Sementes pretas com arilo carnoso <sup>2; 4 a, b; 9</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>4 a, b; 9</sup>

ERYTHROXYLACEAE						
<i>Erythroxyllum suberosum</i> St. Hill*	Eryt sub	Arbustivo	Drupa	Fruto carnoso, elipsóide, vermelho. Sementes elipsóides <sup>2;9</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>4 a, b;9</sup>	
GUTTIFERAE						
<i>Kielmeyera coriacea</i> (Soreng.) Mart.*	Kiel cor	Arbóreo	Cápsula septicida	Fruto seco, lenhoso, oblongo, trivalvar, castanho. Sementes aladas, membranáceas <sup>2;9</sup>	Anemocoria <sup>9</sup>	
ICACINACEAE						
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers*	Emmo nit	Arbóreo	Nuculânio	Fruto carnoso, verde com manchas enegrecidas. Pirênio rugoso, castanho <sup>2;8</sup>	Endozoocoria (ornitocoria, quiropterocoria) <sup>8</sup>	
LAURACEAE						
<i>Ocotea pomaderoides</i> Miers. Mez*	Ocot pom	Arbóreo	Bacáceo	Fruto carnoso, com cúpula carnosa vermelha. Semente globosa <sup>2;8</sup>	Endozoocoria (mamaliocoria, ornitocoria) <sup>8</sup>	
<i>Ocotea spixiana</i> (Ness.) Mez.*	Ocot spi	Arbóreo	Bacáceo	Fruto carnoso, preto, com cúpula carnosa vermelha. Sementes globosa <sup>2;8</sup>	Endozoocoria (mamaliocoria, ornitocoria) <sup>8</sup>	
LEGUMINOSAE - CAESALPINOIDAE						
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.*	Dimo mol	Arbóreo	Legume nucóide	Fruto lenhoso, indeiscente, oblongo e achatado; marrom. Sementes oblongóides avermelhadas. <sup>1:2;9</sup>	Endozoocoria (mamaliocoria) <sup>3;4 a, b</sup>	
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel*	Scle pani	Arbóreo	Criptossâmara	Fruto seco, elíptico, achatado, castanho, exocarpo deiscente. Sementes elípticas a oblongas <sup>7;9</sup>	Anemocoria <sup>9</sup>	
LEG. MIMOSOIDEAE						
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov.*	Stry ads	Arbóreo	Legume nucóide	Fruto indeiscente ou com deiscência tardia, oblongo, subcilíndrico, marrom. Sementes obovóides, oblongas <sup>2;9</sup>	Endozoocoria (mamaliocoria) <sup>4 a, b</sup>	
LEG. PAPILIONOIDEAE						
<i>Acosmium dasycarpum</i>	Acos das	Arbustivo	Legume samaróide	Fruto indeiscente, achatados, amarelo-cinzento. Sementes arredondas e achatadas, amarelo-alaranjadas <sup>2;9</sup>	Anemocoria <sup>9</sup>	
<i>Ptedoron pubescens</i> (Benth.) Benth.	Pter pub	Arbóreo	Criptossâmara	Fruto seco, oval, achatado, alado, exocarpo deiscente. Sementes ovóides à oblongóides, castanha <sup>2;9</sup>	Anemocoria <sup>9</sup>	
LORANTHACEAE						
<i>Psittacanthus robustus</i> (Mart.) Mart.	Psit rob	Hemiparasita	Bacáceo	Frutos elipsóide, negro. Semente envolta por sarcocarpo viscoso verde <sup>2</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>7</sup>	
MALPIGHIACEAE						
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> H.B. & K	Byrs cocc	Arbóreo	Nuculânio	Fruto globoso, laranjado. Pirênio anguloso <sup>2;9</sup>	Endozoocoria (ornitocoria <sup>6;8</sup> , mamaliocoria) <sup>4 a, b</sup>	
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich.ex A.L. Jus.*	Byrs ver	Arbóreo	Nuculânio	Fruto globoso, amarelo. Pirênio anguloso <sup>2;9</sup>	Endozoocoria (ornitocoria <sup>6;9</sup> , mamaliocoria) <sup>4 a, b</sup>	
MELASTOMATACEAE						
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana*	Mico alb	Arbustivo	Bacídio	Fruto globoso, verde-jade. Sementes triangular-angulosas <sup>1;4 a</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>4 a; 7</sup>	
<i>Miconia burchelli</i> Triana*	Mico bur	Arbóreo	Bacídio	Fruto globoso, púrpura a negro. Sementes triangular-angulosas <sup>2;4 a; 9</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>6;4 a; 9</sup>	



<i>Miconia fallax</i> DC.*	Mico fal	Arbustivo	Bacídio	Fruto globoso, púrpura a negro. Sementes triangular-angulosas <sup>2; 4 a</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>4 a</sup>
<i>Miconia ferruginata</i> DC.*	Mico fer	Arbóreo	Bacídio	Fruto globoso, piloso, púrpura a negro. Sementes triangular-angulosas <sup>2; 4 a; 9</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>4 a; 9</sup>
MYRSINACEAE					
<i>Cybianthus detergens</i> Mart.*	Cybi det	Arbustivo	Drupa	Fruto globoso, vinho. Semente globosa <sup>8</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>8</sup>
<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.*	Rapa gui	Arbóreo	Drupa	Fruto globoso, negro. Semente globosa, esverdeada <sup>2</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>2</sup>
MYRTACEAE					
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (H.B. & K.) Berg.*	Blep sal	Arbóreo	Bacídio	Fruto globoso, vermelho. Sementes globosas, esverdeadas <sup>7; 9</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>6; 8; 9</sup>
NYCTAGINACEAE					
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart.ex Schimidit.) Lund.*	Guap gra	Arbustivo	Núcula	Fruto elipsóide ou oblongóide, arroxeadado. Semente elipsóide <sup>2; 8; 9</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>4 a; b; 8</sup>
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lund.*	Guap nox	Arbóreo	Núcula	Fruto elipsóide, vermelho. Semente elipsóide <sup>2; 9</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>4 a; b; 9</sup>
<i>Neea theifera</i> Oerst.*	Neea the	Arbóreo	Drupa	Fruto oblongóide, vermelho. Semente elipsóide <sup>2; 9</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>9</sup>
OCHNACEAE					
<i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hill.) Mez*	Oura hex	Arbustivo	Múltiplo livre	Frutículos carnosos, indeiscentes, elipsóides, negros, inseridos em receptáculo carnosos, vermelho, amarelo ou roxo. Semente elipsóide <sup>2; 9</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>9</sup>
PALMAE					
<i>Allagoptera campestris</i> (Mart.)*	Alla cam	Palmeira	Drupa	Fruto carnosos, elipsóide, amarelo. Semente elipsóide <sup>2</sup>	Endozoocoria (mamaliocoria ornitocoria) <sup>6</sup>
<i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Cov.*	Syag com	Palmeira	Drupa	Fruto elipsóide, com mesocarpo fibroso, verde-amarelado. Semente elipsóide, envolta em polpa <sup>2</sup>	Endozoocoria (mamaliocoria) <sup>4 a; 6</sup>
PROTEACEAE					
<i>Roupala montana</i> Aubl.*	Roup mon	Arbóreo	Folículo	Fruto seco, oblongo, achatados. Sementes aladas, achatadas <sup>2; 8; 9</sup>	Anemocoria <sup>4 a; b; 8; 9</sup>
RUBIACEAE					
<i>Chomelia ribesioides</i> Benth. ex A.Gray	Chom rib	Arbustivo	Drupa	Fruto oblongóide, negro. Pirênio castanho estriado <sup>7</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>7</sup>
<i>Palicourea rigida</i> Kunth.*	Pali rig	Arbustivo	Drupóide	Fruto globoso, negro. Pirênios arroxeados <sup>4 a, b</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>4 a; b; 7</sup>
SAPOTACEAE					
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.*	Pout ram	Arbóreo	Bacídio	Fruto globoso, verde-jade. Sementes elípticas, castanhas, envoltas por polpa branca. <sup>8; 9</sup>	Endozoocoria (mamaliocoria <sup>4 a; b; 9</sup> , ornitocoria <sup>8</sup> , quiropterocoria <sup>4 a, b</sup> )
STYRACACEAE					
<i>Styrax ferrugeneus</i> Ness & Mart.*	Styr fer	Arbóreo	Baga	Fruto elipsóide, verde-pálido. Semente elipsóide <sup>9</sup>	Endozoocoria (ornitocoria) <sup>4 a; b; 9</sup>
VOCHYSIACEAE					
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.*	Qual gra	Arbóreo	Cápsula	Fruto seco, lenhoso, piloso, trivalvar, castanho. Sementes	Anemocoria <sup>4 a, b; 9</sup>

<i>Qualea multiflora</i> Mart.*	Qual mul	Arbóreo	loculicida Cápsula loculicida	Fruto seco, lenhoso, trivalvar, castanho. Sementes aladas <sup>1; 2; 8; 9</sup>	Anemocoria <sup>4 a; 9</sup>
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Qual par	Arbóreo	Cápsula loculicida	Fruto seco, lenhoso, trivalvar, piloso, castanho. Sementes aladas <sup>1; 2; 9</sup>	Anemocoria <sup>9</sup>

\* Espécies levantadas por G. Garritano (dados não publicados); <sup>1</sup> Approbato and Godoy (2006); <sup>2</sup> Barroso *et al.* (1999); <sup>3</sup> Bizerril *et al.* (2005); <sup>4</sup> Gribel (1986); <sup>5</sup> Gottsberger and Silberbauer-Gottsberger (1983 a., 2006 b.); <sup>6</sup> Lima *et al.* (2003); <sup>7</sup> Kutschenko (2009); <sup>8</sup> Pinheiro and Ribeiro (2001); <sup>9</sup> Silva Jr. (2005).

