

*Celine de Melo*

DISPONIBILIDADE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE  
FRUTOS PARA ANIMALIA ASSOCIADA AO SUB-POCULO DE  
FISIONOMIAS FLORESTAIS DO PICO DO CERREJO.

BRASÍLIA

2003

**CELINE DE MELO**

**DISPONIBILIDADE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE  
FRUTOS PARA AVIFAUNA ASSOCIADA AO SUB-BOSQUE DE  
FISIONOMIAS FLORESTAIS DO BIOMA CERRADO**

**BRASÍLIA**

**2003**

**CELINE DE MELO**

**DISPONIBILIDADE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE  
FRUTOS PARA AVIFAUNA ASSOCIADA AO SUB-BOSQUE DE  
FISIONOMIAS FLORESTAIS DO BIOMA CERRADO**

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor. Curso de Pós-graduação em Ecologia, Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade de Brasília.

Orientador: Paulo Eugênio Alves Macedo Oliveira.

**BRASÍLIA**

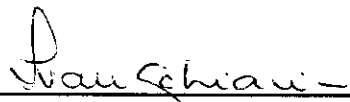
2003


CELINE DE MELO

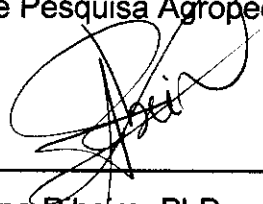
**DISPONIBILIDADE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE FRUTOS PARA AVIFAUNA  
ASSOCIADA AO SUB-BOSQUE DE FISIONOMIAS FLORESTAIS DO BIOMA CERRADO**

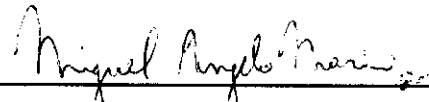
Tese aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor no Curso de Pós-graduação em Ecologia da Universidade de Brasília, pela seguinte comissão:

Orientador:   
Paulo Eugênio Alves Macedo Oliveira, PhD.  
Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia.

Membro:   
Dr. Ivan Schiavini.  
Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia.

Membro:   
José Carlos Sousa Silva, PhD.  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado, EMBRAPA.

Membro:   
José Felipe Ribeiro, PhD.  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado, EMBRAPA.

Membro:   
Miguel Ângelo Marini, PhD.  
Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília.

*"Todas as coisas na natureza trabalham silenciosamente.  
Entram na existência e não possuem nada.  
Desempenham sua função e nada reclamam.  
Todas as coisas fazem o seu trabalho e depois desaparecem.  
Após alcançarem a florescência, retornam a sua origem.  
Voltar a origem significa descanso, ou realização do destino.  
Esta reversão é uma lei eterna.  
E conhece-la é a sabedoria."*

Lao-Tze, filósofo chinês (604-517a.C)

Dedicado a  
Meus Pais  
Meus Irmãos  
Meu Companheiro

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de doutorado concedida (Processo 140840/1999) no período de outubro de 1999 a fevereiro de 2002.

Ao Dr. Paulo Eugênio A. M. Oliveira, pela disponibilidade de orientação, pelo incentivo, confiança e serenidade ao longo de todo o trabalho. E ainda, pela estrutura oferecida para a realização do projeto. À Renata e Mateus, por sacrificarem momentos familiares.

Aos componentes da Banca Examinadora, pela disponibilidade e atenção, o que muito contribuiu para aprimoramento deste trabalho.

Ao Departamento de Ecologia, da Universidade de Brasília, principalmente às coordenadoras Mercedes Bustamante e Helena C. Morais e à secretária Fabiana, pela disponibilidade em oferecer soluções à distância. Aos professores e colegas, pelas experiências vividas, principalmente no Curso de Campo 1999/2.

Ao Instituto de Biologia, da Universidade Federal de Uberlândia, por permitir a utilização de laboratórios e autorizar meu trabalho na Estação Ecológica do Panga. Às secretárias: Dulce, Flávia e Maria Angélica pelo carinho e atenção. Ao "Seu Zé", que tanto zelou pela E.E.P e por nós pesquisadores.

Aos profissionais que colaboraram gentilmente: Adriana A. Arantes e Glein M. Araújo pela identificação das plantas, Ivan Schiavini e Marli Ranal pelas sugestões e colaborações, Regina Macedo, John Hay e Peter Gibbs pelo auxílio na tradução do artigo de *Faramea cyanea* para o inglês e Cláudio V. Pádua, pela nova percepção da vida silvestre. Cláudio F. Muniz, pelo socorro nas análises estatísticas. Miguel Â. Marini, por me acompanhar e "orientar" desde a graduação. A Patricia Morellato e Adriana A. Arantes pelas críticas ao capítulo 2. A Cinara de Melo, pela revisão gramatical e ortográfica do português.

Ao Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM (MG) e ao Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara – ULBRA (GO), instituições que hoje me acolhem apoiando meu trabalho como docente e pesquisadora, especialmente aos coordenadores e direção.

Aos meus ex-alunos da UFU por compreenderem minha decisão em interromper as atividades docentes para me dedicar ao doutorado. Agradeço pelas lições que ficarão por toda minha vida. Aos meus alunos atuais da UNIPAM e ULBRA, pelo carinho, apoio e torcida.

Aos amigos cujo apoio foi fundamental em diferentes fases deste trabalho: Alice F. Amaral, Ana Cláudia Fandi, Cláudia C. Famesi, Christiano P. Coelho, Denise V. D. Brito, Elaine C. Bento, Flávia R. N. Toledo, Genilda M. Oliveira, Máira Ayer, Mirley L. Santos, Rosana C. Oliveira, Simone Mendes, e Wilson F. Réu Júnior.

Homenageio Marcelo Bagno (*in memoriam*), um grande ornitólogo.

À minha família, por tentar suportar e me apoiar em todos os momentos difíceis. Mesmo sem entender por que eu media, pesava, contava, despulpava os frutos... conseguiram se orgulhar do meu trabalho, tanto quanto eu.

A Rogério Passos, meu companheiro durante toda essa jornada, pelo amor, carinho e apoio (logístico, tecnológico e moral). Foram muitas histórias boas, ruins, mas que ao final tornaram nossas vidas mais ricas em emoções!

Agradeço a todos com a seguinte mensagem:

*"A gratidão é essa alegria da memória, esse amor do passado – não o sofrimento do que não é mais, nem o pesar pelo que não foi, mas a lembrança alegre do que foi..."*

(Comte-Sponville)

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE ANEXOS.....	xii
RESUMO GERAL.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
<b>CAPÍTULO I: ASPECTOS GERAIS DA FRUGIVORIA E DISPERSÃO DE SEMENTES</b>	
Introdução.....	01
O Bioma Cerrado.....	03
Área de Estudo.....	06
Objetivos Gerais.....	08
Referências Bibliográficas.....	10
<b>CAPÍTULO II: DISPONIBILIDADE QUANTITATIVA DE FRUTOS DE ESPÉCIES ZOOCÓRICAS DO SUB- BOSQUE DAS FISIONOMIAS FLORESTAIS DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PANGA</b>	
Resumo.....	16
Introdução.....	17
Métodos.....	21
Resultados.....	26
Discussão.....	52
Conclusões.....	63
Referências Bibliográficas.....	63
Anexo.....	71
<b>CAPÍTULO III: TEOR DE ÁGUA E QUALIDADE NUTRICIONAL DO FRUTO DE ESPÉCIES ZOOCÓRICAS</b>	
Resumo.....	72
Introdução.....	73
Métodos.....	75
Resultados.....	77
Discussão.....	91
Conclusões.....	95
Referências Bibliográficas.....	95
<b>CAPÍTULO IV: AVES FRUGÍVORAS DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PANGA</b>	
Resumo.....	98
Introdução.....	99
Métodos.....	101



Resultados.....	103
Discussão.....	111
Conclusões.....	114
Referências Bibliográficas.....	114
Anexos.....	120

**CAPÍTULO V: AVIFAUNA FRUGÍVORA DE *Faramea cyanea* (RUBIACEAE) E *Lacistema hasslerianum* (LACISTEMACEAE)**

Resumo.....	127
Introdução.....	128
Métodos.....	130
Resultados.....	134
Discussão.....	151
Conclusões.....	155
Referências Bibliográficas.....	156

**CAPÍTULO VI: CONCLUSÕES GERAIS..... 162**

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura I.1</b>	Posicionamento geográfico da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG), com destaque para área estudada que engloba as fisionomias florestais: Mata de Galeria, Mata Mesófila e Cerradão. Os transectos foram feitos no sentido sudeste-noroeste.....	07
<b>Figura I.2</b>	Vista geral do limite sudeste da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG), durante a estação chuvosa.....	09
<b>Figura II.1</b>	Variações climáticas mensais na região. A) Temperatura média e precipitação e B) Insolação mensal (horas). A descontinuidade na curva simboliza dados não coletados pela Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia.....	22
<b>Figura II.2</b>	Número de espécies (n=24) produzindo: A) frutos verdes e B) maduros, no sub-bosque de cada fisionomia estudada nas estações seca, chuvosa e em ambas as estações. MG = Mata de Galeria, MM = Mata Mesófila e CR = Cerradão.....	34
<b>Figura II.3</b>	Número de espécies que ofereceram frutos verdes e maduros no sub-bosque das fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga (n=24 espécies).....	35
<b>Figura II.4</b>	Espécies com frutos verdes e maduros nas fisionomias estudadas: A) Mata de Galeria (n=14); B) Mata Mesófila (n=13) e C) Cerradão (n=18)..	38
<b>Figura II.5</b>	Distribuição dos indivíduos com frutos ao longo de cada transecto nas fisionomias (Mata de Galeria, Mata Mesófila, Cerradão) e no ambiente florestal da Estação Ecológica do Panga.....	41
<b>Figura II.6</b>	Número de indivíduos que ofereceram frutos verdes e maduros no sub-bosque das fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga (n=424 indivíduos).....	42
<b>Figura II.7</b>	Quantidade de indivíduos com oferta de frutos verdes e maduros nas fisionomias florestais: A) Mata de Galeria (n=170); B) Mata Mesófila (n=113) e C) Cerradão (n=141).....	43
<b>Figura II.8</b>	Espécies com os maiores números de indivíduos com frutos maduros, no sub-bosque do gradiente de fisionomias arbóreas da Estação Ecológica do Panga.....	46

<b>Figura II.9</b>	Número de frutos verdes e maduros oferecidos pelas espécies zoocóricas no sub-bosque das fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga (n=24 espécies).....	47
<b>Figura II.10</b>	Quantidade de indivíduos com oferta de frutos verdes e maduros nas fisionomias florestais: A) Mata de Galeria; B) Mata Mesófila e C) Cerradão.....	49
<b>Figura II.11</b>	Espécies que ofereceram as maiores quantidade de frutos maduros, no sub-bosque das fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga.....	51
<b>Figura III.1</b>	Oferta de biomassa fresca, água, lipídeos e proteínas de frutos maduros no sub-bosque das fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga.....	82
<b>Figura III.2</b>	Oferta de biomassa de frutos maduros de espécies zoocóricas do sub-bosque da Mata de Galeria, na EEP.....	84
<b>Figura III.3</b>	Oferta de água e nutrientes de frutos maduros de espécies zoocóricas no sub-bosque da Mata de Galeria, na EEP.....	85
<b>Figura III.4</b>	Oferta de biomassa de frutos maduros de espécies zoocóricas do sub-bosque da Mata Mesófila, na EEP.....	86
<b>Figura III.5</b>	Oferta de água e nutrientes de frutos maduros de espécies zoocóricas no sub-bosque da Mata Mesófila, na EEP.....	87
<b>Figura III.6</b>	Oferta de biomassa de frutos maduros de espécies zoocóricas do sub-bosque do Cerradão, na EEP.....	89
<b>Figura III.7</b>	Oferta de água e nutrientes de frutos maduros de espécies zoocóricas no sub-bosque do Cerradão, na EEP.....	90
<b>Figura IV.1</b>	Curva de descobrimento de espécies de aves associadas aos ambientes florestais (Mata de Galeria, Mata Mesófila e Cerradão) da Estação Ecológica do Panga.....	104
<b>Figura IV.2</b>	Número de espécies de aves observadas em cada ambiente (n=125) na Estação Ecológica do Panga.....	105

<b>Figura IV.3</b>	Número de espécies registradas nos ambientes florestais (Mata de Galeria, Mata Mesófila e Cerradão) durante as estações seca e chuvosa.....	106
<b>Figura IV.4</b>	Número de espécies de aves registradas em cada mês na Estação Ecológica do Panga e adjacências.....	107
<b>Figura IV.5</b>	Dieta prevalente da avifauna de fisionomias florestais e ambientes adjacentes, na Estação Ecológica do Panga.....	108
<b>Figura IV.6</b>	Número de espécies de aves que incluem frutos na dieta, registradas em cada fisionomia florestal (Mata de Galeria, Mata Mesófila e Cerradão) da EEP, nas estações seca e chuvosa.....	110
<b>Figura V.1</b>	Exemplares com frutos maduros de: A) <i>Faramea cyanea</i> e B) <i>Lacistema hasslerianum</i> .....	131
<b>Figura V.2</b>	Taxa de visitação por aves frugívoras (número médio de visitas em cada intervalo de 15 minutos) em <i>F. cyanea</i> na Mata de Galeria (n=142) e Cerradão (n=62).....	136
<b>Figura V.3</b>	Taxa de visitas (%) realizada em <i>F. cyanea</i> pelas espécies de aves frugívoras. A) Mata de Galeria (n=142) e B) Cerradão (n=62).....	139
<b>Figura V.4</b>	Frutos maduros de <i>F. cyanea</i> consumidos (%) pelas aves frugívoras: A) Mata de Galeria (n=292) e B) Cerradão (n=80).....	141
<b>Figura V.5</b>	Frequência (%) da quantidade de frutos consumidos pelas aves durante as visitas a <i>F. cyanea</i> no Cerradão (n=34) e Mata de Galeria (n=118).....	142
<b>Figura V.6</b>	Exemplar de um macho adulto de <i>Antilophia galeata</i> .....	143
<b>Figura V.7</b>	Frequência de visitas (número médio de visitas em cada intervalo de 15 minutos) realizada pelas aves frugívoras em <i>L. hasslerianum</i> (n=137), na Mata de Galeria da EEP.....	147
<b>Figura V.8</b>	Taxa de visitas (A) e de retirada de frutos (B) pelas espécies de aves frugívoras de <i>L. hasslerianum</i> , na Mata de Galeria da EEP.....	148
<b>Figura V.9</b>	Frequência (%) da quantidade de frutos consumidos por aves em cada visita a <i>L. hasslerianum</i> (n=55), na Mata de Galeria da EEP.....	150

## LISTA DE TABELAS

Tabela II.1	Características gerais das espécies zoocóricas (n=24) que ofereceram frutos no sub-bosque das fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga.....	27
Tabela II.2	Oferta temporal de frutos verdes e maduros por espécie de sub-bosque das fisionomias arbóreas da EEP.....	29
Tabela II.3	Oferta temporal de frutos verdes e maduros no sub-bosque da Mata de Galeria na EEP.....	30
Tabela II.4	Oferta temporal de frutos verdes e maduros no sub-bosque da Mata Mesófila na EEP.....	31
Tabela II.5	Oferta temporal de frutos verdes e maduros no sub-bosque do Cerradão na EEP.....	33
Tabela II.6	Resultados na análise estatística circular para épocas de intensidade de frutificação nas fisionomias florestais da EEP.....	36
Tabela III.1	Biometria e biomassa de frutos maduros das espécies zoocóricas do sub-bosque das fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga.....	79
Tabela III.2	Teor de água e nutrientes de frutos maduros das espécies zoocóricas do sub-bosque das fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga.....	80
Tabela V.1	Distribuição temporal das espécies de aves em <i>Faramea cyanea</i> .....	135
Tabela V.2	Padrões de consumo de frutos pelas aves frugívoras de <i>F. cyanea</i> .	137
Tabela V.3	Eficiência de consumo de frutos pelas aves frugívoras de <i>F. cyanea</i> , nas fisionomias florestais Mata de Galeria e Cerradão.....	140
Tabela V.4	Distribuição temporal das espécies de aves em <i>Lacistema hasslerianum</i> .....	145
Tabela V.5	Tempo médio (em minutos) de visitas pelas aves e retirada de frutos por visita em <i>L. hasslerianum</i> , na Mata de Galeria da EEP.....	146

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo II.1</b>	Correlações entre espécies, indivíduos e frutos com as variáveis climáticas temperatura e precipitação.....	71
<b>Anexo III.1</b>	Lista das aves observadas na Estação Ecológica do Panga.....	120
<b>Anexo III.2</b>	Lista dos mamíferos observados na Estação Ecológica do Panga.....	126

## RESUMO GERAL

A dispersão de sementes por animais é importante na conservação e regeneração de habitats, para isso, os frutos devem ser oferecidos em quantidade e qualidade suficiente para manter populações locais de frugívoros dispersores. Esse estudo teve como objetivo geral avaliar a oferta de frutos em termos quantitativos e qualitativos para a avifauna frugívora no sub-bosque de um gradiente florestal da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia-MG). A fenologia das plantas lenhosas foi observada para avaliar a oferta de frutos maduros em termos de espécies, indivíduos e número total de unidades na área ao longo dos dois anos de estudo, para verificar a sazonalidade na frutificação. Em cada fisionomia, foram feitas observações quinzenais em transectos. Foram registradas 24 espécies (13 famílias, 421 indivíduos). Rubiaceae foi a família mais rica em espécies (n=7). Frutos foram produzidos durante todo ano. No gradiente, o pico de espécies com frutos maduros ocorreu na seca, o pico de indivíduos ocorreu na seca e no início da chuva, e a quantidade de frutos também foi maior na seca. A oferta qualitativa foi estimada pela análise de biomassa e teores de água, lipídeos, proteínas e carboidratos em frutos de 11 espécies. As espécies apresentaram diferentes quantidades de biomassa comestível de polpa-casca como recompensa. Para teores de água e nutrientes, as ofertas foram similares, apresentando picos assíncronicos. Somente a oferta de lipídeos foi sazonal e maior na estação chuvosa. A maior oferta de biomassa fresca de frutos maduros ocorreu no Cerradão, sendo também importante para lipídeos e proteínas. As aves que utilizaram os ambientes florestais foram listadas para estimar a ocorrência de potenciais frugívoros. Foram registradas 126 espécies, das quais 75 nas fisionomias florestais. Houve domínio de onívoros e insetívoros, e poucos frugívoros. Espécies que incluem frutos em sua dieta foram mais comuns no Cerradão. Os principais frugívoros da área pertencem às famílias Pipridae, Turdidae, Psittacidae e Thraupidae. *Faramea cyanea* e *Lacistema hasslerianum*, espécies de plantas comuns na área, foram observadas para caracterizar o comportamento da avifauna frugívora. Tyrannidae foi a família mais representativa em espécies para ambas as plantas. Turdidae e Pipridae foram as famílias que incluíam os visitantes mais frequentes. O número de frutos consumidos proporcional ao tempo de permanência na planta. A tática de forrageamento mais utilizada pelos visitantes de *F. cyanea* foi poleiro e de *L. hasslerianum* foi vôo. A estratégia de consumo predominante foi engolidor. *Antilophia galeata* apresentou o maior potencial dispersor para *F. cyanea* e para *L. hasslerianum*.

*Palavras-chave:* frutos, nutrição, lipídeos, aves, Cerrado (*sensu lato*), Cerradão.

## ABSTRACT

Seeds dispersal by animals is an important factor in habitat maintenance and regeneration, for this, it is necessary that fruits be offered in quantity and quality to maintain the disperser. The overall objective this study was to evaluate the quantity and quality of fruit offered for the frugivorous birds in understory of woodland physiognomies in Panga Ecological Station (Uberlândia-MG). Phenology was to evaluate the fruits, by species, individual and quantity; and to verify the seasonal fructification. Observations were made in each physiognomies, at intervals of 15 days. There were 24 species (13 families, 421 individuals). Rubiaceae was the most rich family (n=7 species). The fruits were offered along the year. In the vegetational gradient, the ripe fruits species peak was in dry season, and the individuals peak, in dry and start of rainy seasons, the major quantity of individuals was in dry season. The quality of the offer was estimated by biomass and water, lipids, protein and carbohydrates analysis of eleven species. The species offered different rewards by biomass of pulp and bark. The offer between species was similar for water and nutrients, with assincronic peaks. Only lipids were correlated with the rain season. The largest offer of fresh biomass of ripe fruits was in the Cerradão, that was important due lipids and proteins. The birds that use woodland environments were listed to estimate which potential frugivorous in study area. A list of birds in the Panga Station and those which used forest environments were organized to estimate the occurrence of frugivorous birds in the study area. There were 126 species, 75 in woodlands. Omnivorous were prevalent, followed by insectivorous. Species that eat fruits were more common in Cerradão. The main frugivorous species in area are in the families: Pipridae, Turdidae, Psittacidae and Thraupidae. *Faramea cyanea* and *Lacistema hasslerianum* were observed in more detail to characterize the frugivorous birds' behavior. Tyrannidae was the most important family for both plants. Turdidae and Pipridae were the birds' families that realized more visits. The number of eaten fruits was correlated with the permanence time on the plant. The roost foraging tactic was used more in *F. cyanea* and flying in *L. hasslerianum*, and the main eating strategy was swallower. *Antilophia galeata* presented the greatest rate of consumed fruits per minute in both *F. cyanea* and *L. hasslerianum*.

**Key words:** fruits, nutritional, lipids, birds, Cerrado (*sensu lato*), Cerradão.



## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO GERAL

Dispersão é um processo ativo de transporte do diásporo (Van Der Pijl 1982) no qual os indivíduos se distanciam do ambiente imediato aos seus pais ou vizinhança, diminuindo a agregação e a competição entre si e aumentando as chances de sobrevivência (Terborgh 1990, Begon *et al.* 1996). A colonização por dispersão é o fator mais limitante na distribuição das plantas superiores (Van Der Pijl 1982, Guedes *et al.* 1997).

A dispersão de diásporos pelos animais é importante na distribuição de sementes para sítios de germinação (Jordano 1987, Terborgh 1990, Figueiredo e Perin 1995). Nesse mutualismo dispersivo, os animais dispersam sementes em troca de estruturas nutritivas acessórias (Ricklefs 1996) associadas às sementes (Herrera 1987). Embora as chances de uma semente produzir um novo adulto sejam de maneira geral reduzidas, a probabilidade de alcançar sítios favoráveis pode ser aumentada pela especialização que o diásporo possui para dispersão ou por um dispersor efetivo (Schupp 1993).

Síndromes de dispersão são conjuntos de características dos diásporos associadas a um determinado tipo de vetor (Van Der Pijl 1982). A dispersão pode ser abiótica ou biótica. A dispersão abiótica ocorre pelo vento (anemocoria), pela água (hidrocoria), pela abertura explosiva dos frutos (autocoria) e pelo efeito da gravidade (barocoria), havendo liberação passiva do fruto ou semente. A dispersão biótica ou zoocórica é dividida em endozoocoria, na qual os diásporos são ingeridos e posteriormente defecados ou regurgitados, e epizoocoria, quando há adesão dos diásporos na superfície externa do corpo do dispersor. A endozoocoria inclui, por exemplo, a dispersão por mamíferos não voadores (mastocoria), morcegos (quiropterocoria) e aves (ornitocoria) (Van Der Pijl 1982). Apêndices desenvolvidos - como espinhos (Begon *et al.* 1996), asas, uncinos, e pêlos nos frutos

indeiscentes e secos - auxiliam na dispersão anemocórica e epizoocórica (Barroso *et al.* 1999).

De acordo com a dieta, as aves apresentam adaptações à alimentação que incluem o modo de locomoção durante atividades de forrageamento, estrutura do bico e sistema digestivo (Gill 1990). Desse modo, características como sazonalidade do recurso, morfologia do fruto, oferta quantitativa, oferta nutricional e tempo de frutificação são alguns fatores que influenciam o comportamento e efetividade do frugívoro dispersor. Como as aves são animais de orientação visual e geralmente com olfato pouco sensível ou inexistente, o diásporo deve possuir atratividade visual em termos de cor e morfologia (Van Der Pijl 1982).

Os frutos consumidos por aves geralmente possuem pigmentos carotenóides - que determinam a coloração amarela, alaranjada ou vermelha - ou pigmentos antociânicos - que conferem as cores vermelhas, púrpuras ou azuladas (Barroso *et al.* 1999). Van Der Pijl (1982) adiciona as seguintes características dos frutos ornitocóricos: proteção externa contra consumo prematuro, proteção contra digestão de sementes, casca fina ou, se houver casca dura, as sementes deverão estar expostas. Em geral, são frutos menores (Van Der Pijl 1982) e mais ricos em lipídeos que aqueles consumidos por mamíferos (Herrera 1989, Howe 1993). Porém, aves mais oportunistas tendem a selecionar frutos menos nutritivos que as mais especializadas (Van Der Pijl 1982, Barroso *et al.* 1999).

Os frutos simples podem ser classificados em secos ou carnosos e em deiscentes (abrem para liberar as sementes) ou indeiscentes (não abrem para liberá-las) (Barroso *et al.* 1999). As aves frugívoras podem incluir frutos secos e/ou carnosos, simples e/ou compostos em sua dieta, desempenhando a função de dispersor (regurgitando ou defecando a semente sem danos) ou predador (destruindo a semente durante a alimentação) (Silva 1988, Motta-Júnior e Lombardi 1990, Pineshi 1990, Marini 1992, Castiglioni *et al.* 1995, Lombardi e Motta-Júnior 1995, Guedes *et al.* 1997, Melo *et al.* 2003).

Os elementos nutricionais presentes na polpa de frutos mais relevantes às aves são os carboidratos, minerais, lipídeos e proteínas (Wood 1973, Herrera 1982). Frutos ricos em

lipídeos ou carboidratos são ótimas fontes de calorias, utilizados na alimentação de ninhegos, inclusive de espécies insetívoras, como fonte de nutrientes normalmente não encontrados em insetos (Mikich 2001). As aves frugívoras, quando constroem suas dietas, usam características nutricionais do fruto como critério seletivo (Herrera 1982), como a composição de açúcares solúveis (Baker *et al.* 1998).

A zoocoria tem sido registrada como a estratégia de dispersão mais utilizada pelas angiospermas (Fleming 1979, Herrera 1985, Oliveira e Paula 2001, Pinheiro e Ribeiro 2001) e pode estar associada à maior capacidade dos animais em transportar sementes relativamente grandes e com maior quantidade de reserva (Pinheiro e Ribeiro 2001). Como as sementes são a maior fonte de propágulos para a regeneração de florestas úmidas, os frugívoros dispersores podem ser um importante fator na organização do processo de regeneração de habitat (Martinez-Ramos e Soto-Castro 1993).

A zoocoria tem predominado no bioma Cerrado, especialmente a ornitocoria (Mantovani e Martins 1988, Miranda 1995, Pinheiro 1999). A zoocoria parece ser importante entre as espécies de Matas de Galeria do Triângulo Mineiro (Pereira 1997) e Distrito Federal (Pinheiro 1999). A diversidade e a heterogeneidade das Matas de Galeria podem colaborar para a maior representatividade de aves frugívoras neste ambiente (Motta-Júnior 1990), que suporta uma fauna distinta do Cerrado *sensu stricto* (Cavalcanti 1992).

## O BIOMA CERRADO

A província fitogeográfica do bioma Cerrado abrange aproximadamente dois milhões de km<sup>2</sup> (Ratter e Dargie 1992, Oliveira-Filho e Ratter 2000, 2002). O Cerrado juntamente com a Caatinga e o Chaco separa geograficamente duas grandes regiões de florestas tropicais úmidas: Província Amazônica e Províncias Atlântica e Paranaense (Oliveira-Filho e Ratter 2000). O Cerrado abrange o Brasil Central, alguns estados da região Norte e Nordeste e o estado de São Paulo (Eiten 1990).

O solo do Cerrado é tipicamente latossolo vermelho ou amarelo, bem drenado, profundo e de baixa fertilidade (Haridasan 1990). A fertilidade do solo e a umidade, além da precipitação, são fatores importantes na variação florística (Ratter e Dargie 1992) e distribuição da vegetação de Cerrado (Oliveira-Filho e Ratter 2002). Há uma tendência à medida que há condições mais extremas (menor fertilidade, menor profundidade, maior encharcamento), de ocorrer diminuição na riqueza de espécies e abundância de indivíduos ao longo dos gradientes edáficos (Eiten 1990).

A vegetação do Cerrado tem árvores de aparência tortuosa, com cascas usualmente grossas, corticosas e com fendas (Eiten 1990), relacionadas à resistência ao fogo, fenômeno natural e freqüente, característico de vegetações do tipo savana (Miranda *et al.* 2002). No bioma Cerrado, o fogo é caracterizado como superficial e consome principalmente a camada herbácea (Miranda *et al.* 2002). Porém, espécies florestais aparentemente são mais sensíveis a este fator (Hoffmann e Moreira 2002). A presença do fogo é um possível determinante da presença de floresta ou cerrado (Oliveira-Filho e Ratter 2002).

O Cerrado (*sensu lato*) é composto por formações florestais, savânicas e campestres. As formações florestais pertencem a dois grupos: a) associadas a cursos d'água (matas de galeria e ciliar) e b) sem associação (matas mesófilas de interflúvio e cerradão) (Ribeiro e Walter 2001).

As matas ciliares do Brasil Central apresentam interfaces com vários outros tipos de vegetação, portanto, estão sujeitas a diversas influências florísticas, resultando em uma considerável diversidade de espécies (Oliveira-Filho e Ratter 2000). A heterogeneidade de matas ciliares está associada a fatores abióticos, como tipo de solo, topografia, dinâmica da água no solo e bióticos, como banco e chuva de sementes e quantidade de serrapilheira (Rodrigues e Shepherd 2000).

A Mata de Galeria é caracterizada por acompanhar riachos de pequeno porte e córregos, formando corredores fechados. Geralmente, é circundada por faixas de vegetação não florestal em ambas as margens havendo uma transição brusca com formações

savânicas e campestres (Ribeiro e Walter 2001). A altura média das árvores varia de 20 a 30 metros (Ribeiro e Walter 2001), com cobertura do solo variando entre 80 a 100% e com estrato herbáceo-arbustivo pouco desenvolvido (Silva-Júnior *et al.* 2001). Tem sido considerada uma vegetação extra-cerrado por apresentar uma ligação com as florestas amazônica e atlântica, inclusive com espécies em comum (Ribeiro e Walter 2001). O solo é mais fértil e há mais água disponível para as raízes superficiais das árvores durante a estação seca (Eiten 1990).

A Mata Mesófila ou Mesofítica ocorre em solos úmidos durante todo o ano, com fertilidade variando de baixa a intermediária (Oliveira-Filho e Ratter 2002). Era o tipo vegetacional dominante em várias regiões do Brasil Central, mas como possui solos propícios à agricultura, essa fisionomia foi muito devastada (Oliveira-Filho e Ratter 2000). Manchas de Mata Mesófila ocorrem sobre toda a província do Cerrado. Em terreno de interflúvio sobre latossolos profundos mais férteis geralmente são sempre verdes, enquanto em solos rasos, são semidecíduas ou decíduas (Eiten 1990).

O Cerradão possui fertilidade e umidade do solo similar à Mata Mesófila (Oliveira-Filho e Ratter 2002), sendo a vegetação transicional na interface das Matas Mesófilas e Cerrado (*sensu stricto*) (Oliveira-Filho e Ratter 2000). Estruturalmente, pode ser chamado de floresta, com dossel fechado de 7m ou mais de altura, ou arvoredos com dossel aberto da mesma altura (Eiten 1990). O dossel arbóreo, geralmente de altura irregular, varia de um nível geral, em diferentes lugares, de 7-15m, com a maioria das árvores (50-90%) podendo chegar a 18-20m (Oliveira-Filho e Ratter 2002). No cerradão ocorre um sub-bosque constituído por arvoretas menores de 3m de altura, arbustos, palmeiras e bromélias. A camada rasteira é mais abundante quando há maior chegada de luz ao solo (Eiten 1990).

A destruição do Cerrado (*sensu lato*) é intensa, principalmente nas formações florestais, que são desmatadas para exploração de madeira e para uso agropecuário. A ocupação desordenada, sem considerar a resiliência do ambiente, tem gerado problemas para o solo, água, flora, fauna e qualidade de vida humana (Fonseca *et al.* 2001). Para

Matas Ciliares, por exemplo, os projetos de manejo e conservação são poucos e inadequados por usarem poucas espécies na recuperação, podem levar à homogeneização ambiental (Rodrigues e Nave 2000) pela redução da diversidade biológica original.

As florestas do Cerrado são consideradas importantes na rota migratória das espécies de aves (Rocha *et al.* 1990, Oliveira-Filho e Ratter 2000) que são atraídas pela floração e frutificação das plantas na primavera, além do aumento na abundância de insetos (Rocha *et al.* 1990). No entanto, a destruição do Cerrado tem comprometido a avifauna no Brasil Central (Cavalcanti 1988). Os vetores (polinizadores e dispersores) dependem da manutenção destes gradientes vegetacionais, cuja diversidade tem sido perdida pela perturbação seletiva de fisionomias (Oliveira 1994). A predominância dos animais no processo de dispersão das plantas do Cerrado (*sensu lato*) evidencia a importância da conservação deste 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 (Hay e Moreira 1996).

### ÁREA DE ESTUDO

A Estação Ecológica do Panga (19°09'-19°11'S e 48°23'-48°24'W; 800m) - EEP - está localizada no município de Uberlândia, MG, pertence a Universidade Federal de Uberlândia e possui uma área total de 409,5ha. Dista do centro da cidade aproximadamente 30km (Schiavini e Araújo 1989) (Figura 1.1).

O clima da região é do tipo Aw, megatérmico, sendo sazonal com verão chuvoso e inverno seco, segundo a classificação de Köppen (Rosa *et al.* 1991). Os meses mais quentes na região são fevereiro, outubro e novembro (média mensal=23,5°C) e os mais frios, junho e julho (média mensal=18,8°C). Os meses mais chuvosos são dezembro e

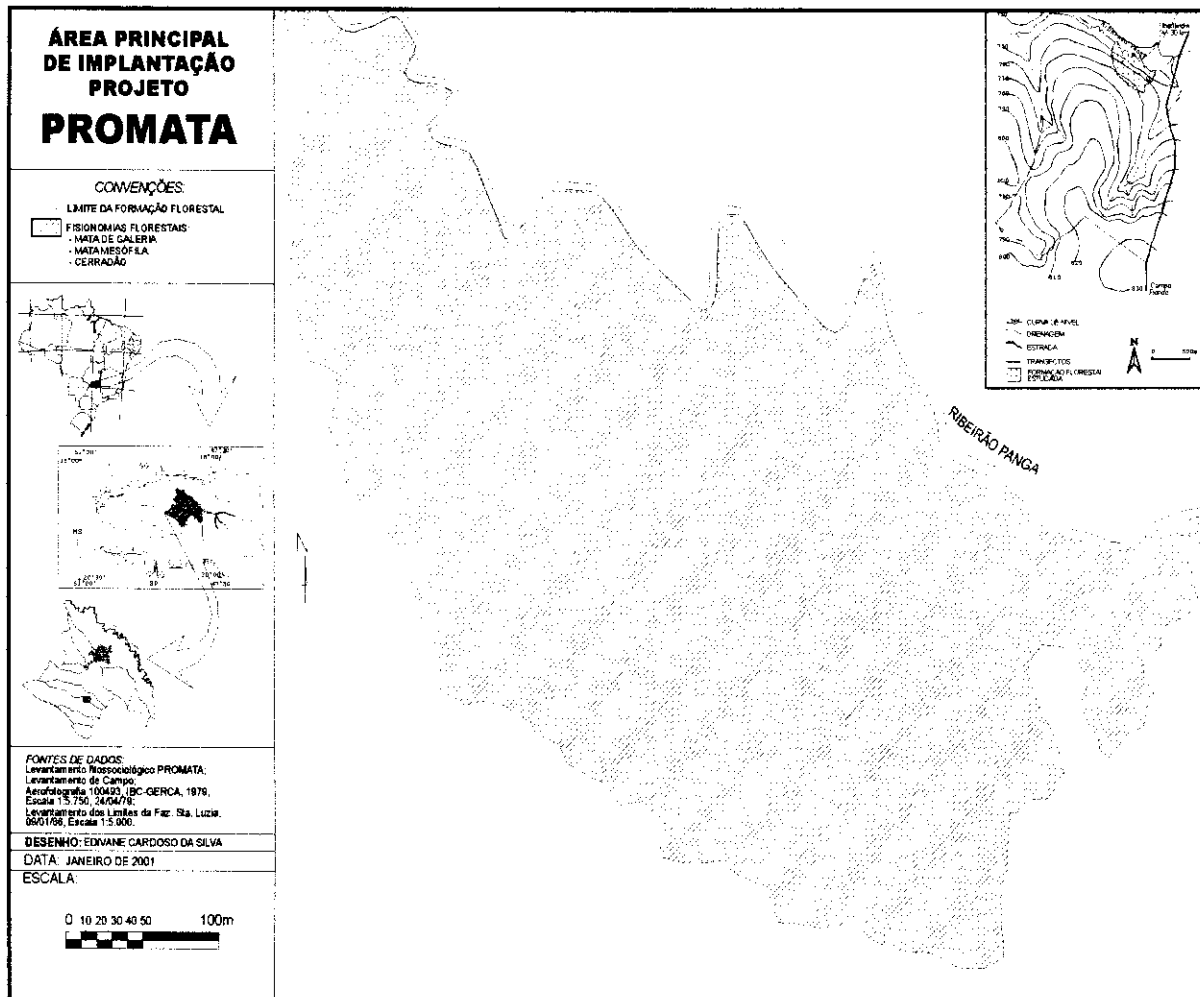


Figura I.1 – Posicionamento geográfico da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG), com destaque para área estudada que engloba as fisionomias florestais: Mata de Galeria, Mata Mesófila e Cerradão. Os transectos foram feitos no sentido sudeste-noroeste.

janeiro (média mensal acima de 300mm) e os menos chuvosos, junho e julho (média mensal abaixo de 20mm). A umidade relativa na região é alta, em torno de 72% e mesmo em meses com menor precipitação pluviométrica é mantida acima de 60% (Rosa *et al.* 1991).

A vegetação da região é o Cerrado *sensu lato*, sendo que, na EEP, há fitofisionomias representativas das formações florestais, savânicas e campestres (Schiavini e Araújo 1989). A área da coleta de dados é um gradiente florestal contínuo, de aproximadamente 15ha, formado por Mata de Galeria (às margens do ribeirão Panga), seguida pela Mata Mesófila Semidecídua de Encosta e Cerradão, que faz limite com o Campo Cerrado (Arantes 2002) (Figura 1.2). A paisagem do entorno inclui áreas de pastagens, agricultura e estradas, que colaboram para o isolamento da área de estudo em relação aos fragmentos vegetacionais da região.