**Tabela 2.** Características de frutos e sementes encontrados em espécies vegetais de um cerrado *sensu stricto* do Jardim Botânico de Brasília, DF, com respectivos aspectos morfológicos, em valores médios e desvio padrão; NF, número de frutos analisados; CF, comprimento do fruto; DF, diâmetro do fruto; MF, massa do fruto; PAF, porcentagem de água do fruto; NS, número de sementes analisadas; CS, comprimento da semente; DS, diâmetro das sementes; MS, massa da semente, PAS, porcentagem de água da semente. N/F número de sementes médio por fruto. \*Frutos e sementes que não foram analisados.

Família/Espécie	NF	CF (mm)	DF (mm)	MF (g)	PAF	NS	CS (mm)	DS (mm)	MS (g)	PAS	N/F
ANNONACEAE											
<i>Xylopia aromatica</i>	10	14,9 ± 1,85	10,04 ± 1,14	0,71 ± 0,23	56,74 ± 8,01	10	5,83 ± 0,31	4,19 ± 0,22	0,06 ± 0,005	26,03 ± 2,006	2,3
APOCYNACEAE											
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	8	152,29 ± 8,97	94,31 ± 4,32	64,24 ± 14,25	21,605 ± 15,09	66	82,37 ± 5,17	77,17 ± 5,66	10,48 ± 0,31	21,81 ± 18,47	18
<i>Hancornia speciosa</i>	1	41,4	38,9	37,12	80,745	10	93,8 ± 1,45	69,5 ± 1,12	0,16 ± 0,04	51,7 ± 12,6	15
ARALIACEAE											
<i>Schefflera macrocarpa</i>	30	14,28 ± 0,68	7,85 ± 0,85	0,77 ± 0,14	65,93 ± 4,04	30	7,32 ± 0,51	2,17 ± 0,42	0,06 ± 0,014	24,4 ± 10,39	2
BIGNONIACEAE											
<i>Tabebuia ochraceae</i>	2	*	*	*	*	60	21,98 ± 4,78	7,96 ± 0,93	0,23 ± 0,013	16,77 ± 4,69	150
CARYOCARACEAE											
<i>Caryocar brasiliense</i>	35	61,49 ± 8,01	54,29 ± 7,92	94,03 ± 36,12	74,44 ± 3,95		24,59 ± 10,9	17,934 ± 9,46	7,00 ± 6,87	59,08 ± 7,87	2,5
BOMBACACEAE											
<i>Eriotheca pubescens</i>	*	*	*	*	*	59	7,53 ± 0,65	5,37 ± 0,52	0,13 ± 0,02	5,08 ± 0,81	22,3
CELASTRACEAE											
<i>Salacia crassifolia</i>	44	41,57 ± 5,72	32,43 ± 4,42	23,22 ± 8,93	69,24 ± 3,55	62	18,76 ± 22,8	12,43 ± 12,57	1,54 ± 0,51	40,64 ± 10,19	2,3
COMBRETACEAE											
<i>Terminalia fagifolia</i>	20	21,58 ± 2,25	8,39 ± 0,97	0,0755 ± 0,01	34,11 ± 20,34	20	6,73 ± 0,6	4,605 ± 0,42	0,0402 ± 0,007	27,06 ± 15,73	2
COMPOSITAE											
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	65	3,53 ± 0,43	1,25 ± 0,13	0,002 ± 0,001	32,13 ± 19,09	*	*	*	*	*	1
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	80	3,85 ± 0,58	1,00 ± 0,37	0,002 ± 0,0007	32,13 ± 19,19	*	*	*	*	*	1
Família/Espécie	NF	CF (mm)	DF (mm)	MF (g)	PAF	NS	CS (mm)	DS (mm)	MS (g)	PAS	N/F

CONNARACEAE											
<i>Connarus suberosus</i>	6	14,96 ± 1,06	11,96 ± 1,18	0,76 ± 0,08	57,80 ± 1,02	5	10,72 ± 1,19	5,86 ± 0,70	0,24 ± 0,07	41,96 ± 7,08	1
ERYTHROXYLACACEAE											
<i>Erythroxylum suberosum</i>	30	7,19 ± 0,58	5,80 ± 0,88	0,14 ± 0,05	73,52 ± 4,29	30	6,31 ± 0,46	3,10 ± 0,46	0,038 ± 0,02	38,98 ± 10,45	1
GUTTIFERAE											
<i>Kielmeyera coriacea</i>	9	91,9 ± 13,76	26,47 ± 4,9	22,22 ± 7,03	15,2 ± 8,72	155	42,86 ± 9,31	14,94 ± 2,88	0,11 ± 0,06	19,29 ± 14,95	43,08
ICACINACEAE											
<i>Emmotum nitens</i>	30	21,71 ± 1,72	19,43 ± 1,51	5,08 ± 0,82	68,05 ± 5,01	29	14,58 ± 2,42	11,34 ± 3,92	1,15 ± 0,34	54,0 ± 22,85	1
LAURACEAE											
<i>Ocotea pomaderoides</i>	10	8,37 ± 0,52	7,44 ± 0,37	0,30 ± 0,04	40,67 ± 5,84	10	7,13 ± 0,62	5,99 ± 0,48	0,18 ± 0,03	33,66 ± 8,18	1
<i>Ocotea spixiana</i>	30	10,12 ± 0,53	8,05 ± 0,56	0,41 ± 0,087	50,87 ± 5,96	20	8,15 ± 0,43	5,57 ± 0,45	0,16 ± 0,03	34,63 ± 4,27	1
LEG. - CAESAL											
<i>Dimorphandra mollis</i>	14	116,06 ± 57,24	25,16 ± 7,79	23,19 ± 8,03	8,81 ± 2,93	46	11,23 ± 1,27	5,73 ± 0,65	0,18 ± 0,05	9,21 ± 3,66	13
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	34	31,12 ± 22,71	10,11 ± 7,64	0,82 ± 0,26	17,83 ± 8,02	26	21,72 ± 4,38	9,57 ± 5,38	0,083 ± 0,03	11,79 ± 4,32	1
LEG. - MIMOS											
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	19	66,1 ± 7,39	17,07 ± 2,92	6,89 ± 1,85	12,21 ± 7,72	25	7,30 ± 0,88	3,02 ± 0,96	0,058 ± 0,01	11,76 ± 4,67	15
LEG. - PAPIL											
<i>Acosmium dasycarpum</i>	10	41,87 ± 10,39	17,61 ± 1,2	0,18 ± 0,06	11,26 ± 0,84	10	5,99 ± 0,49	5,11 ± 0,34	0,05 ± 0,004	14,8 ± 1,35	1,7
<i>Ptedoron pubescens</i>	10	41,76 ± 4,35	25,06 ± 2,07	1,11 ± 0,23	5,33 ± 0,28	0	*	*	*	*	1
LORANTHACEAE											
<i>Psittacanthus robustus</i>	10	15,28 ± 1,11	8,73 ± 0,12	0,73 ± 0,12	61,44 ± 1,19	10	13,3 ± 2,49	5,6 ± 1,12	0,23 ± 0,10	56,76 ± 2,17	1
MALPIGHIACEAE											
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	10	7,27 ± 0,63	29,13 ± 0,6	0,36 ± 0,063	57,52 ± 8,49	10	5,08 ± 0,56	5,91 ± 0,42	0,10 ± 0,02	28,15 ± 4,04	1
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	8	14,51 ± 1,29	12,27 ± 1,59	1,31 ± 0,43	57,9 ± 25,0	5	7,54 ± 1,05	6,83 ± 0,91	0,24 ± 0,10	27,98 ± 9,38	1

Família/Espécie	NF	CF (mm)	DF (mm)	MF (g)	PAF	NS	CS (mm)	DS (mm)	MS (g)	PAS	N/F
-----------------	----	---------	---------	--------	-----	----	---------	---------	--------	-----	-----

## MELASTOMATACEAE

<i>Miconia albicans</i>	30	7,04 ± 0,95	4,99 ± 0,59	0,05 ± 0,015	35,15 ± 14,81	729	>1,0	>1,0	0,0376	*	24,63
<i>Miconia burchelli</i>	64	5,17 ± 0,73	4,16 ± 0,94	0,062 ± 0,028	62,0 ± 15,67	619	>1,0	>1,0	0,0267	*	38,68
<i>Miconia fallax</i>	30	8,29 ± 0,71	6,22 ± 0,64	0,20 ± 0,053	67,52 ± 2,91	1746	>1,0	>1,0	0,0658	*	45,76
<i>Miconia ferruginata</i>	29	7,39 ± 0,69	6,66 ± 0,80	0,20 ± 0,041	76,28 ± 4,40	716	>1,0	>1,0	0,0478	*	24,82

## MYRSINACEAE

<i>Cybianthus detergens</i>	43	6,98 ± 0,91	5,68 ± 0,73	0,17 ± 0,044	59,28 ± 4,88	10	4,79 ± 0,65	4,14 ± 0,53	0,05 ± 0,02	28,16 ± 15,41	1
<i>Rapanea guianensis</i>	30	4,39 ± 0,69	4,11 ± 0,54	0,05 ± 0,02	43,25 ± 8,25	30	3,52 ± 0,27	3,63 ± 0,25	0,02 ± 0,006	24,86 ± 7,68	1

## MYRTACEAE

<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	30	7,72 ± 0,78	6,61 ± 1,23	0,26 ± 0,067	65,34 ± 10,64	37	4,48 ± 0,53	2,73 ± 0,61	0,04 ± 0,01	44,89 ± 13,22	1
-----------------------------------	----	-------------	-------------	--------------	---------------	----	-------------	-------------	-------------	---------------	---

## NYCTAGINACEAE

<i>Guapira graciliflora</i>	24	7,53 ± 0,34	6,51 ± 0,46	0,22 ± 0,04	69,46 ± 3,05	23	6,47 ± 0,39	3,92 ± 0,30	0,054 ± 0,01	37,75 ± 3,06	1
<i>Guapira noxia</i>	4	13,3 ± 0,66	8,57 ± 0,12	0,63 ± 0,05	71,73 ± 1,86	9	12,51 ± 1,03	4,75 ± 0,91	0,16 ± 0,04	51,20 ± 4,36	1
<i>Neea theifera</i>	6	9,69 ± 0,68	6,13 ± 0,79	0,33 ± 0,06	63,40 ± 3,24	4	8,12 ± 0,49	4,03 ± 0,33	0,09 ± 0,01	50,90 ± 1,89	

## OCHNACEAE

<i>Ouratea hexasperma</i>	25	7,66 ± 0,59	4,59 ± 0,62	0,11 ± 0,03	40,36 ± 4,91	25	7,29 ± 0,66	3,77 ± 0,75	0,067 ± 0,02	34,41 ± 2,32	1
---------------------------	----	-------------	-------------	-------------	--------------	----	-------------	-------------	--------------	--------------	---

## PALMAE

<i>Allagoptera campestris</i>	10	10,63 ± 0,55	5,25 ± 0,37	3,82 ± 0,19	97,83 ± 0,22	10	5,31 ± 0,35	2,52 ± 0,06	0,03 ± 0,002	9,76 ± 6,99	1
<i>Syagrus comosa</i>	2	40,13 ± 1,21	24,66 ± 0,30	14,88 ± 0,25	63,95 ± 0,32	2	37,85 ± 1,48	12,65 ± 0,21	3,00 ± 0,26	19,43 ± 0,13	1

## PROTACEAE

<i>Roupala montana</i>	39	33,50 ± 2,71	13,96 ± 1,15	0,59 ± 0,14	24,64 ± 9,15	39	23,77 ± 1,20	10,71 ± 0,94	0,015 ± 0,08	22,69 ± 18,35	1
------------------------	----	--------------	--------------	-------------	--------------	----	--------------	--------------	--------------	---------------	---

## RUBIACEAE

<i>Chomelia ribesoides</i>	10	9,66 ± 0,81	6,05 ± 0,82	0,23 ± 0,07	54,05 ± 6,41	10	9,02 ± 0,71	4,25 ± 0,65	0,06 ± 0,017	15,25 ± 0,71	1
<i>Palicourea rigida</i>	56	6,28 ± 1,73	4,99 ± 1,66	0,25 ± 0,08	76,63 ± 6,72	56	4,77 ± 0,57	2,86 ± 0,66	0,021 ± 0,007	25,27 ± 13,26	2

## SAPOTACEAE

<i>Pouteria ramiflora</i>	13	43,49 ± 3,46	31,67 ± 1,64	21,75 ± 3,7	66,97 ± 3,67	12	24,92 ± 2,32	14,66 ± 2,02	3,13 ± 0,71	62,41 ± 13,65	1
---------------------------	----	--------------	--------------	-------------	--------------	----	--------------	--------------	-------------	---------------	---

Família/Espécie	NF	CF (mm)	DF (mm)	MF (g)	PAF	NS	CS (mm)	DS (mm)	MS (g)	PAS	N/F
-----------------	----	---------	---------	--------	-----	----	---------	---------	--------	-----	-----

## STYRACACEAE

---

<i>Styrax ferrugineus</i>	35	10,11 ± 0,67	7,94 ± 0,70	0,38 ± 0,87	56,90 ± 2,89	13	8,81 ± 1,32	5,47 ± 0,78	0,13 ± 0,05	27,37 ± 5,77	1
---------------------------	----	--------------	-------------	-------------	--------------	----	-------------	-------------	-------------	--------------	---

## VOCHYSIACEAE

<i>Qualea grandiflora</i>	27	87,84 ± 8,69	23,51 ± 1,96	52,33 ± 16,76	36,18 ± 16,06	143	36,65 ± 5,84	8,89 ± 0,99	0,12 ± 0,04	11,59 ± 13,02	39
---------------------------	----	--------------	--------------	---------------	---------------	-----	--------------	-------------	-------------	---------------	----

<i>Qualea multiflora</i>	20	33,46 ± 4,64	15,70 ± 1,92	4,16 ± 1,78	33,50 ± 13,90	14	26,33 ± 3,67	8,63 ± 1,16	0,08 ± 0,038	16,01 ± 10,53	
--------------------------	----	--------------	--------------	-------------	---------------	----	--------------	-------------	--------------	---------------	--

<i>Qualea parviflora</i>	15	36,52 ± 2,29	19,39 ± 1,33	8,28 ± 1,35	70,67 ± 2,49	6	29,42 ± 0,68	7,64 ± 0,52	0,07 ± 0,011	18,13 ± 7,19	8
--------------------------	----	--------------	--------------	-------------	--------------	---	--------------	-------------	--------------	--------------	---

---

### VI. Capítulo 3 - Caracterização de frutos com dispersão ornitocórica em uma comunidade de cerrado no Jardim Botânico de Brasília

**Resumo** – (Caracterização de frutos com dispersão ornitocórica em uma comunidade de cerrado no Jardim Botânico de Brasília). As características ornitocóricas podem influenciar na escolha alimentar pelas aves. O tamanho do fruto, coloração, número e tamanho das sementes, são características que podem influenciar a escolha pelas aves consumidoras. O presente trabalho teve como objetivos identificar as espécies de plantas que oferecem frutos à avifauna de uma comunidade vegetacional de cerrado do Jardim Botânico de Brasília, caracterizá-los e estudar a interação de algumas plantas com a avifauna. Para tanto as dimensões de frutos e sementes frescos foram obtidos utilizando paquímetro, a massa foi obtida fresca e seca, para obtenção da porcentagem de água. O diâmetro, o comprimento, a massa fresca, a porcentagem de água dos frutos e a quantidade de sementes por frutos foram ordenados através do método DECORANA. Para avaliação do potencial ornitocórica das plantas foram realizadas observações com binóculos 8x40 mm de 12 espécies vegetais, identificando-se as espécies consumidoras, registrando-se o número de frutos consumidos e o comportamento de consumo. Registrou-se 25 espécies de plantas ornitocóricas, com predomínio de frutos carnosos indeiscentes do tipo bacídio, drupa, nuculâneo, bacáceo e frutos múltiplos livres. Os frutos deiscentes com sementes ariladas foram representados por *Xylopia aromatica* e *Connarus suberosus* com frutos do tipo folículo e *Casearia sylvestris* com frutos tipo cápsula deiscente. A coloração dos frutos foi variada (negros, vermelhos, laranja, verde, amarelo e vináceo). Os frutos tiveram em média  $8,6 \pm 3,12$  mm de comprimento e  $7,59 \pm 2,89$  mm de diâmetro, a massa fresca teve uma média de  $0,35 \pm 0,3$ g e  $56,5 \pm 12,42\%$  de água nos frutos. As sementes apresentaram em média  $7,43 \pm 2,8$  mm de comprimento e  $4,36 \pm 1,26$  mm de diâmetro e  $34,35 \pm 10,4\%$  de água. A ordenação das características dos diásporos agrupou os diásporos com alta porcentagem de água e poucas sementes. A observação de consumo de frutos das 12 espécies vegetais registrou o consumo de 1.025 frutos por 27 espécies de aves sendo a maioria generalista. As espécies de plantas que apresentaram maior interação com as aves foram *Miconia cuspidata*, *M. burchellii* e *Casearia sylvestris* (82,54% dos frutos consumidos), sendo seus frutos importantes itens alimentares para a avifauna do JBB. Os resultados aqui obtidos podem ajudar no manejo de comunidades identificando espécies de plantas com potencial ornitocórico, além de poderem ser utilizadas em estratégias de manejo conservacionista ou de recuperação de áreas degradadas.

**Palavras-chave:** Morfologia de diásporos, frugivoria, dispersão de sementes, interação aves-plantas.

## Introdução

A remoção de frutos por animais representa a fase inicial na dispersão de sementes, que possibilita uma maior chance de recrutamento desses propágulos longe de seu local de origem, sendo esses frutos uma fonte de nutrientes para os frugívoros. Esse tipo de mutualismo entre animais e plantas se constitui em uma relação mais complexa do que uma simples troca de vantagens e é influenciado por diversos fatores (Howe & Smallwood 1982).

Os mecanismos envolvidos com as unidades de dispersão de uma planta são adaptações que visam favorecer o ser estabelecimento, sobrevivência e perpetuação, e geralmente, dependem do porte do indivíduo e da morfologia de seus frutos e sementes (Antunes *et al.* 1998). De maneira geral, pode-se prever qual o tipo de agente dispersor através da análise das características morfológicas do fruto. Plantas ornitocóricas apresentam frutos expostos ou pendentes com cores de sinalização após maturação, carnosos ou deiscentes com sementes ariladas, e inodoros. O conjunto dessas características define a síndrome da ornitocoria (Pjil 1982).

As características ornitocóricas podem influenciar na escolha alimentar pelas aves. O tamanho do fruto, por exemplo, é uma característica que tem influência direta sobre aves frugívoras, uma vez que limita o consumo dependendo da abertura bucal da ave (Lord 2004). Frutos pequenos possuem uma guilda de aves dispersoras mais variada do que aqueles de maior tamanho, os quais impedem aves pequenas de ingeri-los (Jordano 1995). Entretanto, facilidade de ingestão não é uma atribuição somente do tamanho do fruto, mas também de seu formato: frutos de formato alongado são mais facilmente engolidos do que os de formato esférico (Lord 2004).

A composição florística de uma área é um fator determinante da riqueza e da distribuição de aves, já que diferentes espécies de aves exibem diferentes formas de utilização do habitat e de comportamento de forrageamento, conforme a espécie de planta utilizada (Howe 1979). Quanto maior a variedade de espécies vegetais, maior tende a ser a variedade de recursos alimentares disponíveis, o que é fundamental para elevar a riqueza de aves (Jordano 1987).

A dispersão zoocórica é considerada grande nas vegetações do Brasil Central, onde cerca de 50% a 60% das plantas na região do cerrado são dispersas por animais, principalmente aves (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 1983; Pinheiro 1999). Esta associação entre plantas e aves indica a necessidade de existir uma avifauna ativa para a manutenção e regeneração das comunidades do ecossistema. A predominância dos animais no processo de dispersão das plantas do cerrado evidencia a importância da conservação do bioma como um todo para a manutenção do equilíbrio ecológico, pois a perda de um dos componentes da interação pode comprometer todo o sistema (Pinheiro & Ribeiro 2001).