Na EEP, a Mata de Galeria, a Mata Mesófila Semidecídua de Encosta e o Cerradão são perenifólias. A caducifolia foi observada em algumas espécies somente na Mata Mesófila e Cerradão durante a estação seca (Schiavini e Araújo 1989, Arantes 2002). A Mata de Galeria não apresenta uma transição brusca com Mata Mesófila e Cerradão (Schiavini 1992).

## OBJETIVOS

O presente estudo buscou: a) avaliar a disponibilidade quantitativa e qualitativa de frutos zoocóricos nas fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga, determinando as espécies mais importantes na manutenção da avifauna local; b) verificar a oferta nutricional e a presença de sazonalidade nutricional nos frutos maduros, em termos de teor de água, proteínas, lipídeos e carboidratos; c) determinar a riqueza local de potenciais aves frugívoras e dispersoras de sementes e d) observar a visitaçãõ e o comportamento de aves frugívoras, para determinar seu potencial dispersor em plantas com frutificação abundante.





Figura 1.2 – Vista geral do limite sudeste da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG), durante a estação chuvosa.

Para avaliar a disponibilidade quantitativa e qualitativa de recursos nas fisionomias florestais, este estudo foi organizado da seguinte maneira: a) avaliação da oferta quantitativa de frutos por espécie, indivíduo e total, nas fisionomias florestais; b) análise nutricional das espécies mais importantes; c) levantamento da avifauna que utiliza o gradiente florestal e que apresenta potencial dispersor; d) observação focal em *Faramea cyanea* e *Lacistema hasslerianum*, para determinação dos potenciais frugívoros-dispersores.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arantes, A.A. 2002. *Florística, fitossociologia e fenologia do estrato herbáceo-arbustivo de um gradiente florestal no Triângulo Mineiro*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista (Campus Rio Claro).
- Baker, H.G., I. Baker e S.A. Hodges. 1998. Sugar composition of nectar and fruits consumed by birds and bats in the tropics and subtropics. *Biotropica* 30:559-586.
- Barroso, G.M., M.P. Morim, A.L. Peixoto e C.L.F. Ichaso. 1999. *Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas*. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa.
- Begon, M., J.L. Harper e C.R. Townsend. 1996. *Ecology*. 3ª ed. Oxford: Blackwell Science.
- Castiglioni, G.D.A., L.S.T. Cunha e L.P. Gonzaga. 1995. *Ramphocelus bresilius* como dispersor de sementes de plantas da restinga de Barra de Maricá, estado do Rio de Janeiro (Passeriformes: Emberizidae). *Ararajuba* 3:94-99.
- Cavalcanti, R.B. 1988. Conservation of birds in the cerrado of Central Brazil. *ICBP Technical Publication* 7:59-66.
- Cavalcanti, R.B. 1992. The importance of forest edges in the ecology of open country cerrado birds. In: P.A. Furley, J. Proctor e J.A. Ratter (eds). *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. Londres: Chapman e Hall. Pp.513-518.

- Eiten, G. 1990. Vegetação do cerrado. In: M.N. Pinto (ed.). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília/SEMATEC. Pp:9-65.
- Figueiredo, R.A. e Perin, E. 1995. Germination ecology of *Ficus luschnathiana* drupelets after bird and bat ingestion. *Acta Oecologica* 16:71-75.
- Fleming, T.H. 1979. Do tropical frugivores compete for food? *American Zoology* 19:1157-1172.
- Fonseca, C.E.L., J.F. Ribeiro, C.C. Souza, R.P. Rezende e V.K. Balbino. 2001. Recuperação da vegetação de matas de galeria: estudos de caso no Distrito Federal e entorno. In: J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca e J.C. Sousa-Silva (eds). *Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria*. Brasília: EMBRAPA. Pp:815-870.
- Gill, F.B. 1990. *Ornithology*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Guedes, M.C., V.A. Melo e J.J. Griffith. 1997. Uso de poleiros artificiais e ilhas de vegetação por aves dispersoras de sementes. *Ararajuba* 5:229-232.
- Haridasan, M. 1990. Solos do Distrito Federal. In: M.N. Pinto (ed.). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília/SEMATEC. Pp:309-330.
- Hay, J.D. e A.G. Moreira. 1996. Impactos de processos ecológicos: biologia reprodutiva. In: B.F.S. Dias (coord). *Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis*. Brasília: FUNATURA. Pp:42-45.
- Herrera, C.M. 1982. Seasonal variation in the quality of fruits and diffuse coevolution between plants and avian dispersers. *Ecology* 63:773-785.
- Herrera, C.M. 1985. Determinants of plant-animal coevolution: the case of mutualistic dispersal of seeds by vertebrates. *Oikos* 44:132-141.
- Herrera, C.M. 1987. Vertebrate-dispersed plants of the Iberian Península: a study of fruit characteristics. *Ecological Monographs* 57:305-331.

- Herrera, C.M. 1989. Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals, and associated fruit characteristics, in undisturbed Mediterranean habitats. *Oikos* 55:250-262.
- Hoffmann, W.A. e A.G. Moreira. 2002. The role of fire in population dynamics of woody plants. In: P.S. Oliveira e R.J. Marquis (eds). *The cerrados of Brazil*. New York: Columbia University Press. Pp:159-177.
- Howe, H.J. 1993. Specialized and generalized dispersal systems: where does "the paradigm" stand? *Vegetatio* 107/108:3-13.
- Jordano, P. 1987. Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal: connectance, dependence asymmetries, and coevolution. *American Naturalist* 129:657-677.
- Lombardi, J.A. e J.C. Motta-Júnior. 1995. Possibilidade de dispersão endozoocórica das sementes de *Rhipsalis* (Cactaceae). *Ararajuba* 3:61-62.
- Mantovani, W. e F.R. Martins. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 11:101-112.
- Marini, M.Â. 1992. Foraging behavior and diet of helmeted manakin. *The Condor* 94:151-158.
- Martinez-Ramos, M. e A. Soto-Castro. 1993. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. *Vegetatio* 107-108:229-318.
- Melo, C., E.C. Bento e P.E. Oliveira. 2003. Frugivory and dispersal of *Faramea cyanea* (Rubiaceae) in cerrado woody plant formations. *Brazilian Journal of Biology* 63:1-8.
- Mikich, S.B. 2001. *Frugivoria e dispersão de sementes em uma pequena reserva isolada do estado do Paraná, Brasil*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná.
- Miranda, H.S., M.M.C. Bustamante e A.C. Miranda. 2002. The fire factor. In: P.S. Oliveira e R.J. Marquis (eds). *The cerrados of Brazil*. New York: Columbia University Press. Pp:51-68.

- Miranda, I.S. 1995. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alter-do-Chão, PA. *Revista Brasileira de Botânica* 18:235-240.
- Motta-Junior, J.C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo. *Ararajuba* 1:65-71.
- Motta-Junior, J.C. e J.A. Lombardi. 1990. Aves como agentes dispersores da copaíba (*Copaifera langsdorfii*, Caesalpinaceae) em São Carlos, Estado de São Paulo. *Ararajuba* 1:105-106.
- Oliveira, P.E. 1994. Aspectos da reprodução de plantas do cerrado e conservação. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 1:34-45.
- Oliveira, P.E. e F.R. Paula. 2001. Fenologia e biologia reprodutiva de plantas de matas de galeria. In: J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca e J.C. Sousa-Silva (eds). *Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria*. Brasília: EMBRAPA. Pp:303-332.
- Oliveira-Filho, A.T. e J.A. Ratter. 2000. Padrões florísticos das matas ciliares da região do cerrado e a evolução das paisagens do Brasil Central durante o quaternário tardio. In: R.R. Rodrigues e H.F. Leitão-Filho (eds). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. Pp:91-100.
- Oliveira-Filho, A.T. e J.A. Ratter. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado biome. In: P.S. Oliveira e R.J. Marquis. *The cerrados of Brazil*. New York: Columbia University Press. Pp:91-120.
- Pereira, K.A.R. 1997. *Dispersão de espécies arbóreas em formações florestais da Estação Ecológica do Panga*. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal de Uberlândia.
- Pineshi, R.B. 1990. Aves como dispersoras de sete espécies de *Rapanea* (Myrsinaceae) no maciço do Itatiaia, estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. *Ararajuba* 1:73-78.
- Pinheiro, F. 1999. *Síndromes de dispersão de sementes de matas de galeria do Distrito Federal*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília.

- Pinheiro, F. e J.F. Ribeiro. 2001. Síndromes de dispersão de sementes em matas de galeria do Distrito Federal. In: J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca e J.C. Sousa-Silva (eds). *Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria*. Brasília: EMBRAPA. Pp:335-375.
- Ratter, J.A. e T.C.D. Dargie. 1992. An analysis of the floristic composition of 25 cerrado areas in Brazil. *Edinburg Journal of Botany* 49:235-250.
- Ribeiro, J.F. e B.M. Walter. 2001. As matas de galeria no contexto do bioma cerrado. In: J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca e J.C. Sousa-Silva (eds). *Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria*. Brasília: EMBRAPA. Pp:29-47.
- Ricklefs, R.E. 1996. *A economia da natureza*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Rocha, I.D., R.B. Cavalcanti, J.S. Marinho-Filho e K. Kitayama. 1990. Fauna do Distrito Federal. In: M.N. Pinto (ed.). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília/SEMATEC. Pp:389-411.
- Rodrigues, R.R. e A.G. Nave. 2000. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: R.R. Rodrigues e H. F. Leitão-Filho (eds). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. Pp:45-71.
- Rodrigues, R.R. e G.J. Shepherd. 2000. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: R.R. Rodrigues e H.F. Leitão-Filho (eds). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. Pp:101-107.
- Rosa R., S.C. Lima e W.L. Assunção. 1991. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). *Sociedade & Natureza* 3:91-108.
- Schiavini, I. 1992. *Estrutura das comunidades arbóreas de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG)*. Tese de Doutorado. Universidade de Campinas.
- Schiavini, I. e G.M. Araújo. 1989. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. *Sociedade & Natureza* 1:60-66.
- Schupp, E.W. 1993. Quantity, quality and the effectiveness of seed by animals. *Vegetatio* 107-108:15-29.

- Silva, W.R. 1988. Ornitorquia em *Cereus peruvianus* (Cactaceae) na Serra do Japi, estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 48:381-389.
- Silva-Júnior, M.C., J.M Felfili, B.M.T. Walter, P.E. Nogueira, A.V. Rezende, R.O. Morais e M.G.G. Nóbrega. 2001. Análise da flora arbórea de matas de galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. In: J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca e J.C. Sousa-Silva (eds). *Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria*. Brasília: EMBRAPA. Pp: 143-208.
- Terborgh, J. 1990. Seed and fruit dispersal – commentary. In: K.S. Bawa e M. Hadley (eds). *Reproductive ecology of tropical forest plants*. Paris: UNESCO. Pp:181-190.
- Van Der Pijl, L. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. Berlin: Springer-Verlag. 199p.
- Wood, D.W. 1973. *Princípios de fisiologia animal*. Trad. M.F.S. Veiga. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

## CAPÍTULO II

FENOLOGIA E DISPONIBILIDADE QUANTITATIVA DE FRUTOS DE ESPÉCIES  
ZOOCÓRICAS DO SUB-BOSQUE DAS FISIONOMIAS FLORESTAIS DA ESTAÇÃO  
ECOLÓGICA DO PANGA, UBERLÂNDIA – MG.

RESUMO – Os objetivos desse trabalho foram avaliar a oferta de frutos maduros de espécies zoocóricas em termos de espécies, indivíduos e seu total, e verificar a sazonalidade de recursos para as aves em Mata de Galeria, Mata Mesófila e Cerradão. Em cada fisionomia, foram feitas observações quinzenais em transectos durante dois anos (2000-2002). Foram registradas 24 espécies de plantas (13 famílias), 421 indivíduos. A família Rubiaceae foi a mais rica (n=7 espécies). As comunidades mais similares entre si foram Mata de Galeria e Mata Mesófila ( $C_j=58,82\%$ ). Cinco espécies estiveram presentes nos três ambientes. Houve produção de frutos verdes e maduros ao longo de todo ano. Três espécies frutificaram exclusivamente na estação chuvosa (12,5%). A maioria das espécies produziu frutos maduros nas duas estações (n=10; 41,7%). O pico de espécies com frutos na área ocorreu na transição entre a estação chuvosa e seca, o de espécies com frutos maduros, em maio. As ofertas de frutos maduras mais duradouras ocorreram no Cerradão (sete meses para *Psittacanthus robustus*). A maior intensidade de indivíduos frutificando foi registrada na transição da estação chuvosa para a seca. Para oferta de frutos maduros, houve picos de indivíduos na seca e no início da chuvosa, formando um mosaico sazonal de oferta entre as fisionomias. Para total de frutos, a concentração ocorreu em abril. A oferta de frutos maduros foi menor que a de verdes. No Cerradão foram observadas as maiores ofertas de frutos maduros concentradas na estação seca. Nas Mata de Galeria e Mata Mesófila, os picos foram mais atenuados que no Cerradão.

*Palavras-chave:* fenologia, zooecoria, Cerrado (*sensu lato*), sub-bosque.



## INTRODUÇÃO

Fenologia é o estudo de fenômenos biológicos periódicos, como as modificações associadas ao crescimento e à reprodução das plantas durante ciclos anuais (Rathcke e Lacey 1985). O conhecimento fenológico permite definir a ocorrência, intensidade e previsibilidade de eventos reprodutivos e indicar a capacidade de regeneração, produtividade e capacidade de carga das comunidades estudadas (Oliveira e Paula 2001). Desse modo, estudos sobre fenologia são essenciais para a ecologia tropical (Hemingway e Overdorff 1999) e devem ser multiplicados para identificar padrões vegetacionais das florestas tropicais (Seghieri *et al.* 1995).

As fenofases vegetativas (p.ex. brotamento e queda de folhas) e reprodutiva (floração e frutificação) são afetadas por fatores bióticos e abióticos. As variações climáticas são os principais fatores abióticos que influenciam as fenofases, inclusive as reprodutivas, regulando a época, intensidade, duração e periodicidade dos eventos (Ferraz *et al.* 1999). Diversos estudos têm citado a influência da temperatura, umidade relativa, fotoperíodo, disponibilidade de água e precipitação na fenologia vegetativa e reprodutiva de florestas tropicais (Frankie *et al.* 1974, Matthes 1980, Morellato *et al.* 1989, Seghieri *et al.* 1995, Machado *et al.* 1997, Morellato *et al.* 2000, Arantes 2002). Cada fator pode ter diferentes graus de influência de acordo com o ambiente. Koptur *et al.* (1988) observaram que diferenças na precipitação e temperatura podem ter um impacto na distribuição de espécies, no modelo individual e global de brotamento, floração e frutificação de florestas tropicais. Nas savanas africanas, a oferta de fruto é mais influenciada pela temperatura mínima que pela ausência de chuva na seca - a estação com temperaturas mais amenas (Tutin e Fernandez 1993).

A sazonalidade climática influencia as fenofases. Quanto mais sazonal é o clima, menor a diversidade de padrões fenológicos dentro de uma área (Morellato *et al.* 2000). Se o ambiente apresenta pouca sazonalidade, a influência nas fenofases tende a ocorrer,

porém de modo menos evidente (Frankie *et al.* 1974, Talora e Morellato 2000). Há casos em que os fatores climáticos não limitam a produção de frutos, como observado por Morellato *et al.* (2000) na Mata Atlântica, onde a fenologia de frutificação foi não apresentou sazonalidade.

Além do clima, a fertilidade do solo é importante fator na variação florística (Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger 1984, Ratter e Dargie 1992), pois pode influenciar na germinação das sementes e, por conseguinte, aumentar o *fitness* da planta quando a semente é depositada em um sítio favorável (Herrera 1982a). Espécies de sub-bosque, devido à baixa luminosidade e competição com espécies do dossel, parecem mais sensíveis a fatores do solo. Conseqüentemente, a floração e frutificação variam com a chuva e fertilidade do solo (Gentry e Emmons 1987), ou disponibilidade de água no solo (Seghieri *et al.* 1995). Assim, compreender os processos de dispersão é importante no entendimento da distribuição e abundância das plantas (Pereira 1997).

Associados aos fatores abióticos, os bióticos devem influenciar a periodicidade das fenofases das espécies, como observado por Talora e Morellato (2000) para a Mata Atlântica. São consideradas causas desses eventos repetitivos as características de cada espécie (Matthes 1980), o grupo ecológico ao qual pertencem, determinando sua estratégia reprodutiva (Ferraz *et al.* 1999), características do fruto, da síndrome de dispersão das espécies e estrato ocupado pelos indivíduos adultos (Morellato e Leitão-Filho 1992).

Pode ocorrer sobreposição entre fenofases vegetativas e reprodutivas. Por exemplo, a queda de folhas tem sido relacionada à intensidade de frutificação (Frankie *et al.* 1974) e tipo de dispersão (Matthes 1980, Morellato *et al.* 1989). Espécies zoocóricas tendem a ser perenifólias porque os animais têm mecanismos evoluídos de olfação e visão para encontrar os frutos, sem que seja necessária a caducifolia (Matthes 1980). Em geral, a caducifolia está mais associada a espécies anemocóricas para facilitar a dispersão pelo vento (Matthes 1980, Morellato *et al.* 1989, Machado *et al.* 1997).

Diversos ecossistemas oferecem frutos durante todo o ano, como nas florestas tropicais da Costa Rica (Frankie *et al.* 1974), Mata Atlântica (Morellato *et al.* 1989, Morellato *et al.* 2000) e Cerrado (Miranda 1995, Ivizi e Araújo 1997, Arantes 2002). Ambientes assazonais oferecem condições pouco restritivas para o desenvolvimento e amadurecimento dos frutos durante o ano todo. Este padrão contínuo mantém os dispersores locais (Matthes 1980, Pinheiro 1999, Talora e Morellato 2000) e, conseqüentemente, há aumento na possibilidade de dispersão (Snow 1965; Miranda 1995), o que pode ser vantajoso para manutenção do ambiente (Arantes 2002).

Os picos de frutificação podem ser observados na estação chuvosa (Stevenson *et al.* 1998, Miranda 1995, Arantes 2002), ou na seca (Matthes 1980, Miranda 1995, Morellato e Leitão-Filho 1996, Machado *et al.* 1997, Morellato *et al.* 2000, Talora e Morellato 2000, Arantes 2002), dependendo do estrato, da síndrome de dispersão e do ecossistema. Por exemplo, em Matas de Galeria do Brasil Central, as espécies zoocóricas apresentam pico de frutificação na estação quente e chuvosa, época de maior atividade dos dispersores (Oliveira 1998, Ferraz *et al.* 1999, Pinheiro 1999). Quando o clima, que é um fator seletivo, é pouco limitante para as espécies, a seleção pode atuar mais no sentido de diminuir a predação de sementes na época seca, quando há menor atividade de patógenos e predadores (Seghieri *et al.* 1995, Talora e Morellato 2000). Em geral, espécies zoocóricas frutificam o ano todo e anemocóricas na seca (Machado *et al.* 1997, Morellato e Leitão-Filho 1996).

A zoocoria é uma das síndromes mais comuns em ecossistemas brasileiros, inclusive no Cerrado, onde o predomínio pode atingir até aproximadamente 95% das espécies, dependendo da região e do estrato (Matthes 1980, Miranda 1995, Ivizi e Araújo 1997, Pereira 1997, Pinheiro 1999, Talora e Morellato 2000, Pinheiro e Ribeiro 2001, Carmo e Morellato 2000, Arantes 2002). Apesar da oferta contínua de frutos ao longo do ano, em geral as espécies zoocóricas apresentam sazonalidade na frutificação.