De uma forma geral, estudar as espécies vegetais que interagem com aves é um passo importante para entender e promover a conservação não apenas dessas espécies, mas também dos mutualismos em que participam (Fadini & Marco Jr. 2004), assim como auxiliar trabalhos de recuperação de áreas degradadas e preservação de biomas de extrema importância pela sua riqueza, como o Cerrado brasileiro.



Os objetivos deste trabalho foram: 1) Identificar as espécies de plantas que oferecem frutos à avifauna de uma comunidade vegetacional de cerrado do Jardim Botânico de Brasília. 2) Realizar a caracterização morfológica destes frutos e identificar as características mais relevantes para a síndrome de dispersão ornitocórica. 3) Estudar a interação de algumas plantas com a avifauna do JBB.

## Material e Métodos

Área de estudo - O presente trabalho foi realizado no Jardim Botânico de Brasília (JBB) localizado em Brasília (15°52'S e 47°51'W) com altitude variando de 1025 a 1150 m. O JBB tem uma área de 4500 ha dos quais 80% é de vegetação natural. Desta área total cerca de 500 ha tem sido mantido sem distúrbios ou interferência do fogo, garantindo uma maior preservação das comunidades vegetais que compõem a área. A área de estudo da avifauna apresenta uma vegetação em transição, apresentando regiões com estrutura de cerrado *sensu stricto* e outras mais aparentes com cerrado denso ou cerradão. O trabalho foi realizado na estrada de saída da área de visitação do JBB, o qual sofre influência pelas proximidades de construções residenciais e viárias e por atividades antrópicas.

Caracterização de frutos e sementes – Coletas de frutos e sementes de espécies ornitocóricas foram realizadas no ano de 1997 por Garritano (dados não publicados) e no ano de 2007/8. Vinte frutos maduros de no mínimo três indivíduos foram coletados da copa de cada espécie em frutificação. Foram considerados frutos maduros aqueles que se soltavam com facilidade ou que apresentavam breve abertura da deiscência. Dos 20 frutos coletados, dez foram utilizados para análise de frutos e dez para análise de sementes. Para a coleta dos frutos utilizou-se tesoura de poda ou podão. Após a coleta os frutos foram acondicionados em sacos ou vasilhas plásticas fechadas e analisados imediatamente em laboratório ou guardados em geladeira ou freezer por até 48 horas para análise posterior.

A caracterização de frutos e sementes foi realizada em laboratório obtendo-se as dimensões, massa fresca e seca, e o número de sementes por fruto. As dimensões dos frutos e sementes frescos foram obtidas utilizando paquímetro digital (0,01 cm), considerando-se comprimento, largura ou diâmetro. Como comprimento, foi considerado a medida longitudinal ao eixo de ligação do diásporo à planta. A massa foi tomada com o auxílio de balança de precisão (0,0001 g). Para obtenção do peso seco, os frutos e sementes foram colocados em estufa a 60-70°C e deixados por um período de até uma semana, para atingir peso constante, quando foi feita uma segunda pesagem para cálculo da porcentagem de água.

A caracterização dos tipos de frutos e sementes foi baseada em Barroso *et al.* (1999). Adotaram-se as características propostas por Pijl (1982) para categorizar as espécies de plantas como ornitocóricas. Os tipos morfológicos de frutos e as síndromes de dispersão foram computados para árvores, arbustos e hemiparasitas.

Análise dos dados – Os dados foram armazenados em planilha EXCEL e organizados segundo as características analisadas e calculados valores médios e desvio padrão. O diâmetro, o comprimento, a massa fresca, a porcentagem de água dos diásporos (em valores médios) e a quantidade de sementes por

fruto foram ordenados através do método DECORANA (“Detrended Correspondence Analysis”) (Hill 1973) utilizando-se o programa PC-ORD versão 3.17. A vantagem do método resulta da ordenação simultânea de unidades amostrais e variáveis, permitindo avaliar visualmente a relação entre ambas. As espécies (unidades amostrais) foram agrupadas no diagrama de ordenação de acordo com a semelhança entre as características descritivas, representadas pelas variáveis utilizadas.

Observação da atividade frugívora de aves às plantas - As observações de consumo de frutos pelas aves foram feitas em 12 espécies vegetais (Tab. 1) com auxílio de binóculos 8x40 mm. Durante as observações foram registradas: as espécies de aves que consumiram os frutos (classificação segundo CBRO 2008), o número de frutos consumidos e o comportamento empregado para remoção dos frutos (segundo Volpato & Mendonça-Lima 2002). Quando a árvore observada foi concomitantemente visitada por um grupo de indivíduos, monoespecífico ou não, um indivíduo era escolhido ao acaso e feita a contagem de frutos consumidos durante o tempo em que este permaneceu na planta.

Para oito espécies vegetais (*Miconia albicans*, *M. burchellii*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Byrsonima coccolobifolia*, *B. verbascifolia*, *Chomelia ribesoides*, *Palicourea rigida* e *Casearia sylvestris*) foram realizados o método de observação indivíduo-focal (Focal 1 da Tab.1) e o método de observação de bandos heteroespecíficos (Tab.1):

Para as observações focais foram estabelecidos seis períodos de 45 min., sendo três realizados de manhã e três à tarde: 1º período 06:00-06:45; 2º período 7:00-7:45; 3º período 8:00-8:45; 4º período: 16:00-16:45; 5º período: 17:00-17:45 e 6º período: 18:00-18:45. As observações de cada período foram realizadas em dias diferentes e houve variação na frequência de dias de observação, dependendo da oferta de frutos. As observações resultaram em um total de 36hs e foram realizadas em plantas demarcadas dentro da área de estudo.

As observações de bandos heteroespecíficos foram conduzidas das 6:00h às 9:00h e entre às 15:00h e às 18:00h. Uma vez encontrado o bando este era seguido até perdê-lo de vista, durante este período era registrado o consumo dos frutos nas espécies vegetais e identificadas as aves consumidoras. A área de observação dos bandos foi na estrada de saída do JBB.

Para as demais quatro espécies de plantas (*Miconia cuspidata*, *Psittacanthus robustus*, *Schefflera macrocarpa* e *Xylopia aromatica*) foram realizadas somente as observações focais (Focal 2 da Tab. 1) da mesma forma que a descrita acima, porém com repetição em cada período (totalizando 36h).

Inicialmente pretendia-se estudar as 12 espécies de plantas sob a metodologia de observação focal seguindo os seis períodos com repetição. Entretanto, para o período de frutificação das oito espécies vegetais citadas acima esta metodologia não se mostrou eficaz, pois as aves formaram bandos mistos para forragear, assim optou-se por usar a repetição (que seria realizada inicialmente) para seguir os bandos. Para as últimas quatro espécies manteve-se a metodologia inicial, pois não houve a formação de bandos mistos durante a frutificação das mesmas.

Cabe ressaltar que as observações do consumo dos frutos pelas aves teve como intuito, avaliar o potencial das características ornitocóricas das espécies de plantas. Os dados aqui apresentados não são uma mensuração completa da amplitude da dieta frugívora das espécies de aves, nem relatam o total das espécies consumidoras dos frutos de cada espécie vegetal (pelo baixo número de horas de observação por espécie e pela metodologia empregada incluindo observações focais e de bandos). Assim como, não avalia o impacto da dispersão das sementes pelas espécies de aves no sucesso reprodutivo das plantas.

## Resultados

Registrou-se 25 espécies de plantas ornitocóricas, distribuídas em 15 famílias, incluindo as 12 espécies em que foi realizada observações do consumo de frutos pelas aves. Na caracterização dos frutos (Tab. 2), houve predominância de espécies com frutos carnosos indeiscentes (88%) onde a maioria apresentou frutos do tipo bacídio (24%), drupa (20%), nuculâneo e bacáceo (12%), os demais foram: núcula (8%) e drupóide, baga e frutos múltiplos livres (4%). Os frutos deiscentes foram representados por *Xylopiya aromatica* e *Connarus suberosus* com frutos do tipo folículo e *Casearia sylvestris* com frutos tipo cápsula deiscente. Todas possuem sementes ariladas que são expostas com a deiscência dos frutos, *X. aromatica* apresenta sementes revestidas por arilo esbranquiçado, *Connarus suberosus* arilo vermelho e *C. sylvestris* arilo fibroso amarelo.

A coloração dos frutos ornitocóricos na comunidade foi variada, com predominância de frutos negros (32%), seguidos dos vermelhos (20%), púrpura a negro (16%), e laranja, verde, amarelo e vináceo com 8%. Quanto ao tamanho, os frutos tiveram em média  $8,6 \pm 3,12$  mm de comprimento e  $7,59 \pm 2,89$  mm de diâmetro, a massa fresca teve uma média de  $0,35 \pm 0,3$ g e  $56,5 \pm 12,42\%$  de água nos frutos (Tab. 2).

As sementes apresentaram em média  $7,43 \pm 2,8$  mm de comprimento e  $4,36 \pm 1,26$  mm de diâmetro e  $34,35 \pm 10,4\%$  de água, as espécies de *Miconia* possuíram comprimento e diâmetro menor que 1,0 mm. O número de sementes por fruto teve uma média de 1 a 45, sendo que 72% das espécies continham de uma a duas sementes por fruto (média de  $7,82 \pm 13,4$  sementes por fruto), as espécies de *Miconia* foram as que apresentaram a maior quantidade de sementes, variando de 45 a 24 sementes em média. As espécies possuíram 76% de hábito arbóreo, 16% de arvoretas e 4% de arbustos e hemiparasitas (Tab. 2).

A análise de ordenação das características dos diásporos, o qual se considerou a unidade de dispersão (ou fruto ou semente) das espécies, através do programa DECORANA gerou autovalores de médias recíprocas baixas (eixo 1=0,234 e eixo 2=0,013), denotando gradientes curtos. O programa agrupou os diásporos de acordo com a porcentagem de água, onde a maioria dos diásporos está presente, as espécies de *Miconia* foram agrupadas segundo a quantidade de sementes por fruto. *Casearia sylvestris* apesar de possuir baixa porcentagem de água foi agrupada próxima das espécies de *Miconia* por possuir maior número de sementes por fruto que as demais (Fig. 1).

Foram registradas 27 espécies de aves consumindo os frutos das 12 espécies vegetais. A maioria destas categorizadas como onívoras (55,55%), seguidas das insetívoras (18,52%), frugívoras (14,81%), granívoras (7,4%) e nectívoras (3,7%) (Tab. 3).

Registrou-se um total de 1.025 frutos consumidos pelas aves. *Turdus leucomelas* foi a espécie com maior número de registros de consumo (14,29% do total), seguida de *Dacnis cayana* (12%) e *Brotogeris versicolorus* (10,43%) (Tab. 5). As espécies onívoras foram responsáveis por 67,32% do total de frutos consumidos, seguidas pelas frugívoras (14,63%), insetívoras (11,41%), granívoras (6,15%) e nectívoras (0,2%). Quanto aos métodos de obtenção dos frutos houve predomínio de “retirar e engolir o fruto inteiro”, onde 69,5% foram apanhados por este método, seguidos de “retirar e voar” (15,46%) e “mandibular o fruto” (15,06%) (Tab. 4). As aves que realizaram o método “retirar no voo” pegavam um fruto e voavam até um outro galho para engoli-lo, podendo repetir várias vezes o processo; o comportamento “retirar e mandibular” foi realizado por 6 espécies: *Aratinga leucophthalmus*, *Brotogeris versicolorus* e as espécies de *Sporophila* pegaram o fruto, o mandibularam engolindo parte da polpa e das sementes, e deixaram o resto cair sob a planta. O comportamento de mandibular brevemente os frutos antes de engolir, porém sem deixar parte destes cair foi observado para *Dacnis cayana*, *Elaenia* sp., *T. virides* e *Thraupis sayaca*. Uma vez *Patagioena picazuro* pegou um fruto imaturo e o soltou sem mandibular.

*Thraupis sayaca* e *Tersina virides* consumidoras dos frutos de *Psittacanthus robustus*, uma erva de passarinho, comportam-se da seguinte maneira: apanham o fruto e voam até um galho próximo de uma planta próxima e mandibulam o fruto até separar o pericarpo da semente, então mastigam o pericarpo e depois deixam a semente viscosa e o pericarpo cair sobre o galho.

*Turdus leucomelas* apresentou uma forma curiosa de engolir os frutos de *C. ribesoides*: a ave apanhava o fruto com o bico na vertical (maior comprimento do fruto) (Fig. 2a), para então pender a cabeça para trás, abrir um pouco mais o bico e deixar o fruto cair na garganta na horizontal e então engoli-lo (Fig. 2b).

As espécies de plantas que apresentaram maior interação com as aves foram *Miconia cuspidata* (n=491), *Miconia burchellii* (n=249) e *Casearia sylvestris* (n=105), estas três espécies juntas foram responsáveis por 82,54% dos frutos consumidos. Em contra partida, as espécies que possuíram menor quantidade de frutos consumidos foram *Byrsonima verbascifolia* (n=2) e *Palicourea rigida* (n=3) (Tab. 5).

## Discussão

As características apresentadas pelos frutos de todas as espécies vegetais estudadas com a maioria das espécies com frutos relativamente pequenos (<10,0 mm) e suculentos (apresentando teor de água acima de 50%), cores vistosas e frutos elipsóides, globosos ou deiscentes, são consideradas típicas de frutos com síndrome ornitocórica. A coloração chamativa dos frutos tem diferentes funções, tais como

atrair a atenção de potenciais dispersores, revelar a localização da planta e sinalizar o estágio de maturação do fruto (Pjil 1982). Já o tamanho do fruto é uma característica que tem influência direta sobre aves frugívoras, uma vez que limita o consumo dependendo da abertura bucal da ave (Lord 2004).

A estratégia mais freqüente entre as plantas com dispersão ornitocórica na comunidade estudada demonstrado pelo programa DECORANA foi a produção de diásporos pequenos (<10 mm), com poucas sementes grandes e alto teor de água, as espécies que possuíram maior número de sementes pequenas foram *Casearia sylvestris* e as espécies de *Miconia*.

Segundo Levey (1987), o tamanho das sementes influencia tanto o modo de como será eliminada, se descartada, regurgitada, ou defecada, como nos modos de manipulação das sementes pelas aves que resultam em diferentes qualidades de dispersão. Plantas que produzem frutos com sementes grandes (>4 mm) atraem mais aves que têm o hábito de engolir (“gulers”) o fruto diretamente (espécies de Tyrannídeos e Turdídeos). Por outro lado, frutos que apresentam uma grande quantidade de sementes pequenas atraem aves que tem o hábito de mascá-los (“mashing”) antes de engolir (comumente Thraupídeos e algumas espécies de Emberizidae). Muitos mecanismos podem reduzir a probabilidade dos frutos com sementes grandes de serem mandibulados antes de serem engolidos: o pericarpo firmemente aderido, por exemplo, pode afetar o tempo de manipulação por aves mscadoras do que para aves engolidoras porque seria necessário o movimento extensivo do bico para removê-lo. Em particular, o arilo pode ser uma adaptação para reduzir o número de sementes consumidas por aves mscadoras (Levey 1987).

O predomínio de frutos com sementes grandes (média de  $7,43 \pm 2,8$  mm) na presente comunidade sugere que as plantas estão adaptadas a dispersão por aves engolidoras, diminuindo assim a probabilidade de suas sementes sofrerem danos através do processo de dispersão. Já a produção de muitas sementes pequenas pelas espécies de *Miconia* e *Casearia sylvestris* pode ser uma estratégia para assegurar a dispersão e oferecer proteção contra predação de sementes pelas aves mscadoras (Janzen 1971), pois enquanto uma parte do fruto e das sementes é desperdiçada a outra parte é ingerida podendo ser dispersa.

Plantas de sucessão secundária, adaptadas a colonizar clareiras e bordas, produzem geralmente grandes quantidades de frutos com muitas pequenas sementes, aumentando suas chances de estabelecimento nas áreas abertas disponíveis (Snow 1971). A maior abundância de espécies com frutos com poucas sementes na comunidade estudada pode ser um reflexo do estágio sucessional da vegetação, a qual possui áreas de cerrado *sensu stricto* sendo substituída por cerradão, com menor quantidade de espécies de sucessão secundária. Somente um estudo fitossociológico no local poderá confirmar esta sugestão.

Com relação às observações das 12 espécies vegetais, obteve-se uma alta quantidade de frutos consumidos (1.025) apesar do baixo número de horas de observação por espécie. As espécies que produziram frutos pequenos abundantemente e com maior quantidade de sementes foram as mais consumidas (*Miconia burchellii*, *M. cuspidata* e *Casearia sylvestris*), o que sugere que as aves têm

preferência por espécies de plantas com estas características. Algumas espécies de plantas que produzem grande quantidade de frutos devem oferecer maiores opções às aves na maneira de obter os frutos, por que eles se distribuem regularmente na copa (Manhães *et al.* 2003). Enquanto a produção de frutos pequenos parece ser um atrativo para as aves por não oferecer resistência na deglutição.

A baixa quantidade de espécies frugívoras e maior de onívoras sugere que a comunidade de aves é generalista quanto ao consumo, no qual as aves se alimentam com frutos de várias espécies e complementam sua dieta com alimentos de origem animal (Scherer *et al.* 2007). Muitas das espécies observadas são comuns em áreas urbanizadas adjacentes ao JBB (obs. pessoal), sendo capazes de cruzar áreas abertas entre fragmentos. Portanto, podem lançar as sementes em outros ambientes, como bordas de outros remanescentes próximos, constituindo-se em importantes vetores do processo de regeneração, ao promoverem uma colonização a curto prazo.

A eficiência de um dispersor pode ser avaliada através de fatores comportamentais (Jordano & Schupp 2000). O comportamento alimentar é assumido como uma força seletiva que influencia não só o número e espécies de frutos consumidos como também a qualidade de dispersão das sementes (Levey 1987). Desta forma, em relação aos métodos de consumo pelas aves, houve predomínio do método “retirar e engolir os frutos inteiros”, estas espécies podem, a princípio, ser consideradas dispersoras mais eficientes. Entretanto, a capacidade de germinação das sementes consumidas deve ser estudada para que se tenha uma melhor avaliação da qualidade da dispersão proporcionada por essas espécies. Apesar disto, o predomínio de tal comportamento é condizente com a abundância de frutos ornitocóricos da comunidade adaptados às aves “engolidoras”.

O comportamento de *Dacnis cayana*, *Hemithraupis guira*, *Tersina virides* e *Thraupis sayaca* de mascar brevemente os frutos antes de ingeri-los, sem derrubar parte destes, pareceu não prejudicar a dispersão. Segundo Manhães *et al.* (2003) dependendo de quanto são mandibuladas, as sementes podem ou não ser esmagadas. Este tipo de processamento provavelmente não chega a danificar as sementes, e estas aves também podem ser consideradas dispersoras das sementes.

*Brotogeris versicolorus* e *Aratinga leucophthalma*, foram consumidoras somente dos frutos de *Miconia cuspidata*, porém estas apresentaram o comportamento de mandibular e deixar parte do pericarpo e das sementes caírem sob a planta parental. Desta maneira, aparentemente, não se pode considerá-las como dispersoras eficazes, já que os frutos e as sementes macerados se acumulam debaixo da copa, possivelmente aumentando o índice de mortalidade das sementes e plântulas (Janzen 1971).

O comportamento de *Tersina virides* e *Thraupis sayaca* ao consumir os frutos de *Psittacanthus robustus* mandibulando-os até separar o exocarpo da semente e depois os deixando cair sob o galho de uma árvore, ao contrário de prejudicar a dispersão, a auxilia. Ao remover o exocarpo do fruto, a semente é exposta, expondo também o mesocarpo viscoso que a envolve, o qual permite sua fixação ao galho da planta hospedeira, onde poderá se desenvolver (Cazetta & Galetti 2003), desta forma, auxiliando as aves, no ciclo de vida da erva de passarinho.