As espécies zoocóricas que apresentam sazonalidade de frutificação podem obter vantagens particulares. Há registros de picos de frutificação em períodos de chuva (Matthes 1980, Koptur *et al.* 1988, Morellato e Leitão-Filho 1996, Mikich 2001, Arantes 2002), de seca (Koptur *et al.* 1988, Miranda 1995), além da ausência de sazonalidade (Morellato *et al.* 1989). A predominância de frutos zoocóricos na estação chuvosa tem sido associada a melhores condições de desenvolvimento e amadurecimento de frutos carnosos (Morellato *et al.* 1989), germinação e crescimento de plântulas (Morellato e Leitão-Filho 1996), enquanto espécies que produzem frutos na seca podem reduzir a perda dos frutos pelos frugívoros (Seghieri *et al.* 1995) ou evitar competição por vetores pela diminuição da sobreposição temporal (Frankie *et al.* 1974, Pinheiro 1999).

Agentes dispersores não são a única força seletiva agindo sobre a fenologia de frutificação das plantas (Poulin *et al.* 1999), mas são considerados como sendo a principal força (Schupp 1993). Entretanto, a efetividade desses agentes dispersores pode ser otimizada se houver condições ideais para a sua ação (Mantovani e Martins 1988).

A maioria das aves do bioma Cerrado está associada a ambientes florestais. Há espécies que exibem preferência pelo dossel e aquelas que parecem ocupar diferentes estratos das florestas, podem, assim, aumentar a diversidade de espécies (Macedo 2002). O sub-bosque de florestas tropicais suporta fauna diferente do dossel. Há espécies de insetos, aves e mamíferos restritas ao sub-bosque cujas plantas são a maior fonte de recursos para esses organismos (Gentry e Emmons 1987). É possível identificar os componentes do ambiente que influenciam a densidade de animais pelo estudo das variáveis quantitativas que estão relacionadas com a densidade e diversidade desses animais (Alho 1990).

Informações sobre padrões fenológicos e biologia reprodutiva das plantas podem ser utilizadas na recomposição dos ambientes de mata e indicar a disponibilidade final de recursos para a fauna de polinizadores e dispersores e assim inferir sobre a capacidade de regeneração natural dos plantios a serem estabelecidos (Oliveira e Paula 2001). Desse

modo, é necessário aumentar o conhecimento sobre a oferta quantitativa e qualitativa de frutos nos ambientes para indicar a capacidade de manutenção do frugívoro naquele local.

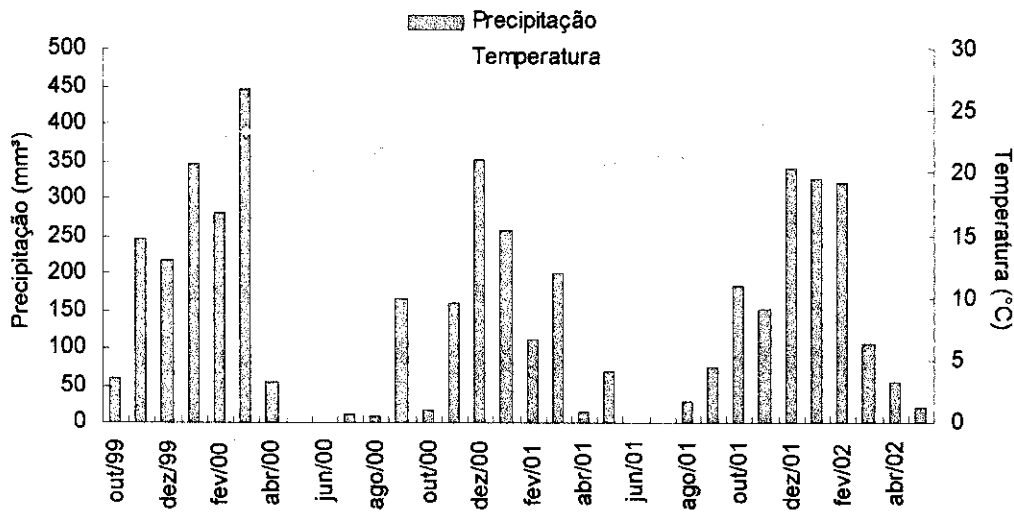
Os objetivos deste estudo foram caracterizar e analisar a fenologia de frutificação das espécies zoocóricas do sub-bosque nas três fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga (EEP), definindo padrões de frutificação nos ambientes de Mata de Galeria, Mata Mesófila e Cerradão. Além disso, testar a hipótese de que há diferenças quanto ao número de espécies, indivíduos e à quantidade de frutos oferecidos temporalmente no ambiente florestal. Relacionar a oferta desses recursos nutricionais com as estações chuvosa e seca para verificar se há sazonalidade na oferta nutricional dos frutos nos ambientes estudados. Identificar, dentre as espécies analisadas, quais podem ser mais importantes para a manutenção da avifauna local.

## MÉTODOS

Os dados climáticos referentes ao período de estudo foram obtidos no Laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Uberlândia (Uberlândia, MG). Como na EEP não há estação climatológica, foram utilizados dados registrados no perímetro urbano de Uberlândia, 30km ao norte da área de estudo. Foram utilizadas as médias mensais das seguintes variáveis climáticas: temperatura, insolação e precipitação.

A estação chuvosa antecedente ao período de coleta de dados apresentou maiores taxas mensais de precipitação (450mm) em comparação às estações chuvosas seguintes. A temperatura não apresentou oscilações mensais muito acentuadas ( $23,0 \pm 1,7^{\circ}\text{C}$ ), a menor ( $18,3^{\circ}\text{C}$ ) foi registrada em julho de 2000 (seca) e a maior ( $25,5^{\circ}\text{C}$ ), em outubro de 2000, início da estação chuvosa (Figura II.1.A). Os maiores níveis de insolação foram concentrados nas estações secas, apresentando as maiores intensidades em maio de 2000 (289,6 horas/mês) e agosto de 2001 (287,36 horas/mês) (Figura II.1.B).

A



B

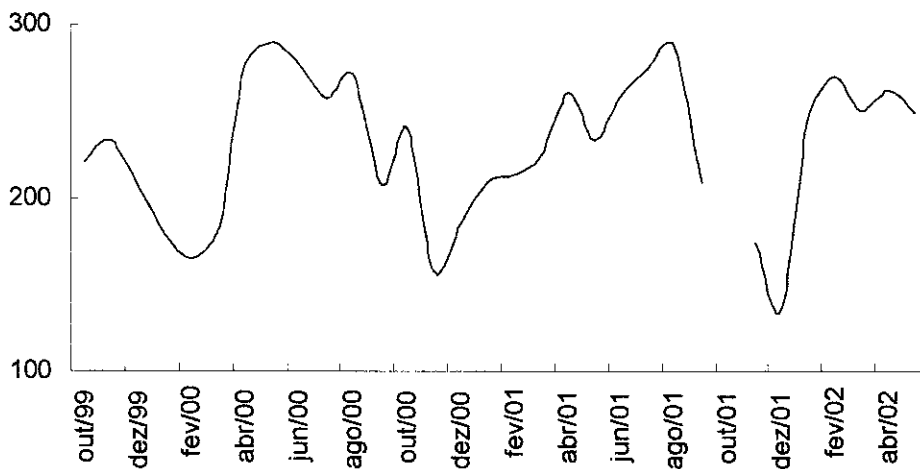


Figura II.1 - Variações climáticas mensais na região. **A)** Temperatura média e precipitação e **B)** Insolação mensal (horas). A descontinuidade na curva simboliza dados não coletados pela Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia.

A fenologia de frutificação foi realizada no sub-bosque das fisionomias florestais Mata de Galeria, Mata Mesófila e Cerradão da EEP, Uberlândia, MG (Capítulo I). O período de coleta dos dados fenológicos foi iniciado em fevereiro de 2000 e encerrado em fevereiro de 2002, abrangendo duas estações secas (abril-setembro) e duas chuvosas (outubro-março). No total, foram feitas 51 coletas durante 25 meses. O intervalo entre observações foi de aproximadamente duas semanas.

Similar a estudos anteriores, realizados em biomas tropicais, foi feito um transecto de 400m de comprimento por 4m de largura (2m de cada lado da trilha) em cada fisionomia (Gentry e Dodson 1987; Laska 1997; Stevenson *et al.* 1998; Arantes 2002). Em cada fisionomia, a área de monitoramento fenológico foi de 1600m<sup>2</sup>, totalizando aproximadamente 4800m<sup>2</sup> neste estudo. Ao longo do transecto, todas as plantas zoocóricas em frutificação foram marcadas, monitoradas e posicionadas em relação ao transecto. O posicionamento foi feito em relação ao transecto em intervalos de 25m.

A inclusão das espécies foi feita a partir do momento em que pelo menos um indivíduo apresentasse frutos. Em cada quinzena foram obtidas as seguintes informações fenológicas: a) espécies em frutificação; b) número de indivíduos frutificando; c) número de frutos verdes e d) número de maduros disponíveis por planta. Os frutos foram considerados maduros quando apresentavam coloração resultante dos pigmentos carotenóides ou antocianicos. Algumas espécies, como a *Unonopsis lindmanii*, apresentam estágios intermediários de maturação. O fruto foi considerado maduro somente quando a espécie estava no estágio final de maturação ou a semente arilada tornava-se exposta. As demais espécies estudadas não apresentaram estágios intermediários. Todas as espécies estudadas estão depositadas no Herbarium Uberlandense, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia.

A contagem dos frutos verdes e maduros foi feita separadamente e em valor absoluto quando a planta apresentava uma quantidade inferior a 100 frutos. Acima deste valor, a contagem foi estimada. Foi contado o número de frutos de uma parte da planta. O

valor obtido foi multiplicado pelo número de vezes em que havia um volume equivalente, obtendo o valor aproximado de frutos produzidos por indivíduo. Para as contagens, foi utilizado um contador manual.

#### ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A oferta de frutos foi analisada em termos de espécies, indivíduos e quantidade de frutos por fisionomia e no ambiente florestal, que inclui as três fisionomias (Mata de Galeria, Mata Mesófila e Cerradão) simultaneamente. A presença de frutos de uma categoria (p. ex. verde) não exclui a presença de outra (p.ex. maduro) para contagem de espécies, quantidade de frutos e quantidade de indivíduos com frutos verdes e com frutos maduros. Quando avaliado o número total de indivíduos com frutos, foram somados os indivíduos que apresentaram exclusivamente frutos verdes àqueles exclusivamente maduros e àqueles que simultaneamente possuíam verdes e maduros para evitar que o mesmo indivíduo fosse contado duas vezes quando apresentasse os dois tipos de frutos.

O procedimento das análises utilizadas neste estudo seguiu padrão similar ao utilizado por Morellato *et al.* (2000). Todas análises estatísticas estão de acordo com Zar (1999) e Greig-Smith (1983). As estatísticas circulares foram processadas no programa Oriana (Kovach 1994) e as lineares, no programa Bioestat 2.0 (Ayres *et al.* 2000), exceto o Índice de Similaridade de Jaccard ( $C_J$ ).

As comunidades de espécies produtoras de frutos zoocóricos foram comparadas entre cada par de fisionomias com o Índice de Similaridade de Jaccard ( $C_J$ ) (Greig-Smith 1983). A diferença entre as estações com relação ao número de espécies frutificando foi comparada com o teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ).

Na análise estatística circular (Zar 1999), os dias foram convertidos em ângulos. Para obtenção do pico de cada categoria (frutos verdes, maduros, totais), foram utilizadas as datas em que as frequências fossem maiores ou iguais à frequência média observada no



período de estudos por espécie, indivíduo e quantidade de frutos, em cada fisionomia e no ambiente florestal. Foram estimados os seguintes parâmetros: a) ângulo médio ( $\alpha$ ), b) desvio-padrão circular ( $S_0$ ) e comprimento do vetor médio ( $r$ ).

O ângulo médio ( $\alpha$ ), após ser convertido em data média, simboliza o período em torno do qual a oferta de uma categoria de frutos ocorre mais intensamente, ou seja, determina a data em torno da qual a maioria apresenta aquela fenofase. O desvio-padrão circular ( $S_0$ ) é similar ao linear e descreve a dispersão dos dados em torno da média. O comprimento do vetor médio ( $r$ ) é a medida de concentração em torno do ângulo médio e varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, mais agrupada é a distribuição.

O Teste de Uniformidade de Rayleigh ( $z$ ) calcula a probabilidade da hipótese nula de que os dados são distribuídos uniformemente, ou seja, determina a significância do ângulo médio. A probabilidade menor que o nível de significância (neste estudo 0,05) indica que os dados não são distribuídos uniformemente e que há uma direção preferencial do vetor. As hipóteses testadas foram  $H_0$ : as datas são distribuídas uniformemente ao longo do ano, ou seja, existe uma uniformidade circular, portanto não há sazonalidade.  $H_1$ : as datas não são distribuídas uniformemente, portanto há sazonalidade. Se  $H_1$  é aceita, a intensidade de concentração em torno do ângulo médio (data média) pode ser considerada uma medida do grau de sazonalidade. Se  $H_0$  é aceita, então  $r=0$ , é necessário verificar a distribuição bimodal.

A oferta de frutos foi comparada dentro das fisionomias e entre elas através do Teste de Watson-Williams ( $F$ ) quando o ângulo médio foi significativo. O ângulo médio ( $\alpha$ ) foi comparado entre as fisionomias para determinar se elas apresentam a mesma sazonalidade e foi comparado entre variáveis (frutos verdes, maduros e total) para determinar se apresenta o mesmo padrão sazonal.

Análises de correlação foram utilizadas entre cada variável e fatores climáticos. O teste de normalidade utilizado foi Kolmogorov-Smirnov (Zar 1999). Para dados normais, foi utilizada Correlação de Pearson ( $r$ ) e, para dados não normais, Spearman ( $r_s$ ) (Zar 1999).

Foram feitas correlações entre espécies, indivíduos e quantidade de cada tipo de fruto (verde e/ou maduro) com precipitação média mensal e temperatura média mensal. Similar a Morellato *et al.* (2000), foram feitas correlações com fatores climáticos referentes a até quatro meses antes dos dados observados, pois esses podem estimular a frutificação.

## RESULTADOS

### ESPÉCIES EM FRUTIFICAÇÃO

O número médio mensal de espécies com frutos verdes foi significativamente correlacionado à temperatura média mensal registrada quatro meses antes da oferta ( $r_s=0,5961$ ,  $gl=23$ ,  $p=0,0016$ ), o sendo também para a temperatura de três ( $r_s=0,6007$ ,  $gl=23$ ;  $0,0015$ ) e dois meses ( $r_s=0,4998$ ,  $gl=23$ ;  $p=0,0109$ ) antecedentes. O número médio mensal de espécies com frutos maduros foi correlacionado à temperatura média mensal do mês de oferta desses frutos ( $r_s=0,4775$ ;  $gl=23$ ;  $p=0,0157$ ) (Anexo II.1).

Do mesmo modo que a temperatura, o número médio mensal de espécies com frutos verdes foi correlacionado à precipitação média mensal registrada nos quatro ( $r_s=0,5896$ ;  $gl=23$ ;  $p=0,0019$ ), três ( $r_s=0,7538$ ;  $gl=23$ ;  $p<0,001$ ) e dois ( $r_s=0,6286$ ;  $gl=23$ ;  $p<0,001$ ) meses que antecederam a oferta.

#### No ambiente florestal

Foram registradas 24 espécies e 421 indivíduos pertencentes a 13 famílias que ofereceram frutos zoocóricos durante o estudo. Duas espécies não foram identificadas. Entre as 24 espécies amostradas, a maioria das plantas que ofereceu fruto (83,33%;  $n=20$  espécies) foi arbórea ou arbustiva, predominando também a síndrome de dispersão omnicórica (83,33%;  $n=20$  espécies). A família mais bem representada foi Rubiaceae, com sete espécies, entre elas *Coussarea hydrangeaefolia*, que é quiropterocórica, e *Posoqueria latifolia*, que é mastocórica (Tabela II.1).

Tabela II.1 – Características gerais das espécies zoocóricas (n=24) que ofereceram frutos no sub-bosque das fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga. CR=Cerradão; MM=Mata Mesófila e MG=Mata de Galeria.

Espécie	Família	Hábito	Habitats	Características do fruto	Síndrome	Frutificação
<b>Amnonaceae</b>						
<i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schlecht.		árvore	CR, MM	laranja, semente preta com arilo?	ornitocoria	Março-Abril
<i>Unonopsis lindmannii</i> R.E.Fr		árvore	MM, MG	roxo, carnosos	ornitocoria	Fevereiro-Junho
<b>Erythroxylaceae</b>						
<i>Erythroxylum subracemosum</i> Turcz.		arbusto	CR, MM, MG	vermelho, carnosos	ornitocoria	Novembro - Maio
<b>Lacistemaceae</b>						
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat.		arbusto	CR, MM, MG	vermelho, semente com arilo branco?	ornitocoria	Setembro - Novembro
<b>Loranthaceae</b>						
<i>Psittacanthus robustus</i> Mart.		herbácea	CR	amarelo, carnosos	ornitocoria	Janeiro - Agosto
<b>Monimiaceae</b>						
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.		árvore	CR	vermelho-escuro, carnosos?	ornitocoria	Março
<b>Myristicaceae</b>						
<i>Virola sebifera</i> Aubl.		árvore	MG	semente com arilo vermelho?	ornitocoria	Outubro
<b>Myrsinaceae</b>						
<i>Ardisia glaucifolia</i> D. C.		arbusto	MM, CR	vermelho-escuro, carnosos	ornitocoria	Julho - Outubro
<b>Myrtaceae</b>						
<i>Calypthrantes widgreniana</i> Berg.		árvore	MG	vermelho, carnosos	ornitocoria	Julho - Outubro
<i>Eugenia ligustrina</i> (Sw) Willd.		árvore	MM, MG	vermelho-escuro, carnosos	ornitocoria	Outubro - Novembro
<b>Nyctaginaceae</b>						
<i>Neea hermafrodita</i> Sp. Moore		arbusto	CR, MM, MG	roxo, carnosos	ornitocoria	Novembro - Dezembro
<b>Rubiaceae</b>						
<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) Schum.		árvore	CR	preto, carnosos	ornitocoria	Novembro - Fevereiro
<i>Coussarea hydrangeaeifolia</i> (Benth.) B&H		árvore	MM, CR	branco, carnosos	quiroptero-coria	Abril - Maio e Agosto - Dezembro
<i>Faresea cyanea</i> M. Arg		árvore	CR, MG	roxo, carnosos	ornitocoria	Março - Junho
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem & Schult		árvore	CR, MM, MG	amarelo, lenhoso	mastocoria	Abril - Maio
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.		árvore	CR, MM, MG	vermelho, carnosos	ornitocoria	Março - Setembro
<i>Psychotria deflexa</i> D. C.		subarbusto	CR, MM, MG	preto, carnosos	ornitocoria	Abril - Maio
<i>Rudgea viburnioides</i> (Camb) Benth.		arbusto	CR, MM	amarelo, lenhoso	ornitocoria	Julho - Setembro
<b>Smilacaceae</b>						
<i>Smilax</i> sp.		trepadeira	MG	amarelo, carnosos	ornitocoria	Março - Maio
<i>Smilax quinquevnia</i> Zell.		trepadeira	MG	amarelo, carnosos	ornitocoria	Fevereiro-Maio
<b>Symplocaceae</b>						
<i>Symplocos pubescens</i> Klotzsh. ex Benth.		árvore	CR	x		Janeiro - Setembro
<b>Teophrastaceae</b>						
<i>Clavija nutans</i> (Vell.) B. Stahl		subarbusto	MM, MG	amarelo, lenhoso	ornitocoria	Novembro - Fevereiro
<b>Não Identificadas</b>						
CR13		trepadeira	CR	x	ornitocoria	Janeiro-Março
CR18		arbusto	CR	x	ornitocoria	Janeiro-Janeiro

Os ambientes com maior número de espécies em comum oferecendo frutos foram Mata de Galeria e Mata Mesófila ( $C_J=58,82\%$ ), seguidos por Mata Mesófila e Cerradão ( $C_J=42,86\%$ ). Os menos similares foram Mata de Galeria e Cerradão ( $C_J=33,33\%$ ). Cinco espécies ocorreram nos três ambientes: *Erythroxylum subbracemosum*, *Lacistema hasslerianum*, *Neea hermaphrodita*, *Psychotria carthagenensis* e *Psychotria deflexa*.

Na Mata de Galeria, que apresentou 14 espécies com frutos no período de estudo, as frutificações mais duradouras foram de *Clavija nutans* e *P. carthagenensis* (10,5 e 10 meses respectivamente). Mas, quando é considerado o tempo de oferta de frutos maduros, *P. carthagenensis* e *Unonopsis lindmanii* (6 e 4,5 meses respectivamente) possuem as frutificações mais prolongadas. Nessa fisionomia, houve espécies com frutos maduros e verdes ao longo do ano todo (Tabela II.2).

Na Mata Mesófila onde houve 13 espécies oferecendo frutos, *E. subbracemosum* exibiu a frutificação mais permanente (5,5 meses), inclusive para frutos maduros (5 meses). Embora tenham sido registradas espécies oferecendo frutos durante todo o ano, frutos maduros não foram registrados de meados de julho até o início do mês de outubro de 2001 (Tabela II.3).

A fisionomia mais rica foi o Cerradão, com 18 espécies frutificando, e a única a ter todas as espécies de Rubiaceae registradas neste estudo. *Psittacanthus robustus* e *C. hydrangeaefolia* foram as que apresentaram a frutificação mais prolongada neste ambiente (8 e 10,5 meses respectivamente). Essas espécies também tiveram as ofertas de frutos maduros mais duradouras (7 e 4,5 meses respectivamente). No Cerradão, não houve produção de frutos em setembro e em meados de outubro de 2001. Frutos maduros foram observados em todos os demais registros do período de estudo (Tabela II.4).

#### **Comparação entre as fisionomias florestais**

Considerando o ambiente florestal, houve espécies produzindo frutos verdes e/ou maduros ao longo de todo ano. A maioria das espécies (87,5%; n=21 espécies) produziu



Tabela II.3 – Oferta temporal de frutos verdes (.....) e maduros (\_\_\_\_) no sub-bosque da Mata de Galeria na EEP. Estações em cinza = chuvosa; em branco = seca

Fitofisionomia (N spp) Família (N spp) Espécie	2000												2001												2002																										
	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	N	F	J	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	J	F																								
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
Mata de Galeria (14)																																																			
Annonaceae (1)																																																			
<i>Unonopsis lindmanii</i>																																																			
Erythroxylaceae (1)																																																			
<i>Erythroxylum subracemosum</i>																																																			
Laciniaceae (1)																																																			
<i>Lacistema hasslerianum</i>																																																			
Myristicaceae (1)																																																			
<i>Virola sebifera</i>																																																			
Myrsinaceae (1)																																																			
<i>Artisia glaucifolia</i>																																																			
Myrtaceae (2)																																																			
<i>Celypranthes widgreniana</i>																																																			
<i>Eugenia ligustrina</i>																																																			
Nyctaginaceae (1)																																																			
<i>Neea hermaphrodita</i>																																																			
Rubiaceae (4)																																																			
<i>Alibertia sessilis</i>																																																			
<i>Faramea cyanea</i>																																																			
<i>Psychotria carthagenensis</i>																																																			
<i>Psychotria deflexa</i>																																																			
Smilacaceae (1)																																																			
<i>Smilax quinquinervis</i>																																																			
Theophrastaceae (1)																																																			
<i>Clevidja nutans</i>																																																			

Tabela II.4 – Oferta temporal de frutos verdes (.....) e maduros ( ) no sub-bosque da Mata Mesófila na EEP. Estações em cinza = chuvosa; em branco = seca.

Fitofisionomia (N spp)	N	2000												2001						2002																																					
		F	M	A	4	5	6	7	8	9	10	J	J	A	S	13	14	15	16	17	18	19	20	D	N	21	22	23	24	25	26	27	28	M	A	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	A	S	43	44	45	46	47	48	49	50	51
Família (N spp)																																																									
Espécie																																																									
<b>Mata Mesófila (13)</b>																																																									
Annonaceae (2)	1																																																								
<i>Cardiopetalum calophyllum</i>	3																																																								
<i>Unonopsis lindmanii</i>	47																																																								
Erythroxylaceae (1)	5																																																								
<i>Erythroxylum subtracemosum</i>	13																																																								
Lacistemaceae (1)	5																																																								
<i>Lacistema hasslerianum</i>	13																																																								
Myrsinaceae (1)	5																																																								
<i>Ardisia glaucifolia</i>	1																																																								
Myrtaceae (1)	4																																																								
<i>Eugenia ligustrina</i>	3																																																								
Nyctaginaceae (1)	12																																																								
<i>Neea hermaphrodita</i>	2																																																								
Rubiaceae (5)	3																																																								
<i>Alibertia sessilis</i>	13																																																								
<i>Coussarea hydranseaefolia</i>	12																																																								
<i>Psychotria carthagenensis</i>	2																																																								
<i>Psychotria deflexa</i>	3																																																								
<i>Rudgea viburnioides</i>																																																									
Theophrastaceae (1)																																																									
<i>Clavija nutans</i>																																																									

frutos em ambas as estações. As únicas espécies que frutificaram exclusivamente na estação chuvosa foram *Eugenia ligustrina*, *N. hermaphrodita* e *Alibertia sessilis*. Nenhuma espécie apresentou frutificação somente na estação seca (Tabela II.5).

Frutos maduros foram observados em 23 espécies. Apenas uma delas apresentou somente frutos verdes. A maturação dos frutos durante as estações seca e chuvosa foi mais comum ( $n=10$  espécies; 43,5%) que a concentrada em somente uma estação. Para aquelas espécies em que a maturação dos frutos ocorreu em uma única estação houve maior abundância na estação chuvosa ( $n=8$  espécies, 33,3%) que na seca ( $n=5$  espécies; 20,1%) (Tabela II.2). Não houve diferença significativa no número de espécies com frutos maduros nas estações chuvosa e seca ou em ambas ( $\chi^2=1,65$ ;  $gl=2$ ;  $p>0,05$ ).

Nas Matas de Galeria e Mesófila, o número total de espécies que apresentou frutos verdes em ambas as estações foi maior ( $n=9$  espécies em cada), sendo similar à estação chuvosa no Cerradão. Para frutos maduros no Cerradão, a maior abundância de espécies foi na estação seca ( $n=8$  espécies) (Figura II.2).

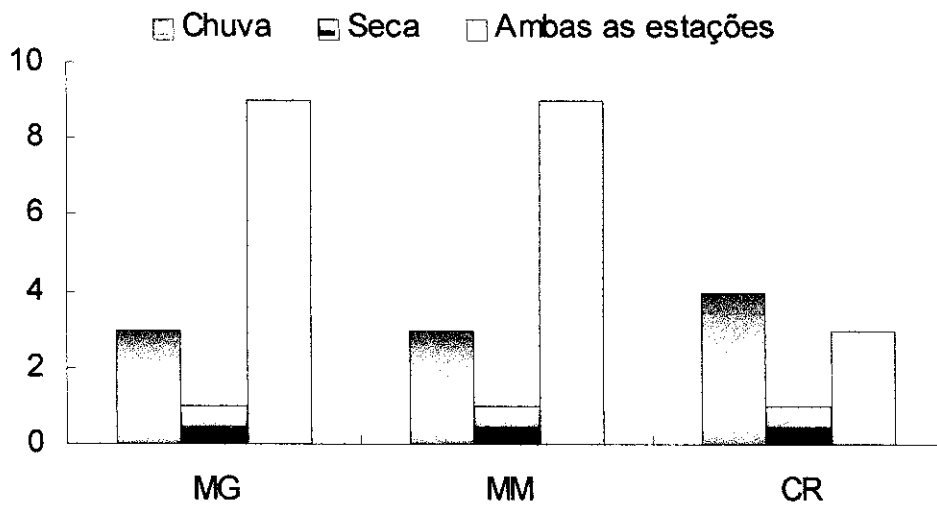
O maior número de espécies frutificando no ambiente florestal foi registrado durante final da estação chuvosa e início da seca de 2000 e em meados da chuvosa de 2000 e da seca de 2001. As espécies com frutos verdes apresentaram a maior sazonalidade ( $r=0,68$ ). Como ocorreu no ambiente florestal, o número de espécies com frutos verdes foi similar à curva de total de espécies oferecendo frutos verdes e maduros (Figura II.3). As espécies com frutos verdes foi o principal fator que resultou na maior sazonalidade observada para o total de espécies ( $r=0,71$ ) (Tabela II.6).

O número de espécies com frutos maduros foi inferior ao de espécies com frutos verdes no ambiente florestal (Figura II.3). A maior abundância de espécies com frutos maduros ocorreu na seca, entre abril e maio de 2000. No ano seguinte, houve apenas um discreto aumento nos meses de maio de junho, não expressando um pico definido (Figura II.3).





A



B

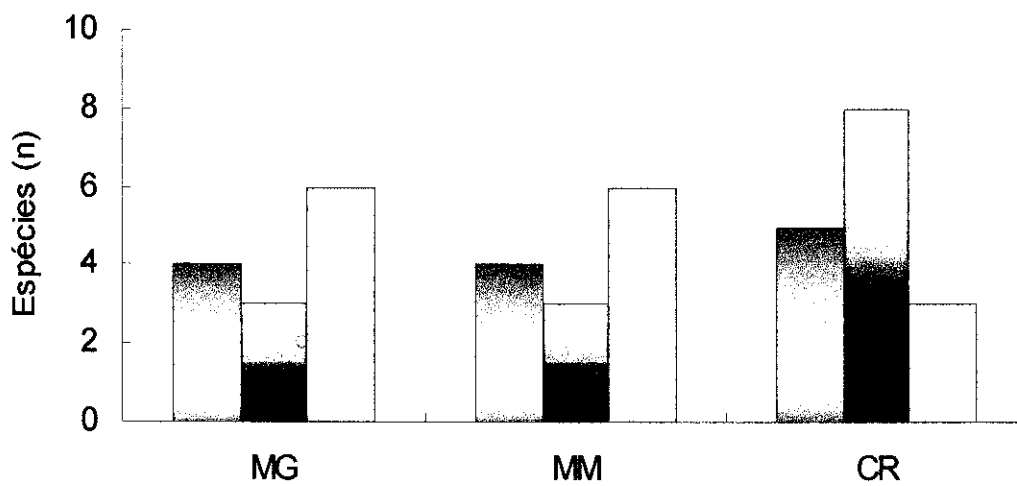


Figura II.2 – Número de espécies (n=24) produzindo: **A)** frutos verdes e **B)** maduros, no sub-bosque de cada fisionomia estudada nas estações seca, chuvosa e em ambas as estações. MG = Mata de Galeria, MM = Mata Mesófila e CR = Cerradão.

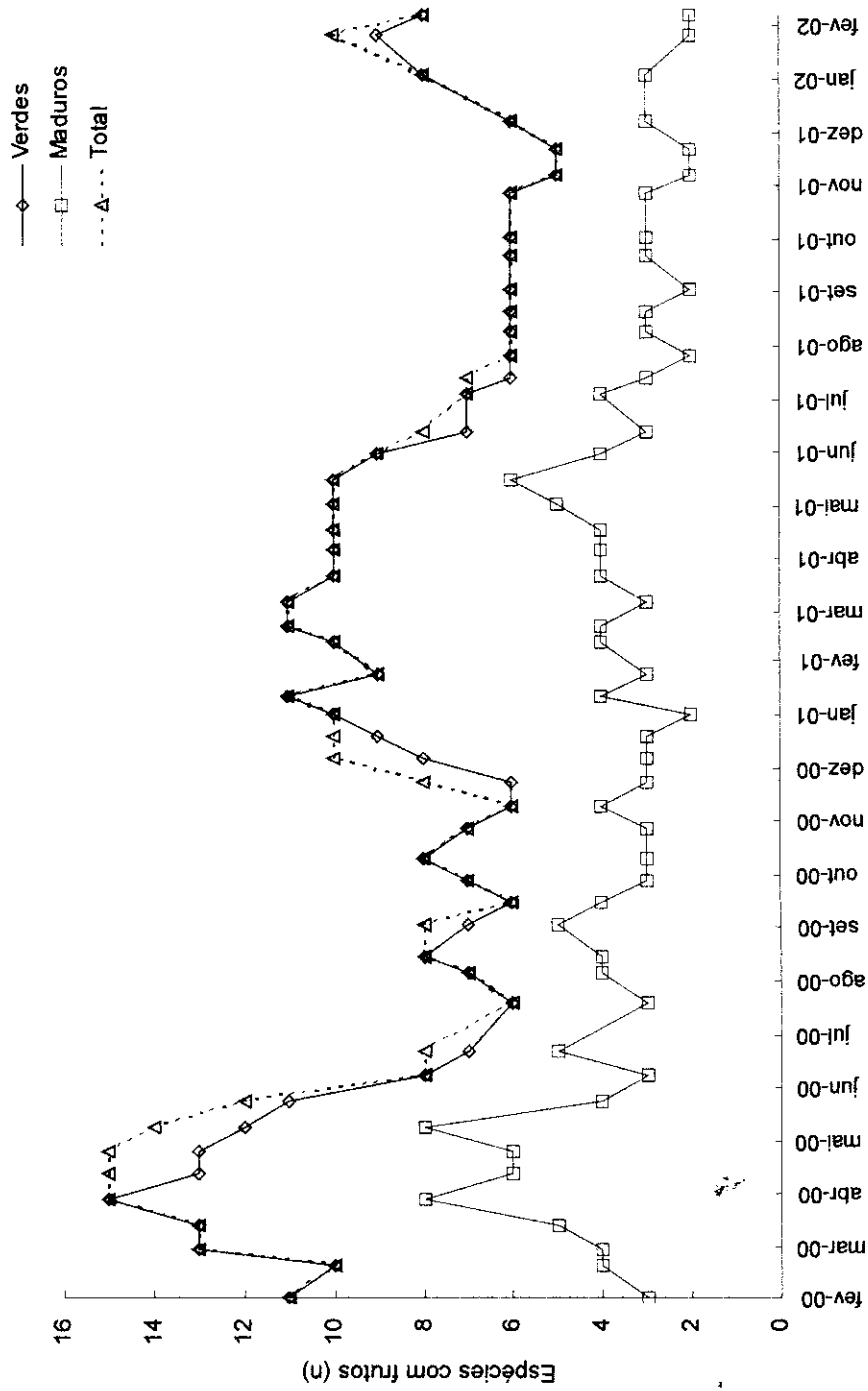


Figura II.3 - Número de espécies que ofereceram frutos verdes e maduros no sub-bosque das fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga (n=24 espécies).

Tabela II.6 – Resultados na análise estatística circular para épocas de frutificação de intensidade de fisionomias florestais da EEP.

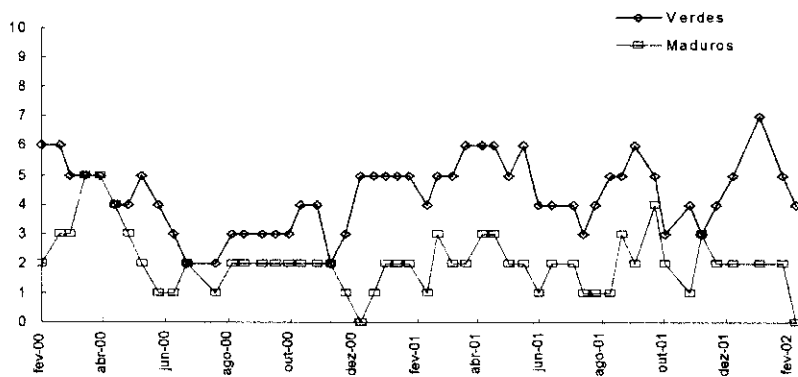
Fisionomia	Espécies com frutos			Indivíduos			Quantidade de frutos		
	Verdes	Maduros	Total	Verdes	Maduros	Total	Verdes	Maduros	Total
<b>MG+MM+CR</b>	Observações	23	24	20	20	21	21	18	22
	Ângulo médio ( $\mu$ )	93,01°	131,31°	84,92°	305,14°	69,70°	101,21°	154,49°	106,96°
	Data	4/abr	13/mar	27/mar	5/nov	11/mar	12/abr	5/jun	18/abr
	Comprimento do vetor médio (r)	0,71	0,44	0,24	0,24	0,24	0,45	0,19	0,41
	Concentração	2,09	0,99	0,5	0,49	0,49	1	0,38	0,9
	Variância circular	0,29	0,56	0,76	0,76	0,76	0,55	0,81	0,59
	Desvio-padrão circular	47,15°	73,12°	96,47°	97,24°	97,27°	72,48°	105,20°	76,31°
	Teste de uniformidade de Rayleigh (p)	0,00	0,01	0,31	0,33	0,31	0,01	0,55	0,02
<b>Mata de Galeria</b>	Observações	38	38	24	22	25	19	13	18
	Ângulo médio ( $\mu$ )	79,12°	61,12°	71,30°	194,18°	65,91°	45,84°	146,82°	51,17°
	Data	21/mar	8/mar	13/mar	15/jul	7/mar	15/fev	28/mar	20/fev
	Comprimento do vetor médio (r)	0,27	0,09	0,35	0,19	0,31	0,29	0,3	0,26
	Concentração	0,56	0,19	0,75	0,38	0,65	0,61	0,4	0,54
	Variância circular	0,73	0,91	0,65	0,81	0,69	0,71	0,7	0,74
	Desvio-padrão circular	93,00°	124,93°	83,00°	104,88°	87,68°	89,71°	88,46°	93,91°
	Teste de uniformidade de Rayleigh (p)	0,06	0,72	0,05	0,47	0,09	0,2	0,31	0,3
<b>Mata Mesófila</b>	Observações	37	43	22	18	20	11	17	13
	Ângulo médio ( $\mu$ )	43,02°	49,14°	299,89°	309,51°	328,51°	159,72°	270,48°	172,45°
	Data	12/fev	18/fev	31/out	9/nov	29/nov	11/jun	1/out	24/jun
	Comprimento do vetor médio (r)	0,26	0,14	0,15	0,28	0,11	0,53	0,48	0,41
	Concentração	0,53	0,28	0,31	0,59	0,21	1,12	1,08	0,72
	Variância circular	0,74	0,86	0,85	0,72	0,89	0,47	0,52	0,59
	Desvio-padrão circular	94,29°	114,26°	110,89°	90,80°	121,55°	64,21°	69,87°	76,81°
	Teste de uniformidade de Rayleigh (p)	0,08	0,45	0,6	0,23	0,8	0,04	0,02	0,12
<b>Cerradão</b>	Observações	26	33	20	19	20	19	14	20
	Ângulo médio ( $\mu$ )	95,86°	132,25°	127,45°	189,44°	127,83°	99,24°	130,08°	100,91°
	Data	7/abr	14/mar	9/mar	11/jul	9/mar	10/abr	11/mar	12/abr
	Comprimento do vetor médio (r)	0,61	0,17	0,3	0,11	0,28	0,62	0,51	0,54
	Concentração	1,56	0,34	0,64	0,23	0,59	1,57	1,05	1,28
	Variância circular	0,39	0,83	0,7	0,89	0,72	0,38	0,49	0,46
	Desvio-padrão circular	56,71°	108,25°	88,57°	119,51°	91,27°	56,49°	66,77°	63,89°
	Teste de uniformidade de Rayleigh (p)	0,00	0,40	0,16	0,79	0,21	0	0,02	0

A data média para número total de espécies com frutos, com frutos verdes e com frutos maduros foi significativa ( $p < 0,01$ ), e os picos mais acentuados tendem a ocorrer nos meses de abril e maio (Tabela II.6), como registrado no primeiro ano. No ambiente florestal, os picos máximos de espécies com frutos verdes e maduros foram na estação seca. As datas médias do pico de espécies com frutos verdes (04 de abril) e frutos maduros (13 de maio) foram significativamente diferentes ( $F=3,99$ ,  $p=0,05$ ) e a data média de frutos maduros (13 de maio) foi significativamente diferente da data do total de espécies com frutos (01 de abril) ( $F=4,65$ ;  $p=0,04$ ).