Segundo Lord (2004) existe a possibilidade de o tamanho da abertura do bico das aves influenciar na evolução do tamanho do fruto, uma vez que o sucesso reprodutivo da planta depende do consumo e subseqüentemente da dispersão, criando assim condições necessárias para a seleção natural atuar na facilidade com o qual um fruto particular pode ser engolido. Entretanto, facilidade de engolir não é simplesmente uma função do tamanho do fruto, mas também do formato. Acredita-se que, para um dado volume, frutos esféricos possam ser menos facilmente engolidos que frutos alongados, o qual o diâmetro máximo pode ser grande (Lord 2004). Tal afirmação pode ser exemplificada pelo comportamento de *T. leucomelas* ao engolir o fruto de *Chomelia ribesioides*. A ave utiliza o menor tamanho do fruto para facilitar a deglutição.

*Bysonima verbascifolia* apresentou somente uma ave consumidora de seus frutos nas observações (*Turdus leucomelas*), o que pode ser devido ao tamanho de seus frutos (>12 mm). Wheelwright & Jansen (1985) sugerem que a restrição de tamanho afeta a simetria de interações entre plantas e aves dispersoras: plantas com frutos grandes são mais especializadas em termos de potencial dispersor, dependem de aves com bicos maiores, que são generalistas. Entretanto, cabe lembrar que esta espécie possui outros agentes dispersores (como mamíferos - capítulo 2), os quais podem ser mais eficazes na dispersão de suas sementes.

Para as outras espécies de plantas que tiveram baixo registro de consumo de frutos pelas aves, diversos fatores podem ter influenciado este resultado, tais como a baixa densidade das plantas (*Palicourea rigida*), imaturidade reprodutiva de alguns indivíduos (*Miconia albicans*), os limites morfológicos impostos pelo fruto (*Byrsonima verbasifolia*), e baixa produção de frutos (*Chomelia ribesioides*, *Psittacanthus robustus*, *Palicourea rigida*). Adicionalmente, a presença de espécies de baixa densidade populacional e com baixa produção de frutos e a sobreposição do período de frutificação com espécies de maior densidade populacional e com maior produção de frutos (por exemplo, *Miconia burchellii*, *M. cuspidata* e *Casearia sylvestris*) podem ser outros fatores de influência na escolha alimentar das aves (Faustino & Machado 2006).

Com os resultados obtidos, dentre as espécies vegetais estudadas, *C. sylvestris*, *M. burchellii* e *M. cuspidata*, merecem destaque pela importância de seus frutos na dieta das aves do JBB. Além disso, é possível concluir que as plantas estudadas não dependem de espécies especialistas em comer frutos. Os grandes responsáveis pela manutenção da dispersão de sementes são espécies generalistas, fato evidenciado pelo maior número de aves com comportamento oportunista encontradas consumindo frutos (Scherer *et al.* 2007).

Diante do exposto, pode-se dizer que a comunidade de espécies vegetais com dispersão ornitocórica estudada no JBB, é formada por espécies arbóreas, com frutos na sua maioria globosos e suculentos (alto teor de água) e possuem poucas sementes, características típicas de dispersão ornitocórica. O pouco número de sementes pode ser uma adaptação às aves “engolidoras”, além de aparentemente estar relacionado a espécies de comunidade em maturação sucessional. Os resultados aqui

obtidos podem ajudar no manejo de comunidades identificando espécies de plantas com potencial de utilização em estratégias de manejo conservacionista, assim como em recuperação de áreas degradadas. Neste sentido, a introdução ou manutenção de espécies secundárias como *C. sylvestris*, *M. burchellii* e *M. cuspidata*, que produzem grande quantidade de frutos e atraem muitas aves, poderia ser uma medida importante para a avifauna e na regeneração a curto prazo de ambientes depauperados.



## Referências Bibliográficas

- Antunes, N. B.; Ribeiro J. F. & Salomão, A. N. 1998. Caracterização de frutos e sementes de seis espécies vegetais em matas de galeria do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Sementes 20**: 112-119.
- Barroso, G. M.; Morim, M. P. Peixoto, A. L. & Ichaso, C. L. F. 1999. **Frutos e sementes – morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Editora UFV, Viçosa.
- Cazetta, E. & Galetti, M. 2003. Ecologia das ervas-de-passarinho. **Ciência Hoje 33**: 73-75.
- Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2008) Listas das aves do Brasil. Versão 05/10/2008. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>.
- Fadini, R. F. & Marco Jr., P. 2004. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. **Ararajuba 12**: 97-103.
- Faustino, T. C. & Machado, C. G. 2006. Frugivoria por aves em uma área de campo rupestre na Chapada Diamantina, BA. **Revista Brasileira de Ornitologia 14**: 137-143.
- Gottsberger, G. & Silberbauer-Gottsberger, I. 1983. Dispersal and distribution in the Cerrado vegetation of Brazil. **Sonderbd. Naturwiss. Ver. Hamburg. 7**: 315-352.
- Hill, M. O. 1973. Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. **Journal of Ecology 61**: 237-249.
- Howe, H. F. 1979. Fear and Frugivory. **The American Naturalist 114**: 925-931.
- Howe, H. F. & Smallwood, J. 1982. Ecology of Seed Dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics 13**: 201-228.
- Janzen, D. H. 1971. Seed predation by animals. **Annual Review of Ecology and Systematics 2**:465-492.
- Jordano, P. 1987. Patterns of Mutualistic Interactions in Pollination and Seed Dispersal: Connectance, Dependence Asymmetries, and Coevolution. **The American Naturalist 129**: 657-677.
- Jordano, P. 1995. Angiosperm fleshy fruits and seed dispersers: a comparative analysis of adaptation and constrains in plant-animal interactions. **Amerincan Naturalist 145**: 163-191.

- Jordano, P. & Schupp, E. W. 2000. Seed disperser effectiveness: the quantity component and patterns of seed rain for *Prunus mahaleb*. **Ecological Monographs** **70**: 591–615
- Levey, J. D. 1987. Seed Size and Fruit-Handling Techniques of Avian Frugivores. **The American Naturalist**, **129**: 471-485.
- Lord, J. M. 2004. Frugivore gape size and the evolution of fruit size and shape in southern hemisphere floras. **Austral Ecology** **29**: 430–436.
- Manhães, M. A.; Assis, L. C. S. & Castro, R. M. 2003. Frugivoria e dispersão de sementes de *Miconia urophylla* (Melastomataceae) por aves em um fragmento de Mata Atlântica secundária em Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. **Ararajuba** **11**: 173-180.
- Pinheiro, F. 1999. Síndromes de Dispersão de Sementes de Matas de Galeria do Distrito Federal. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.
- Pinheiro, F. & Ribeiro, J. F. 2001. Síndromes de dispersão de sementes em Matas de Galeria. Pp. 335-365. In: Ribeiro, J. F.; Fonseca, C. E. da.; Souza-Silva, J. C. (Ed.). **Cerrado: Caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados.
- Scherer, A.; Marashin-Silva, F. & Baptista, L. R. M. 2007. Padrões de interações mutualísticas entre espécies arbóreas e aves frugívoras em uma comunidade de Restinga no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** **21**: 203-212.
- Snow, D.W. 1965. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. **Oikos** **15**: 274-281.
- Valadão, R. M.; Franchin, A. G. & Marçal Jr., O. 2006. A avifauna no Parque Municipal Victório Siquierolli, zona urbana de Uberlândia (MG). **Biotemas** **19**: 81-91.
- Volpato, G. H. & Mendonça-Lima, A. 2002. Estratégias de forrageamento: proposta de termos para a língua portuguesa. **Ararajuba** **10**: 101-115.
- Pjil, L. Van der. 1982. Principles of Dispersal in Higher Plants. Berlin: **Springer-Verlag**.

Wheelwright, N. T. & Janson, C. H. 1985. Colors of fruits displays of bird-dispersed plants in two tropical forests. **America Naturalist** **126**: 777-799.

## Anexos

**Tabela 1.** Identificação das espécies de plantas as quais foram realizadas observação da atividade frugívora das aves.

Família/Espécie	Tipo de Observação (número de horas de obs. /número de frutos consumidos)		
	Focal 1	Focal 2	Obs. bando*
Annonaceae			
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	-	9h/67	-
Araliaceae			
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Seem.) D.C.	-	9h/32	-
Flacourtiaceae			
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	4,5h/58	-	44
Loranthaceae			
<i>Psittacanthus robustus</i> (Mart.) Mart.	-	9h/6	-
Malpighiaceae			
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> (Kunth)	4,5h/18	-	19
<i>B. verbascifolia</i> (L.) Rich ex A.L. Juss.	4,5h/0	-	2
Melastomataceae			
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	4,5h/0	-	7
<i>M. burchellii</i> Triana	4,5h/0	-	249
<i>M. cuspidata</i> Naud	-	9h/491	-
Myrtaceae			
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg.	4,5h/0	-	10
Rubiaceae			
<i>Chomelia ribesiodes</i> Benth.	4,5h/3	-	16
<i>Palicourea rigida</i> Kunth.	4,5h/0	-	3

\*Na observação dos bandos não foi incluído o número de horas de observação por espécie, pois o comportamento do bando é aleatório, desta forma seguia-se o bando e registrava-se o consumo das aves nas espécies. Entretanto, o número total de horas reservado para a observação dos bandos foi de 36h.