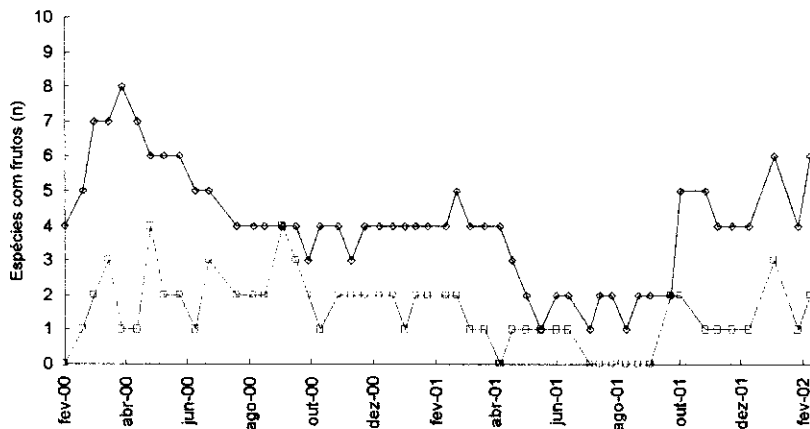
Nos três ambientes, o pico de espécies com frutos foi similar, havendo maior abundância entre o meio da estação chuvosa e o início da seca (Figuras II.4.A, B, e C). O Cerradão apresentou os picos mais acentuados de espécies com frutos verdes, entre fevereiro e maio de 2000. No ano de 2000, a Mata Mesófila apresentou oferta maior que a Mata de Galeria, ocorrendo o contrário em 2001. Entre julho e outubro de 2001, houve uma queda no número dessas espécies com frutos verdes no Cerradão e Mata Mesófila. A Mata de Galeria não acompanhou este padrão (Figura II.4.A, B e C). Para frutos maduros, o número de espécies foi similar nas três fisionomias. É possível perceber que não há sobreposição nos picos de maiores ofertas na Mata de Galeria e o Cerradão no início da estação seca em 2000 e durante esta mesma estação em 2002 (Figura II.4.A e C).

Houve dois picos de frutos maduros na Mata de Galeria entre março e maio de 2000 e em outubro de 2001 (Figura II.4.A). Na Mata de Galeria, as espécies tendem a concentrar a frutificação no final da estação chuvosa. Nessa fisionomia, a data média (10 de março) foi significativa somente para o total de espécies com frutos ( $p=0,01$ ). A baixa sazonalidade foi demonstrada com o comprimento do vetor médio  $r$  variando de 0,04 a 0,27 (Tabela II.6). Apesar de não significativa, o valor de  $p=0,06$  para espécies com frutos verdes pode estar indicando tendência de pico de frutificação próximo a 21 de março. As datas médias não foram significativamente diferentes entre total de espécies com fruto (10 de março) e

A



B



C

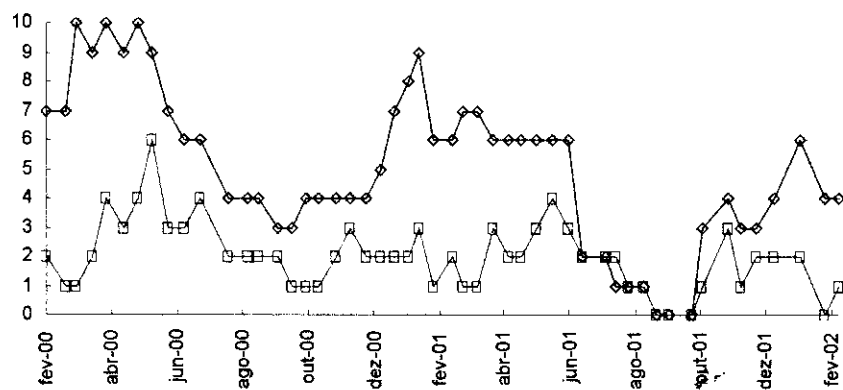


Figura II.4 – Espécies com frutos verdes e maduros nas fisionomias estudadas: A) Mata de Galeria (n=14); B) Mata Mesófila (n=13) e C) Cerradão (n=18).

aquelas com fruto verde (21 de março) ( $F=0,14$ ;  $p=0,71$ ). Do mesmo modo, não foi significativa para espécies com frutos maduros (08 de março) e o total de espécies com fruto (10 de março) ( $F=0,02$ ;  $p=0,88$ ).

Na Mata Mesófila, houve picos para frutos verdes na seca de 2000 e na chuvosa de 2001. Os frutos maduros foram mais abundantes em maio e setembro de 2000 ( $n=4$  espécies em ambos os meses) (Figura II.4.B). Não houve significância para nenhuma das datas médias e o número de espécies oferecendo frutos parece ser homogêneo ao longo do ano ( $r$  entre 0,14 e 0,26) (Tabela II.6).

No Cerradão, o pico de espécies frutificando foi mais tardio que nas demais fisionomias, ocorrendo principalmente entre abril e julho de 2000 e em junho de 2001 (Figura II.4.C). As datas médias foram significativamente diferentes para total de espécies e para aquelas com frutos verdes ( $p<0,01$ ), exibindo as maiores sazonalidades ( $r$  entre 0,58 a 0,60) dentre as três fisionomias (Tabela II.6). No Cerradão, os picos de espécies com frutos verdes e com frutos maduros ocorre na estação seca. Não houve diferença em relação às datas médias das espécies com frutos verdes (07 de abril) e o total de espécies (03 de abril) ( $F=0,04$ ;  $p=0,84$ ).

#### INDIVÍDUOS EM FRUTIFICAÇÃO

Nas correlações entre número médio mensal de indivíduos com frutos e variáveis climáticas, somente foi registrada a correlação significativa entre indivíduos com frutos maduros e a temperatura mensal de quatro meses antes da oferta ( $r=0,5423$ ;  $gl=21$ ;  $p=0,0075$ ) (Anexo II.1). Para precipitação, houve uma correlação significativa entre número médio mensal de indivíduos com frutos verdes e a precipitação de três meses antes ( $r_s=0,4311$ ;  $gl=21$ ;  $p=0,0399$ ). Foram detectadas tendências do número de frutos verdes estar associado à precipitação de quatro e dois meses antecedentes (Anexo II.1).

#### No ambiente florestal

A densidade absoluta de indivíduos das espécies estudadas foi de 8,77 por 100m<sup>2</sup>. Ao longo dos transectos, houve maior agrupamento de indivíduos até 150m resultante principalmente pelas fisionomias Mata de Galeria e Cerradão. Na Mata Mesófila, os maiores agrupamentos de indivíduos ocorreram na borda (0m) e em 250m do transecto. A maior densidade de indivíduos (28 indivíduos por 100m<sup>2</sup>) foi registrada na Mata de Galeria entre 125-150m (Figura II.5).

### **Comparação entre as fisionomias florestais**

A Mata de Galeria foi a fisionomia com maior número de indivíduos que frutificaram durante este estudo (n=170 indivíduos; 40,33%), seguida por Cerradão (n=141 indivíduos; 33,25%) e Mata Mesófila (n=113 indivíduos; 26,65%), havendo diferença significativa entre os ambientes ( $\chi^2=11,50$ ; gl=2;  $p<0,01$ ). Nos três ambientes, as maiores quantidades de indivíduos frutificando e com frutos verdes ocorreu no início da estação seca em 2000 e entre meados da estação chuvosa de 2000 e início da seca de 2001. Para oferta de frutos maduros, houve maior abundância de indivíduos na seca e no início da estação chuvosa para 2000 e 2001 (Figura II.6). Em termos de número de indivíduos com frutos, a oferta foi contínua ao longo do ano, não sofrendo oscilações acentuadas, pois as datas médias de picos de indivíduos frutificando não foram significativamente diferentes ( $p>0,05$ ) e apresentaram uma homogeneidade durante o ano ( $r=0,24$ ) (Tabela II.6).

Igualmente ao número espécies, os números de indivíduos com frutos verdes e totais foram similares. Durante o ano de 2000, o número de indivíduo com frutos verdes no Cerradão superou o das Matas Mesófila e Galeria, que foram similares. Nesse período, foi possível perceber uma alternância de picos de indivíduos com frutos entre as fisionomias, porém este padrão não foi tão evidente no ano seguinte (Figura II.7.A, B e C).

As fisionomias alternaram a abundância de oferta para indivíduos com frutos maduros. Na Mata Mesófila, houve o maior número de indivíduos na estação chuvosa de 2000. No Cerradão, foi no início e final da estação chuvosa. A Mata de Galeria apresentou picos nas duas estações. No ano seguinte, as três fisionomias apresentaram padrão menos



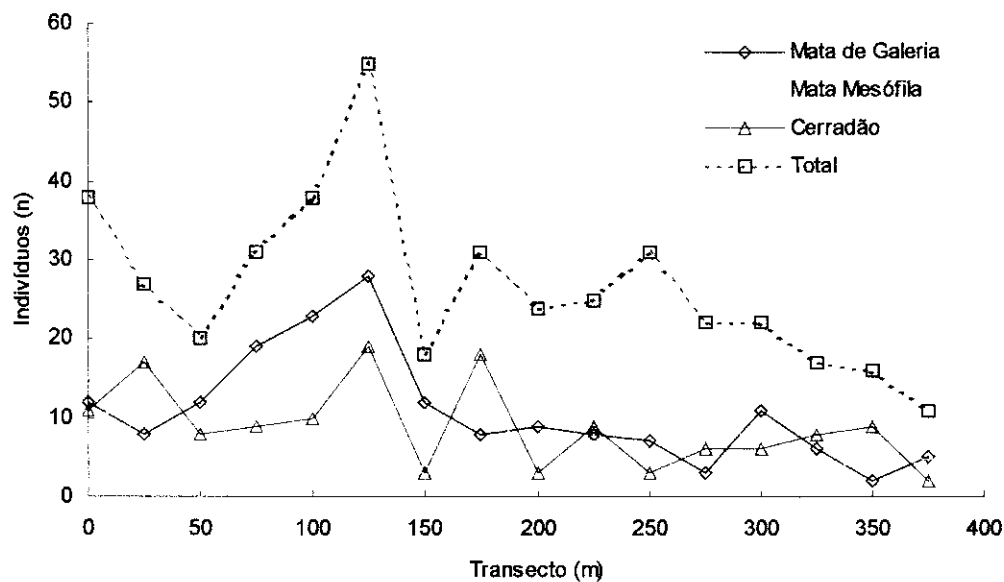


Figura II.5 – Distribuição dos indivíduos com frutos ao longo de cada transecto nas fisionomias (Mata de Galeria, Mata Mesófila, Cerradão) e no ambiente florestal da Estação Ecológica do Panga.

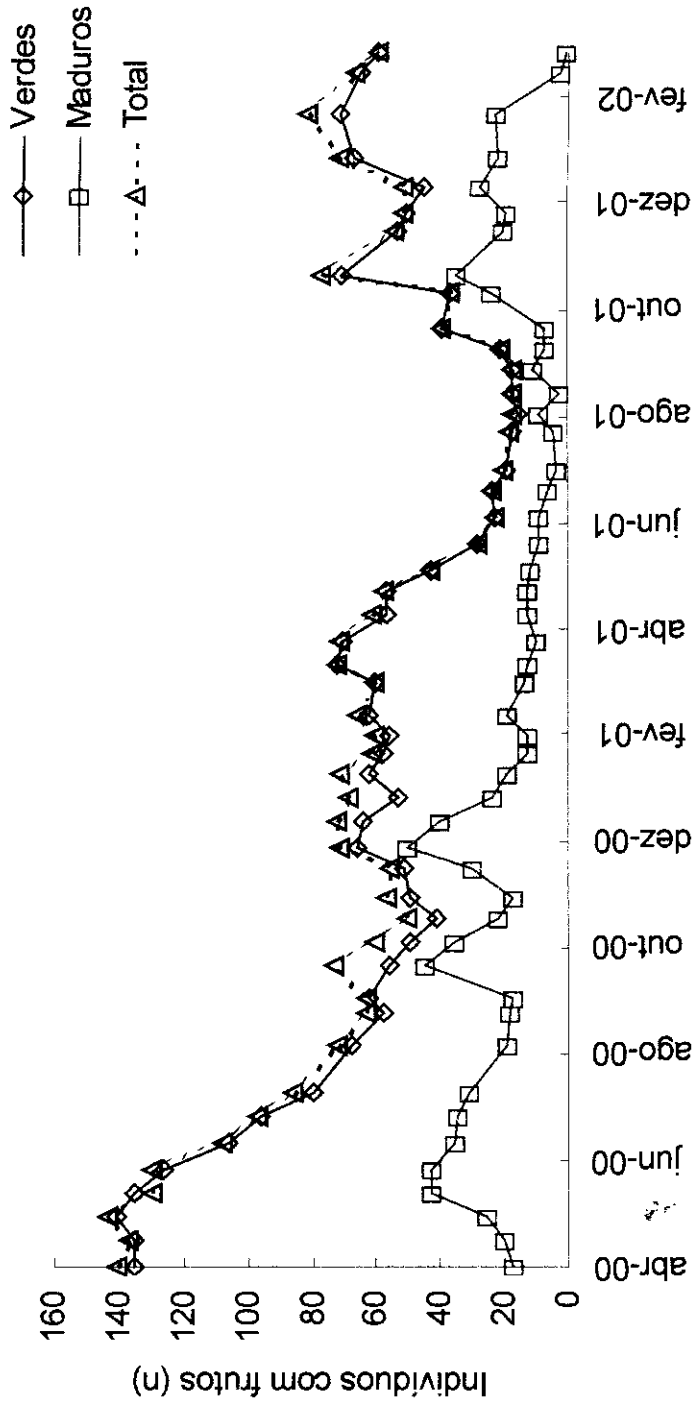
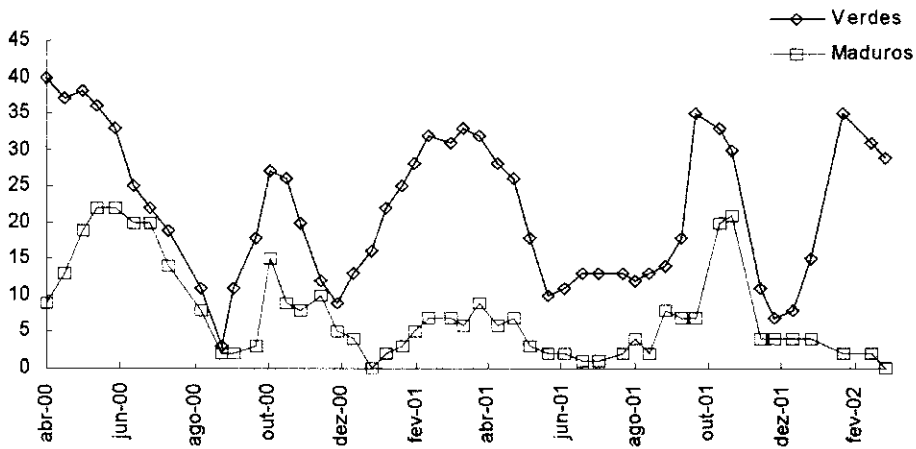
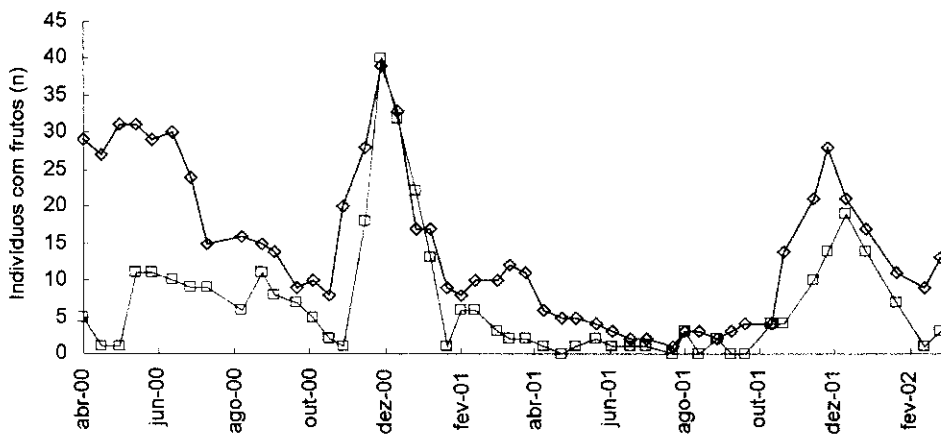


Figura II.6 - Número de indivíduos que ofereceram frutos verdes e maduros no sub-bosque das fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga (n=424 indivíduos).

A



B



C

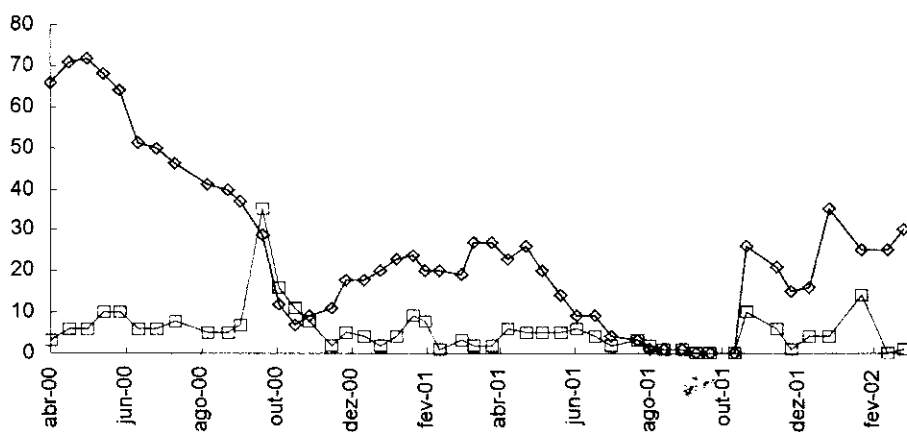


Figura II.7 – Quantidade de indivíduos com oferta de frutos verdes e maduros nas fisionomias florestais: A) Mata de Galeria (n=170); B) Mata Mesófila (n=113) e C) Cerradão (n=141).

evidente, porém houve maior número de indivíduos com frutos maduros na estação chuvosa, onde a Mata de Galeria apresentou pico no início e o Cerradão, no final. A Mata Mesófila manteve similaridade com o mesmo período do ano anterior (Figura II.7.A, B e C).

Na Mata de Galeria foi encontrada oscilação, onde o pico de frutos maduros e verdes foram coincidentes, ocorrendo principalmente nas transições da estação chuvosa para a seca e da seca para chuvosa (Figura II.7.A). Na Mata de Galeria, a data média foi significativa somente para indivíduos com frutos verdes ( $p=0,05$ ). Como os valores de  $r$  são baixos (de 0,19 a 0,35), houve pouca sazonalidade para frutos verdes (Tabela II.6). Na Mata de Galeria, as diferenças nas datas médias entre indivíduos com frutos verdes (13 de março) e frutos maduros (15 de julho) foram significativas ( $F= 7,17$   $p=0,01$ ), porém não o foram para indivíduos com frutos verdes (13 de março) e total (07 de março) ( $F= 0,03$ ;  $p=0,87$ ).

O número de indivíduos com frutos maduros na Mata Mesófila não foi tão reduzido em relação aos com frutos verdes, exceto na estação seca de 2000. Nas demais épocas, o pico de indivíduos com frutos verdes foi similar ao com maduros. Foram registradas concentrações acentuadas entre novembro e janeiro, nas duas estações chuvosas estudadas (Figura II.7.B). As datas médias não foram significativas para nenhuma das variáveis ( $p>0,05$ ) e os valores de  $r$  inferiores a 0,28 indicam pouca sazonalidade (Tabela II.6).

No Cerradão, a oferta mais acentuada de indivíduos com frutos verdes foi na estação seca de 2000, concentrando novamente, embora de modo mais ameno, entre meados da estação chuvosa e meados da seca de 2001. As maiores intensidades de indivíduos com frutos maduros ocorreu entre os meses de setembro e outubro em 2000, e em outubro de 2001 e janeiro de 2002 (Figura II.7.C). As datas médias de indivíduos frutificando não foram significativas ( $p>0,05$ ) e a distribuição foi homogênea ao longo do ano ( $r<0,30$ ) (Tabela II.6).

As espécies com maior número de indivíduos frutificando nos ambientes florestais foram *P. deflexa* (69 indivíduos), *E. subbracemosum*, *L. hasslerianum* e *P. carthagenensis* (62; 61 e 52 indivíduos respectivamente). O número de indivíduos dessas quatro espécies representa 57,96% do total observado (n=421 indivíduos) (Tabela II.2).

As espécies que tiveram o maior número de indivíduos frutificando simultaneamente nas três fisionomias foram: *E. subbracemosum*, com 46 indivíduos; *C. hydrangeaefolia*, com 37 indivíduos e *P. carthagenensis*, com 33 indivíduos (Figura II.8). Essas espécies apresentaram frutificação sincronizada nas três fisionomias. As demais espécies não ultrapassaram 20 indivíduos com frutos simultaneamente.

#### QUANTIDADE DE FRUTOS

O número médio de frutos por indivíduo não foi correlacionado à temperatura média mensal (Anexo I.1), houve apenas tendência do número médio mensal de frutos verdes por espécie estar associado à temperatura média mensal registrada quatro meses antes da oferta.

O número médio mensal de frutos verdes foi correlacionado à precipitação dos quatro ( $r_s=0,5372$ ;  $gl=21$ ;  $p=0,0082$ ), três ( $r=0,684$ ;  $gl=21$ ;  $p=0,0003$ ) e negativamente correlacionado à precipitação dos dois meses anteriores ( $r=-0,6441$ ;  $gl=21$ ;  $p=0,0009$ ). Não houve nenhuma correlação ou tendência do número de frutos maduros ser influenciado pela precipitação (Anexo II.1).

#### No ambiente florestal

Os picos mais acentuados de oferta quantitativa de frutos verdes ocorreram de abril a junho de 2000 e de janeiro a abril de 2001. Houve declínio acentuado entre número de frutos verdes e maduros. No ano de 2000, houve maior produção de frutos do que em 2001, sendo possível observar picos durante a estação seca, nos meses de maio, junho, julho e setembro (Figura II.9). No ambiente florestal, a data média foi significativa ( $p<0,02$ ) para

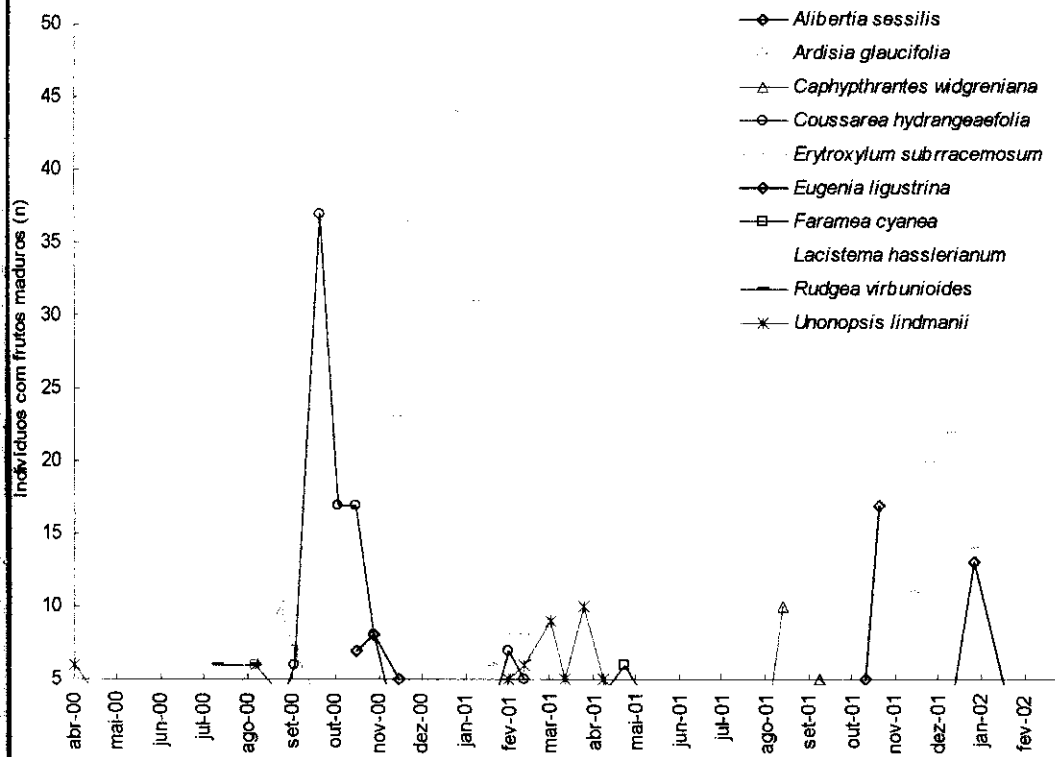


Figura II.8 – Espécies com os maiores números de indivíduos com frutos maduros, no sub-bosque do gradiente de fisionomias arbóreas da Estação Ecológica do Panga.

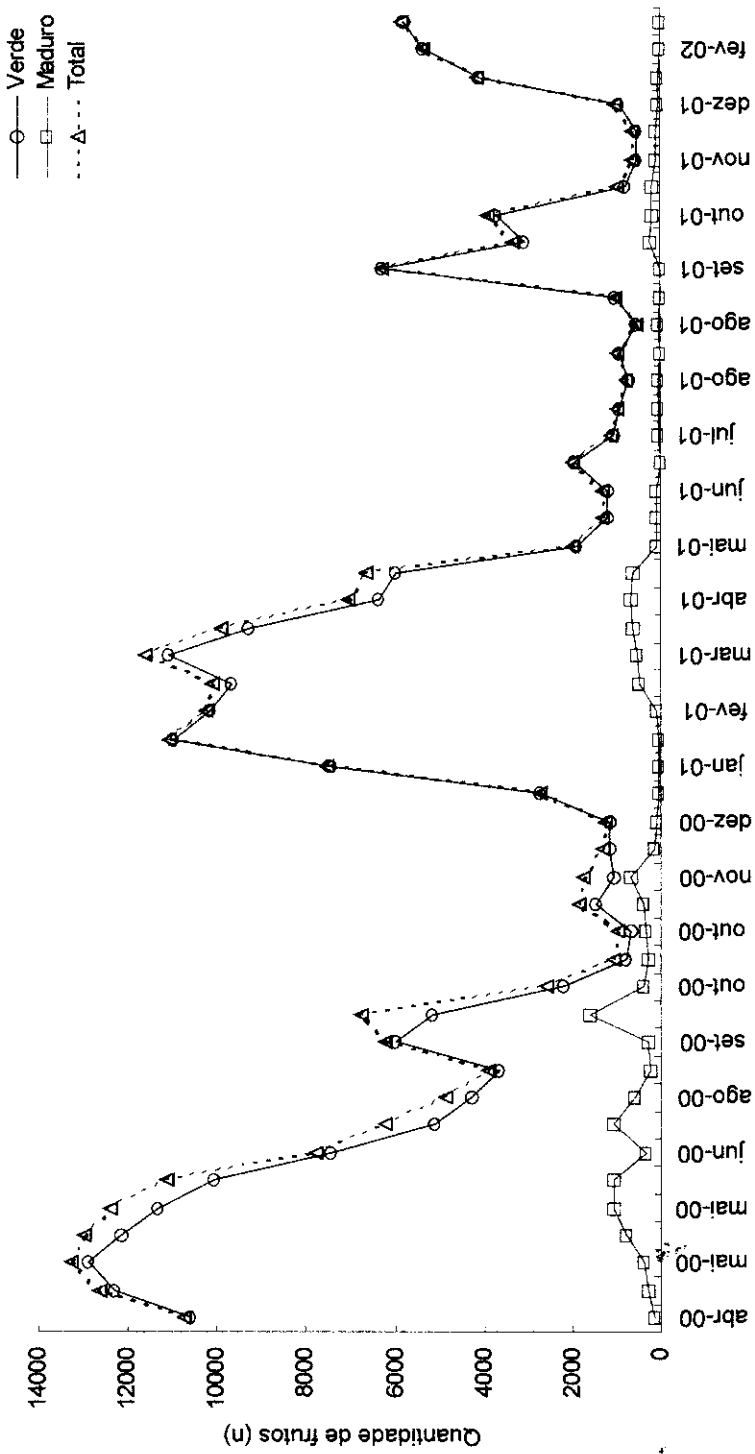


Figura II.9 – Número de frutos verdes e maduros oferecidos pelas espécies zoocóricas no sub-bosque das fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga (n=24 espécies).

quantidade total de frutos e quantidade frutos verdes, com pico em abril (Tabela II.6). Os baixos valores de  $r$  indicam que houve pouca sazonalidade (Tabela II.6). Não houve diferença significativa entre as datas médias de oferta de frutos verdes (12 de abril) e total de frutos (18 de abril) ( $F=1,46$   $p=0,24$ ) nem entre oferta de frutos verdes (12 de abril) e maduros (05 de junho) ( $F=0,04$ ,  $p=0,84$ ).

### **Comparação entre as fisionomias florestais**

No Cerradão houve a maior produtividade de frutos verdes, com picos em épocas similares ao do ambiente florestal. A Mata de Galeria teve picos mais destacados que a Mata Mesófila, apresentando as maiores quantidades de frutos na transição da estação seca para chuvosa e desta para a seca (Figura II.10.A, B e C).

No Cerradão foram observadas as maiores quantidades e oscilações de frutos maduros que foram concentradas na estação seca de 2001. Na Mata Mesófila, a maior quantidade de frutos foi oferecida imediatamente após último pico do Cerradão em 2000. A Mata de Galeria apresentou dois picos que repetiram no ano seguinte, um no início da estação seca e outro no início da chuvosa (Figura II.10.A, B e C).

Na Mata de Galeria os picos de frutos verdes ocorreram nas transições da estação seca para chuvosa e da chuvosa para seca. Para frutos maduros, houve sobreposição, seus picos foram mais tênues que os dos frutos verdes (Figura II.10.A). As datas médias não foram significativas para nenhuma das categorias ( $p>0,05$ ), ocorrendo baixa sazonalidade (Tabela II.6).

Na Mata Mesófila, a maior quantidade de frutos verdes foi produzida na estação seca de 2000, época de menor oferta na Mata de Galeria. As maiores ofertas de frutos maduros foram registradas em outubro e novembro de 2000 (Figura II.10.B). As datas médias de picos de frutificação de frutos verdes (11 de junho) e maduros (01 de outubro) foram significativas ( $p=0,04$  e  $0,02$  respectivamente). Houve diferenças nas datas de fruto verde (11 de junho) e de maduro (01 de outubro) ( $F=14,4$ ,  $p=0$ ), maduro (01 de outubro) com total



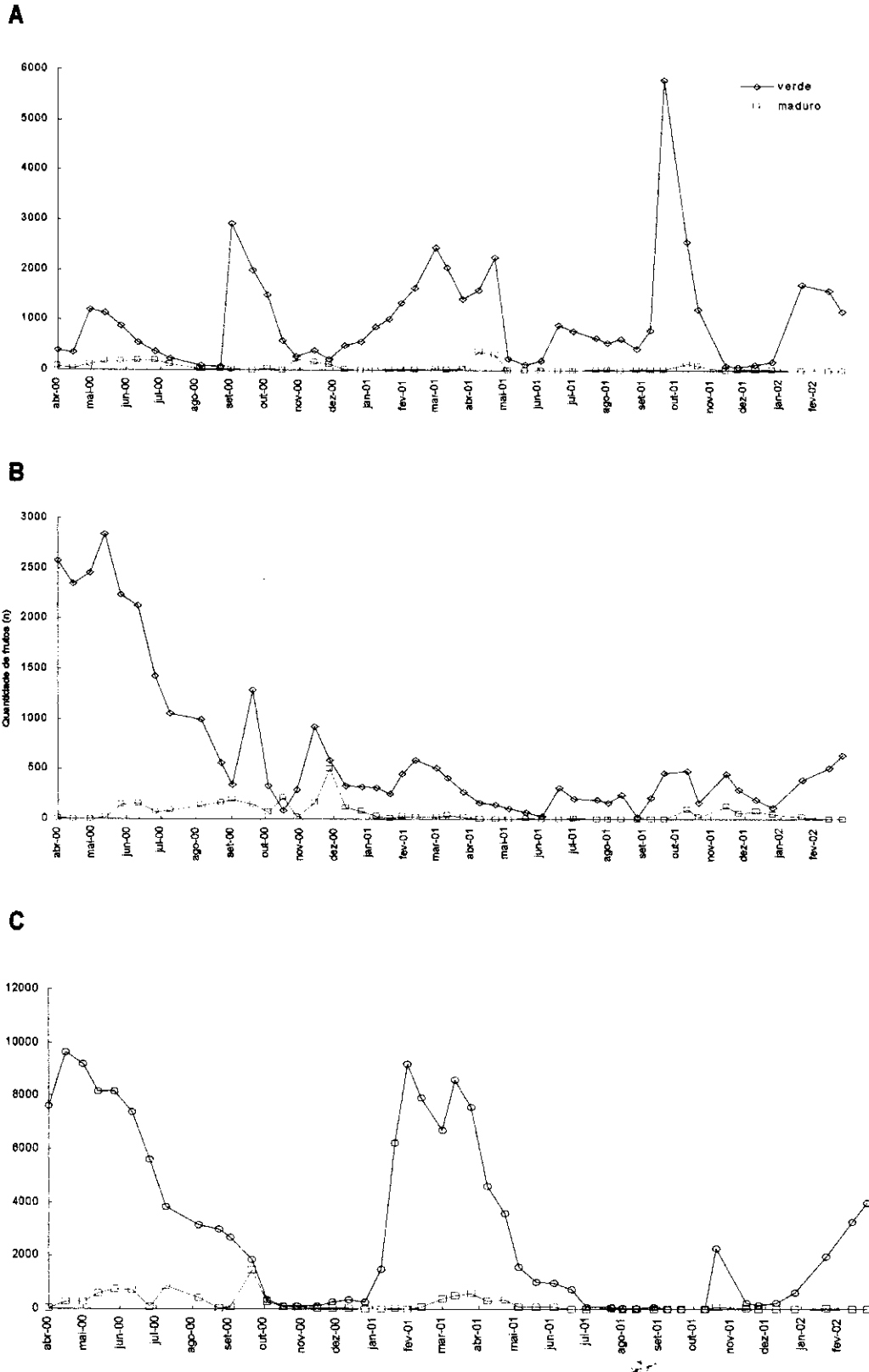


Figura II.10 – Quantidade de indivíduos com oferta de frutos verdes e maduros nas fisionomias florestais: **A)** Mata de Galeria; **B)** Mata Mesófila e **C)** Cerradão.

(24 de junho) ( $F=7,33$ ;  $p=0,01$ ). Mas, não houve diferença entre verde (11 de junho) e total (24 de junho) ( $F=0,12$ ;  $p=0,74$ ).

No Cerradão, houve dois picos de frutos verdes concentrados nas estações secas. Para frutos maduros as maiores ofertas foram na seca, durante os meses de maio, junho, julho e setembro de 2000 (Figura II.10.C). Do mesmo modo, como ocorreu para número de espécies e de indivíduos, os picos dos totais observados foram pressionados pelos frutos verdes. Todas as datas médias de picos de oferta quantitativa de frutos foram significativas (Tabela II.6), sendo sazonal ( $r>0,51$ ). Não houve diferença das datas médias para nenhuma das variáveis comparadas: verde (10 de abril) com maduro (11 de maio) ( $F=1,78$ ;  $p=0,19$ ), verde (10 de abril) com total (12 de abril) ( $F=0,01$ ;  $p=0,94$ ), maduro (11 de maio) com total (12 de abril) ( $F=1,44$ ;  $p=0,24$ ).

Quando considerado o número de frutos maduros produzidos simultaneamente, as espécies mais importantes foram: *C. hydrangeaefolia* com 1486 frutos, *R. virbunioides* com 972 e *P. robustus* com 700. Os picos foram alternados entre si (Figura II.11).