**Tabela 2.** Caracterização dos frutos do levantamento das espécies com dispersão ornitócorica.

Família/Espécie	Hábito	Tipo de fruto	Coloração	N	Diâmetro	Comprimento	% de água	Massa fresca	Sementes/ frutos
Annonaceae									
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Árvore (3-6m)	Folículo	Vermelho	10	4,19±0,22	5,83±0,31	26,03±2,006	0,06±0,005	2,3
Araliaceae									
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Seem.) D.C. Frodin	Árvore (2-5m)	Nuculâneo	Vináceo	30	7,85±0,85	14,28±0,85	65,93±4,04	0,77±0,14	2
Connaraceae									
<i>Connarus suberosus</i> Plank	Árvore (2-4m)	Folículo	Amarelo (sementes ariladas vermelhas)	5	5,86±0,7	10,72±1,19	41,96±7,08	0,24±0,07	1
Erythroxylaceae									
<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hill	Árvore (2-3,5m)	Drupa	Vermelho	30	5,8±0,88	7,19±0,58	73,52±4,29	0,14±0,05	1
Flacourtiaceae									
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Árvore (2-4m)	Cápsula deiscente	Ariolo laranja	10	1,64±0,17	2,39±0,28	28,75±0,13	0,002±0,0008	4,5
Lauraceae									
<i>Ocotea pomaderroides</i> Miers. Mez.	Árvore (3-5m)	Bacáceo	Negro com cúpula carnosa vermelha	10	7,44±0,37	8,37±0,52	40,67±5,84	0,3±0,04	1
<i>Ocotea spixiana</i> (Ness.) Mez.	Árvore (3-5m)	Bacáceo	Negro com cúpula carnosa vermelha	30	8,05±0,56	10,12±0,53	50,87±5,06	0,41±0,087	1
Loranthaceae									
<i>Psittacanthus robustus</i> (Mart.) Mart.	Hemi-parasita (2-5m)	Bacáceo	Negro	10	15,28±1,11	8,73±0,12	61,44±1,19	0,73±0,12	1
Malpighiaceae									
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> (Kunth)	Árvore (2-5m)	Nuculâneo	Laranja	10	8,54±0,6	7,27±0,63	57,5±8,94	0,36±0,063	1
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich ex A.L. Juss.	Árvore (2-3m)	Nuculâneo	Amarelo	8	14,51±1,29	12,27±1,59	57,9±25,0	1,31±0,43	1
Melastomataceae									
<i>Miconia burchellii</i> Triana	Árvore (2-4m)	Bacídio	Púrpura a negro	64	4,16±0,94	5,17±0,73	62±15,67	0,062±0,028	38,68
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Arvoreta (1-3m)	Bacídio	Verde-jade	30	4,99±0,59	7,04±0,95	35,15±14,81	0,05±0,015	24,63
<i>Miconia cuspidata</i> Naud	Árvore (7-8m)	Bacídio	Púrpura a negro		3,59±0,09	3,65±0,19	31,5±6,15	0,027±0,003	34
<i>Miconia fallax</i> D.C.	Árvore (2-3m)	Bacídio	Púrpura a negro	30	6,22±0,64	8,29±0,71	67,52±2,91	0,2±0,053	45,76

<i>Miconia ferruginata</i> D.C.	Árvore (2-4m)	Bacídio	Púrpura a negro	29	6,66±0,8	7,39±0,69	76,28±4,4	0,2±0,041	24,82
Myrtaceae									
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg.	Árvore (2,5-4m)	Bacídio	Vermelho	30	7,72±0,78	6,61±1,23	65,3±10,64	0,26±0,067	2
Myrsinaceae									
<i>Cybianthus detergens</i> Mart.	Arvoreta (1-3m)	Drupa	Vináceo	43	5,68±0,73	6,98±0,91	59,28±4,88	0,17±0,044	1
<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Arvoreta (1,5-3m)	Drupa	Negro	30	4,11±0,54	4,39±0,69	43,25±8,25	0,05±0,02	1
Nyctaginaceae									
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex. Schimidit.) Lund.	Árvore (2-3,5m)	Núcula	Negro	24	6,51±0,46	7,53±0,34	69,46±3,05	0,22±0,04	1
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lund.	Árvore (2-4m)	Núcula	Vermelho	4	8,57±0,12	13,3±0,66	71,73±1,86	0,63±0,05	1
<i>Neea theifera</i> Oerst.	Árvore (2-4,5m)	Drupa	Vermelho	6	6,13±0,79	9,69±0,68	63,4±3,24	0,33±0,06	1
Ochnaceae									
<i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hill) Mez	Árvore (2-3,5m)	Múltiplo livre	Negro	25	4,59±0,62	7,66±0,59	40,36±4,91	0,11±0,03	1
Rubiaceae									
<i>Chomelia ribesioides</i> Benth.	Arbusto (0,5-1,5m)	Drupa	Negro	10	9,66±0,82	6,05±0,82	54,05±6,41	0,23±0,07	1
<i>Palicourea rigida</i> Kunth.	Arvoreta (1-2m)	Drupóide	Negro	56	6,28±1,73	4,99±1,66	76,63±6,72	0,25±0,08	2
Styracaceae									
<i>Styrax ferrugineus</i> Ness & Mart.	Árvore (2-5m)	Baga	Verde	35	7,94±0,7	10,11±0,67	56,9±2,89	0,38±0,87	1

**Tabela 3.** Espécies de aves registradas no estudo de frugivoria de 12 espécies vegetais do JBB.

Espécies	Família	Nome popular	QFC	HA <sup>1</sup>
<i>Antilophia galeata</i> (Lichtenstein, 1823)	PIPRIDAE Rafinesque, 1815	Soldadinho	4	Fru
<i>Aratinga leucophthalma</i> (Statius Muller, 1776)	PSITTACIDAE Rafinesque, 1815	Periquitão-maracanã	25	Fru
<i>Brotogeris versicolurus</i> (Statius Muller, 1776)	PSITTACIDAE Rafinesque, 1815	Periquito-de-asa-branca	103	Fru
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	ELAENIINAE Cabanis & Heine, 1856	Risadinha	3	Ins
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	COEREBIDAE d'Orbigny & Lafresnaye, 1838	Cambacica	2	Nec
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	VIREONIDAE Swainson, 1837	Pitiguari	12	Oni
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	THRAUPIDAE Cabanis, 1847	Saí-azul	115	Oni
<i>Elaenia</i> sp. (Thunberg, 1822)	TYRANNIDAE Vigors, 1825	Guaracava	29	Oni
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	TYRANNIDAE Vigors, 1825	Peítica	16	Ins
<i>Hemithraupis guira</i> (Linnaeus, 1766)	THRAUPIDAE Cabanis, 1847	Saíra-do-papo-preto	78	Oni
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	COLUMBIDAE Leach, 1820	Pombão	18	Fru
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	TYRANNIDAE Vigors, 1825	Bagageiro	1	Oni
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	TYRANNIDAE Vigors, 1825	Bem-te-vi	56	Oni
<i>Polioptila dumicola</i> (Vieillot, 1817)	POLIOPTILIDAE Baird, 1858	Balança-rabo	2	Ins
<i>Saltator similis</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	CARDINALIDAE Ridgway, 1901	Trinca-ferro	3	Oni
<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)	EMBERIZIDAE Vigors, 1825	baiano	48	Gra
<i>Sporophila</i> sp. (Linnaeus, 1766)	EMBERIZIDAE Vigors, 1825	baiano	15	Gra
<i>Suiriri suiriri</i> (Vieillot, 1818)	TYRANNIDAE Vigors, 1825	Suiriri	32	Oni
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	THRAUPIDAE Cabanis, 1847	Saíra-macaco	95	Oni
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	THRAUPIDAE Cabanis, 1847	Saí-andorinha	29	Oni
<i>Thraupis palmarum</i> (Wied, 1823)	THRAUPIDAE Cabanis, 1847	Sanhaço-do-coqueirro	20	Oni
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	THRAUPIDAE Cabanis, 1847	Sanhaço	17	Oni
<i>Turdus amaurochalinus</i> (Cabanis, 1850)	TURDIDAE Rafinesque, 1815	Sabiá-poca	49	Oni
<i>T. leucomelas</i> (Vieillot, 1818)	TURDIDAE Rafinesque, 1815	Sabiá-barranco	137	Oni
<i>T. rufiventris</i> (Vieillot, 1818)	TURDIDAE Rafinesque, 1815	Sabiá-laranjeira	17	Oni
<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1818)	TYRANNIDAE Vigors, 1825	Suiriri	19	Ins
<i>Tyrannus savana</i> (Vieillot, 1808)	TYRANNIDAE Vigors, 1825	Tesourinha	77	Ins

QFC, quantidade de frutos consumidos; HA, hábito alimentar. <sup>1</sup>Seguindo Valadão *et al.* (2006).

**Tabela 4.** Comportamento alimentar das aves consumidoras das 12 espécies vegetais ornitocóricas do JBB.

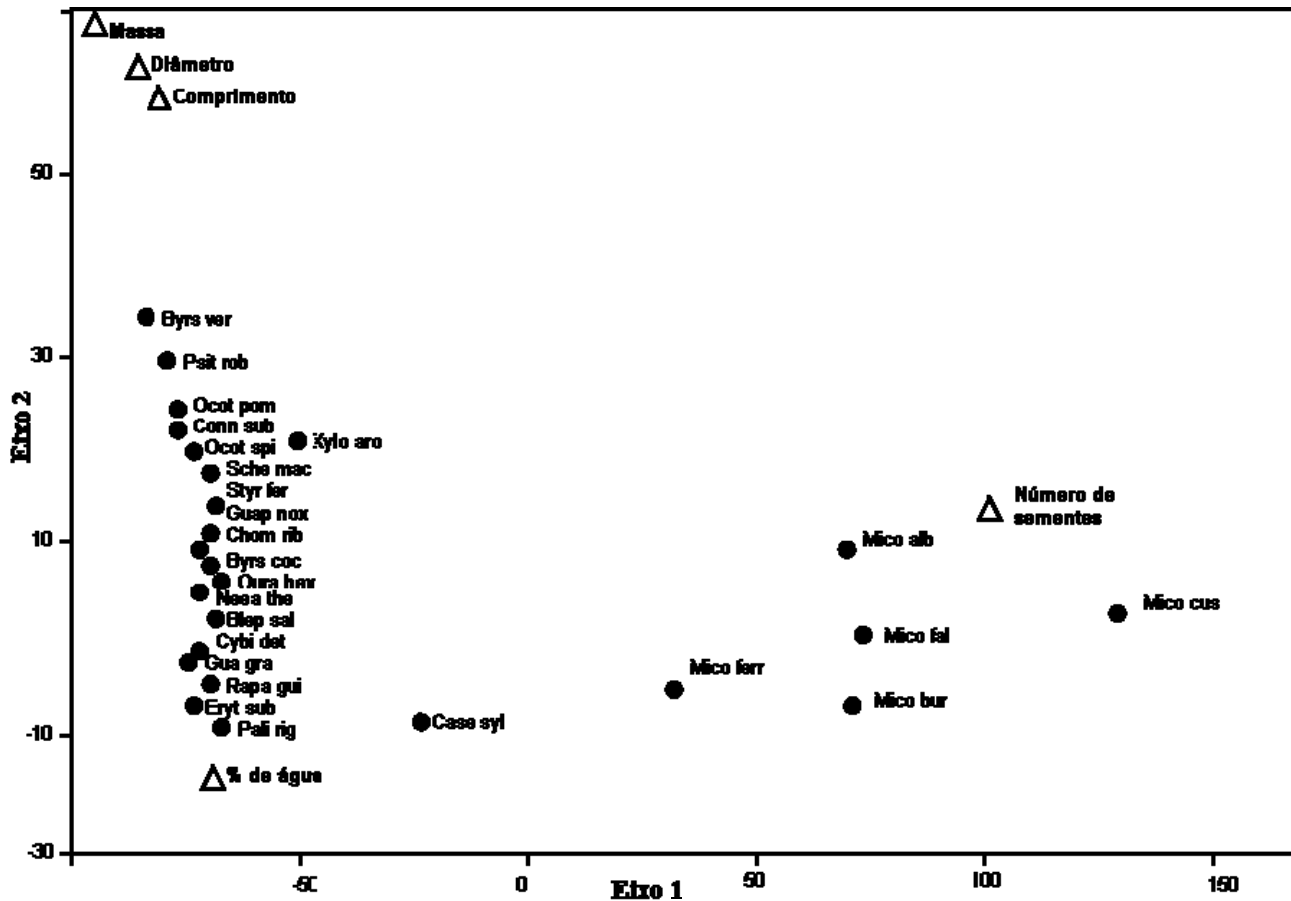
<b>Espécies de aves</b>	<b>Retirar e engolir</b>	<b>Retirar e mandibular</b>	<b>Retirar e voar</b>
<i>Antilophia galeata</i>	4		
<i>Aratinga leucophthalmus</i>		25	
<i>Brotogeris versicolorus</i>	43	60	
<i>Camptostoma obsoletum</i>	3		
<i>Coereba flaveola</i>	2		
<i>Cychlaris gujanensis</i>	12		4
<i>Dacnis cayana</i>	143		
<i>Elaeena sp.</i>	16		13
<i>Empidonomus varius</i>	4		12
<i>Hemithraupis guira</i>	85		3
<i>Patagioena picazuro</i>	18		
<i>Phaeomias murina</i>	1		
<i>Pitangus sulphuratus</i>	43		13
<i>Polioptila dumicola</i>	2		
<i>Saltator similis</i>	3		
<i>Sporophila nigricollis</i>		48	
<i>Sporophila sp.</i>		15	
<i>Suiriri suiriri</i>	17		15
<i>Tangara cayana</i>	107		6
<i>Tersina virides</i>	28	1	
<i>Thraupis palmarum</i>	20		
<i>Thraupis sayaca</i>	12	5	
<i>Turdus amaurochalinus</i>	46		3
<i>Turdus leucomelas</i>	114		23
<i>Turdus rufiventris</i>	17		
<i>Tyrannus melancholicus</i>	7		12
<i>Tyrannus savana</i>	20		57
<b>Total</b>	<b>767</b>	<b>154</b>	<b>161</b>



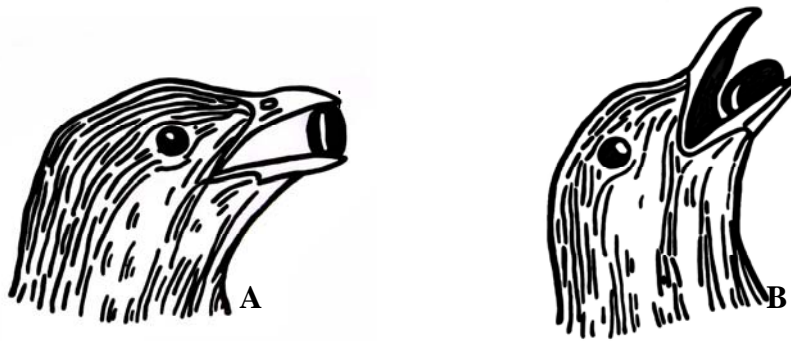
**Tabela 5.** Consumo de frutos das 12 espécies vegetais em uma comunidade de cerrado do JBB.

Espécies de aves	Espécies vegetais												Total
	<i>Blep sal</i>	<i>Byrs coc</i>	<i>Byrs ver</i>	<i>Case syl</i>	<i>Chom rib</i>	<i>Mico alb</i>	<i>Mico bur</i>	<i>Mico cus</i>	<i>Pali rig</i>	<i>Psit rob</i>	<i>Sche mac</i>	<i>Xylo aro</i>	
<i>Antilophia galeata</i>					3				1				4
<i>Aratinga leucophthalmus</i>								25					25
<i>Brotogeris versicolorus</i>								103					103
<i>Camptostoma obsoletum</i>												3	3
<i>Cychlaris gujanensis</i>				12									12
<i>Coereba flaveola</i>							2						2
<i>Dacnis cayana</i>	2			32		5	29	47					115
<i>Elaeena sp.</i>							8	13				8	29
<i>Empidonomus varius</i>								8				8	16
<i>Hemithraupis guira</i>	3	5		23		2	40					4	78
<i>Patagioena picazuro</i>											18		18
<i>Phaeomyias murina</i>	1												1
<i>Pitangus sulphuratus</i>		3					8	41			4		56
<i>Polioptila dumicola</i>	2												2
<i>Saltator similis</i>				3									3
<i>Sporophila nigricollis</i>								48					48
<i>Sporophila sp.</i>								15					15
<i>Suiriri suiriri</i>								10			3	19	32
<i>Tangara cayana</i>				26	4		66		2			1	99
<i>Tersina virides</i>								28		1			29
<i>Thraupis palmarum</i>								20					20
<i>Thraupis sayaca</i>	2						3	7		5			17
<i>Turdus amaurochalinus</i>		6					9	31			3		49
<i>Turdus leucomelas</i>		20	2	7	9		84	11			4		137
<i>Turdus rufiventris</i>				2				15					17
<i>Tyrannus melancholicus</i>		3						16					19
<i>Tyrannus savana</i>								53				24	77
<b>Total</b>	10	37	2	105	16	7	249	491	3	6	32	67	1025

As abreviaturas do gênero e epíteto específico seguiram o seguinte critério: para o gênero utilizou-se as primeiras quatro letras e para o epíteto específico as primeiras três letras, todas as espécies estão listadas na tabela 1.



**Figura 1.** Ordenação de 25 espécies vegetais com síndrome de dispersão ornitócorica encontradas em uma comunidade de cerrado do Jardim Botânico de Brasília, DF, baseada nas médias do comprimento, diâmetro, massa e porcentagem de água dos diásporos, assim como o número de sementes por fruto. As abreviaturas do gênero e epíteto específico seguiram o seguinte critério: para o gênero utilizou-se as primeiras quatro letras e para o epíteto específico as primeiras três letras, todas as espécies estão listadas na tabela 1.



**Figura 2.** Comportamento de *Turdus leucomelas* para engolir o fruto de *Chomelia ribesioides*. **2.a.** A ave apanha o fruto na vertical; **2.b.** Ave pende a cabeça para trás e deixa o fruto cair na garganta na horizontal.

## VII. Conclusões gerais

- Dados fenológicos são básicos para entender a reprodução e a ecologia das plantas. O padrão fenológico de floração e frutificação encontrado no presente trabalho foi o verificado por outros trabalhos fenológicos realizados no cerrado, assim como a fenologia de frutificação para frutos anemocóricos e zoocóricos para o estrato arbustivo-arbóreo. O estudo comparativo da fenologia entre os anos de 1988/9 e 2007/8 revelou algumas diferenças no início das fenofases, as quais estão correlacionadas com a diferença na sazonalidade entre os anos;

- O estudo de caracterização de diásporos revelou que a comunidade vegetacional do JBB possui uma grande variedade de tipos de frutos e sementes, evidenciando uma riqueza morfológica e de estratégias de dispersão. As características morfológicas permitiram sumarizar diferenças nos diásporos das espécies, as quais podem ser atribuídas a pressões seletivas determinadas pelo modo de dispersão e por diferentes estratégias de estabelecimento;

- As espécies vegetais com dispersão ornitocórica estudadas no JBB, é formada por espécies arbóreas, com frutos na sua maioria globosos, suculentos e portadores de poucas sementes. O pouco número de sementes pode ser uma adaptação às aves “engolidoras”, além de aparentemente estar relacionado a espécies de comunidade em maturação sucessional. Espécies secundárias como *Casearia sylvestris*, *Miconia burchellii* e *M. cuspidata*, que produzem grande quantidade de frutos e atraem muitas aves, são elementos importantes na dieta da avifauna, podendo ser utilizadas na regeneração a curto prazo de ambientes depauperados;

- A utilização de métodos de ordenação se revelou eficaz no estudo de caracterização de diásporos, podendo ser uma ferramenta útil na delimitação de características relacionadas a diferentes agentes dispersores. Ao separar os diásporos característicos de um só tipo de dispersão, podem-se obter as características predominantes destes diásporos dentro da comunidade e podendo ser estes dados relevantes para estudos que englobem desde a ecologia, o estabelecimento, até a evolução destas características nas espécies.

- Os resultados obtidos contribuíram para conhecimento do comportamento das espécies e sua ecologia dentro de uma comunidade de cerrado *sensu scrito* do JBB. Além disso, são dados relevantes para trabalhos de manejo de comunidades, contribuindo para o conhecimento dos padrões fenológicos das espécies do Cerrado, identificando os diferentes comportamentos ecológicos de dispersão e estabelecimento, e indicando espécies de plantas com potencial de utilização em estratégias conservacionistas e de recuperação de áreas degradadas em cerrado *sensu stricto*.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)