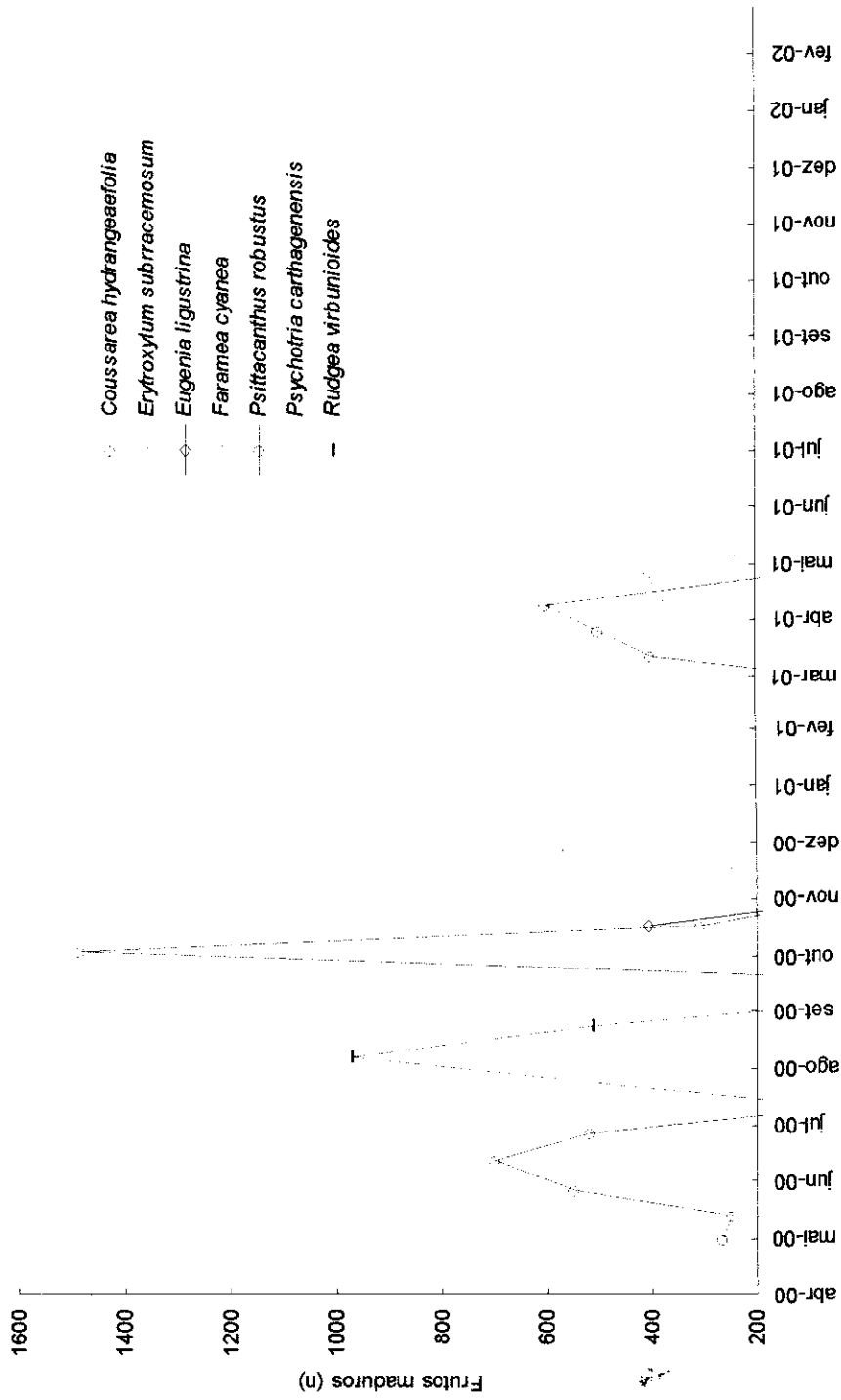


Figura II.11 – Espécies que ofereceram as maiores quantidade de frutos maduros, no sub-bosque das fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga.

## DISCUSSÃO

Padrões fenológicos podem resultar de variações que ocorrem em nível de estações, anos, hábito, habitat e espécies (Fleming 1979). Condições climáticas podem determinar o tempo de amadurecimento dos frutos, além da insolação e elevada umidade promoverem a rápida acumulação de carboidratos e lipídeos (Terborgh 1990). O tempo de permanência do fruto na planta pode ter implicações quanto à época de dispersão. Algumas espécies podem ser mais sensíveis às variações climáticas. Na África, a elevação da temperatura pode acarretar na interrupção da produção de frutos, reduzindo a disponibilidade de recurso para frugívoros (Tutin e Fernandez 1993).

Variação sazonal é característica básica do clima e da vegetação do Cerrado, assim restringe e sincroniza períodos ótimos de estabelecimento de plantas (Oliveira 1998). Segundo Rosa *et al.* (1991), a melhor condição climática nessa região para germinação é a época em que ocorrem as temperaturas mais elevadas, coincidindo com o início do período chuvoso (outubro-novembro).

### ESPÉCIES EM FRUTIFICAÇÃO

O número de espécies e a quantidade de frutos verdes foram influenciados pela temperatura de meses anteriores a essa fenofase. Aparentemente, a temperatura estimula a frutificação, é importante para determinar as espécies que estarão frutificando. Para variáveis quantitativas, além da temperatura, fatores como precipitação podem influenciar na oferta de frutos maduros.

De acordo com Arantes (2002), o Cerradão foi a fisionomia com maior dependência de condições climáticas, onde a frutificação esteve relacionada à umidade relativa. Na Mata de Galeria, a precipitação e o fotoperíodo influenciam na frutificação e na Mata Mesófila a

umidade relativa e temperatura. Ferraz *et al.* (1999) encontraram que as relações são mais fortes entre as variáveis climáticas e a frequência de ocorrência das fenofases quando temperatura e precipitação foram analisadas conjuntamente.

A precipitação parece influenciar mais intensamente a fenofase de frutos verdes. O fato de o número de espécies com frutos maduros estar correlacionado à precipitação e à temperatura pode implicar que a ação conjunta desses fatores seja crucial para determinar a disponibilidade de recursos para os frugívoros. Segundo Gautier-Hion (1990), o aumento da umidade e insolação na estação chuvosa deverá favorecer o amadurecimento de frutos carnosos e suculentos.

A precipitação pode estar associada à riqueza de espécies nos neotrópicos, que seria principalmente composta por herbáceas, epífitas e arbustos (Gentry 1988). A maior disponibilidade de água ou maior fertilidade favorece as sementes da floresta sobre as do cerrado (Eiten 1990). Em condições adversas, uma estratégia seria sementes zoocóricas com dormência por períodos prolongados até que as condições estejam favoráveis para a germinação (Oliveira 1994). Diferenças anuais, que resultem em decréscimo no número de espécies frutificando, durante a estação reprodutiva das espécies residentes, podem implicar na redução ou atraso na reprodução das aves (Sanaiotti e Magunson 1995).

Estudos no sub-bosque são de particular importância, porém informações sobre este estrato (Gentry e Emmons 1987) e sobre herbáceas e sub-arbustos são raras (Castro *et al.* 1999; Arantes 2002). Em geral, há mais estudos sobre fenologia e zoocoria no estrato arbóreo, especialmente no dossel (Gentry e Dodson 1987). Mikich (2001) destacou a ocorrência de frutos zoocóricos em espécies características de todos os estratos florestais, com predominância no arbóreo. No entanto, algumas informações podem estar sendo pouco exploradas pela falta de um critério universal aplicado para definir formas arbóreas, por exemplo, a flora do Cerrado arbóreo pode ser mais rica que o indicado (Castro *et al.* 1999).

Neste estudo, das 22 espécies identificadas, 14 estão entre as 38 zoocóricas registradas por Arantes (2002). Doze estão entre as 37 mais abundantes do estrato

herbáceo-arbustivo do ambiente florestal da EEP (Arantes 2002). O predomínio da ornitocoria em diferentes fisionomias tem sido descrito para o Brasil Central (Oliveira e Paula 2001; Pinheiro e Ribeiro 2001) e implicam na existência de avifauna ativa para a manutenção da capacidade de regeneração das comunidades de mata a serem recuperadas (Oliveira e Paula 2001). Pinheiro e Ribeiro (2001) indicaram para espécies de Mata de Galeria do Distrito Federal que as espécies ornitocóricas apresentaram a maior variedade de tipos de frutos. Essa característica pode implicar em variações morfológicas mais acentuadas para vetores de frutos, o que garantiria diluição na competição quando há a sobreposição na oferta de frutos. Esses padrões de frutificação podem influenciar os movimentos migratórios das aves na região do Cerrado (Macedo 2002).

A predominância de arbustos e árvores produzindo frutos zoocóricos na EEP também foi descrito para a florística das fisionomias estudadas. Arantes (2002) trabalhou com estrato herbáceo arbustivo na mesma área e as famílias que destacaram em termos de espécie e número de indivíduos foram Rubiaceae e Myrtaceae nos três ambientes. Outros trabalhos também têm revelado a importância da família Rubiaceae na produção de frutos em biomas tropicais (Gentry 1988; Koptur *et al.* 1988; Rodrigues e Nave 2000; Silva-Júnior *et al.* 2001). No Distrito Federal, Rubiaceae está entre as famílias mais abundantes, enquanto Lacistemaceae e Erythroxylaceae foram raras, (Silva-Júnior *et al.* 2001). Além da maior semelhança florística entre Mata de Galeria e Mata Mesófila, encontrada por Arantes (2002), houve também maior número de espécies frutificando.

O Cerradão foi a fisionomia mais rica, talvez pelo predomínio de representantes arbustivos e arbóreos. Tem sido detectado que a maioria das espécies dessa fisionomia são arbóreas (Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger 1984). O maior sombreamento implica em decréscimo na densidade do componente herbáceo (Batalha *et al.* 2001; Arantes 2002). A presença de ecótonos no Cerradão e na Mata de Galeria, cujos ambientes limítrofes são abertos, levam ao efeito de borda que pode resultar não somente no aumento da riqueza

como também na densidade de indivíduos. Arantes (2002) sugeriu que no Cerradão o efeito de borda pode favorecer a riqueza de espécies do estrato herbáceo arbustivo.

A produção de frutos durante o ano todo corrobora outros trabalhos no Cerrado (Pereira 1997; Pinheiro 1999) que sugerem como principal vantagem a permanência dos vetores (Snow 1965, Pinheiro 1999). No Brasil, as aves são mais ativas na estação chuvosa quando estão investindo em reprodução, o que implica na amplitude de gastos energéticos com acasalamento e cuidado parental. Assim, a sazonalidade de frutificação pode provocar a "perda" do agente dispersor. No entanto, isso pode ser amenizado se as aves incluírem em sua dieta outros itens, quando os frutos não estiverem disponíveis (Snow 1971). Poulin *et al.* (1999) detectaram tendência das aves em incluir grande diversidade de frutos quanto mais espécies de frutos estiverem disponíveis.

De acordo com os critérios de Koptur *et al.* (1988), houve oferta prolongada de frutos nas três fisionomias. Estes autores consideraram como longa a oferta de frutos imaturos por mais de quatro meses. Em florestas estacionais na região estudada, espécies que retiveram os frutos em suas copas por período superior a quatro meses, em geral, os liberaram no período mais seco, enquanto retenções em menor período, a liberação ocorreu na estação chuvosa (Ivizi e Araújo 1997). Nesse estudo, o tempo de retenção de frutos parece não estar relacionado à estação em que seriam liberados. Arantes (2002) encontrou que *P. carthagenensis*, *P. deflexa* e *A. sessilis* mantiveram frutos por longos períodos, dispersando-os pouco antes da floração e não necessariamente na estação chuvosa.

Além da sazonalidade, o período de oferta tem sido associado ao sucesso da dispersão e à qualidade nutricional do fruto e das sementes. Os frutos oferecidos durante curto espaço de tempo tendem a ser mais nutritivos (Galleti e Pizo 1996) e quando produzidos em abundância podem concentrar os consumidores (Mikich 2001). A frutificação agregada pode ser favorecida quando poucas espécies de gêneros diferentes estão frutificando ou quando a efetividade dos agentes dispersores varia sazonalmente (Poulin *et al.* 1999).

A predominância de frutificação prolongada em várias espécies desse estudo poderia indicar baixa qualidade nutricional. Assim, se frutificação prolongada reflete baixa qualidade nutricional, provavelmente o dispersor deverá deslocar mais amplamente para complementar a dieta (Silva 1988). Esse deslocamento pode forçar os frugívoros a utilizarem outros habitats e a alterarem sazonalmente sua área de vida (Mikich 2001). No entanto, a capacidade que os animais possuem de adequar suas dietas à disponibilidade de recursos (Cavalcanti 1992; Mikich 2001) os leva a incluir itens alternativos para complementação de suas necessidades energéticas.

É possível que, para a planta, o custo energético de produzir frutos nutricionalmente mais ricos seja similar ao custo de manter a frutificação prolongada. A vantagem imediata de produzir frutos com um custo menor adicionada ao maior tempo de exposição podem conferir à planta um potencial de dispersão semelhante à planta que oferece frutos ricos, mas com frutificação restrita temporalmente. Se por um lado as plantas com frutos ricos nutricionalmente garantem uma rápida e ampla dispersão em um período específico, plantas com frutificação prolongada podem aumentar suas chances de dispersão ao longo do tempo. O prolongamento da exposição de frutos pode permitir que a planta utilize aves oportunistas menos especializadas, mas que podem estar atuando como importantes dispersores (Capítulo V).

Estimativas de disponibilidade de recursos, em geral, estão restritas a número de espécies como os estudos de Sanaiotti e Magnusson (1995) e Mikich (2001). Para estudo dos dispersores, é necessário que as medidas reflitam a relativa disponibilidade de fonte de recursos (Hemingway e Overdorff 1999). Porém, a importância de cada espécie para o dispersor depende do número de indivíduos, quantidade de frutos, tempo de oferta e qualidade nutricional dos frutos.

Nas fisionomias florestais da EEP, o número máximo de espécies frutificando mensalmente foi acima do encontrado por Morellato e Leitão-Filho (1996) para Mata Atlântica, onde observaram no máximo 10 espécies frutificando por mês. A concentração de



espécies com frutos maduros ocorreu na seca possivelmente porque no sub-bosque as oscilações climáticas são menos acentuadas do que no estrato superior ou uma forma de evitar competição com espécies do dossel, visto que outros trabalhos descrevem a elevada abundância de espécies com fruto maduro durante toda a estação úmida para árvores (Carmo e Morellato 2000) e arbustos (Carmo e Morellato 2000; Arantes 2002).

O nível de agregação na oferta de frutos pode variar entre espécies congêneres. Poulin *et al.* (1999) encontraram no Panamá que maturação dos frutos no gênero *Miconia* acontece segregada temporalmente, enquanto nas espécies de *Psychotria*, é agregada. Essa sobreposição foi observada em *P. carthagenensis* e *P. deflexa*, embora esta última tenha período de frutificação mais curto que a anterior. De acordo com Machado *et al.* (1997), alta sincronia acontece quando a fenofase coincide em até duas semanas.

Observações para a oferta de frutos zoocóricos realizadas nesse estudo corroboram observações de Arantes (2002). Na Mata de Galeria, o número de espécies do sub-bosque com frutos foi mais abundante na chuva. Na Mata Mesófila, o pico foi registrado no final da chuva e início da seca, enquanto no Cerradão, foi mais sazonal, ou seja, a maioria frutificou na chuva e início da seca. No entanto, não foi registrado pico de frutificação na Mata de Galeria que pudesse estar associado à queda de oferta de frutos no Cerradão e Mata Mesófila. Aparentemente, espécies que oferecem frutos na seca deveriam ser mais resistentes às condições adversas. Por outro lado, uma vantagem pode ser o menor custo energético associado ao benefício de oferecer menor quantidade de frutos, pois durante o período de escassez de recursos, os animais deverão explorar mais intensa e rapidamente os recursos encontrados.

O fato das Matas de Galeria e Mesófila concentrarem a maior riqueza de espécies com frutos maduros na transição da estação chuvosa para seca, de modo assíncrono do Cerradão, pode diluir a competição por vetores. A maior sazonalidade observada nas espécies do sub-bosque do Cerradão, com concentração de espécies com frutos maduros na seca, pode indicar que esse é um ambiente-chave para a manutenção da avifauna local,

principalmente a de ambientes abertos. Estas aves podem utilizar as bordas desses ambientes na estação seca oportunisticamente, quando há maior escassez de recursos nas áreas abertas (Cavalcanti 1992). Padrões de escolha de habitats feitos pelos animais podem resultar em um transporte mais previsível em ambiente de mosaico como é o caso das Matas de Galeria (Pinheiro 1999), pois um importante componente do *fitness* da planta é a probabilidade de sementes dispersas alcançarem um sítio apropriado para germinação (Herrera 1982b).

#### INDIVÍDUOS EM FRUTIFICAÇÃO

O número de indivíduos observados no evento também declinou acentuadamente entre o primeiro e o segundo ano de observação. Se uma baixa quantidade de frutos for exibida por indivíduos isolados ou aleatoriamente distribuídos e com frutificação assíncrona, as espécies tendem a se tornarem menos atrativas para as aves e assim, reduzir sua eficiência de dispersão (Vieira e Silva 1997).

Estudos fenológicos e quantitativos oferecem informações da produção individual de árvores frutificando (Stevenson *et al.* 1998), porém trabalhos que relatem o número de indivíduos frutificando para uma comunidade são menos comuns que aqueles disponíveis para espécies. Hemingway e Overdorff (1999) observaram maior proporção de indivíduos reprodutivos no sub-bosque em floresta úmida de Madagascar. É possível que a maior densidade de indivíduos observada no Cerradão e Mata de Galeria no início dos transectos esteja refletindo a maior riqueza do estrato herbáceo-arbustivo relatada por Arantes (2002) resultante do efeito de borda, que pode estar sendo mais acentuada nos pontos iniciais. As espécies que contribuíram para o aumento da densidade de indivíduos foram *Coussarea hydrangeaefolia* no Cerradão e o gênero *Psychotria*, na Mata de Galeria.

A maior quantidade de indivíduos frutificando ocorreu principalmente nas transições entre as estações. A sincronia de indivíduos frutificando na seca resulta da maior quantidade

de espécies que utilizam esta estratégia. A época dessa oferta de frutos maduros pode influenciar na germinação, sobrevivência e distribuição das espécies (Oliveira 1998).

A Mata de Galeria tem uma menor riqueza que o Cerradão, mas apresentou o maior número de indivíduos. Algumas espécies podem ter colaborado para este resultado como *Psychotria carthagenensis* e *P. deflexa*. Embora o aumento da densidade seja resultante do efeito de borda, quando se considera que todos estes indivíduos ofereceram frutos, a Mata de Galeria pode então ser um ambiente mais interessante em termos de recursos para a avifauna frugívora. Estas espécies aparentemente estão obtendo vantagens, pois o sucesso reprodutivo tem implicado em sua maior abundância. *Psychotria carthagenensis* também foi uma das espécies com maior densidade na Mata Mesófila e *P. deflexa* foi destacada em todas as três fisionomias avaliadas na EEP (Arantes 2002).

A heterogeneidade intra-específica no tempo de maturação de sementes e dispersão é comum e leva as sub-populações a se ajustarem a diferentes condições (Seghieri *et al.* 1995). Na Caatinga, por exemplo, a sincronia populacional de frutificação foi elevada (Machado *et al.* 1997). A assincronia entre ambientes no número de indivíduos com frutos pode atrair os dispersores. Como as aves são animais com visão bem desenvolvida (Gill 1990), maior número de indivíduos frutificando deverá ser um atrativo a mais, além da forma e cor do fruto. Se as aves migram entre os ambientes florestais atraídas pela maior densidade de indivíduos com frutos, isso poderá resultar na sua fidelidade para uma mesma mancha de recursos. Este mosaico de oferta de recursos pode aumentar a probabilidade de dispersão, além de diluir a competição por vetores. Por outro lado, nem todas as sementes levadas da planta-mãe são depositadas em microhabitats de comparáveis valores de sobrevivência e a localização de sementes protegidas pode variar entre indivíduos conespecíficos dependendo de vários fatores, freqüentemente não relacionados ao tamanho das sementes ou sucesso de dispersão que não estão sob controle da planta (Herrera 1982b).

Na Mata de Galeria, o pico de indivíduos com frutos nas duas estações pode ser resultante da menor oscilação climática neste ambiente. Na seca, esse ambiente sofre menos com queda de disponibilidade de água no solo (Oliveira-Filho e Ratter 2002), tomando-se menos adverso. Isso pode ser resultante de diferenças na comunidade, onde, por exemplo, na Mata de Galeria, a abundância de *P. carthagenensis* pode ter pressionado o pico de indivíduos na seca. Por outro lado, se esse padrão se mantém, a Mata de Galeria pode ser um ambiente-chave em termos de indivíduos na oferta de recursos para as espécies da fauna do bioma Cerrado.

Enquanto Morellato *et al.* (1989) consideraram que a repetição de cinco indivíduos por espécie é satisfatória para observações fenológicas em florestas de regiões tropicais, Hemingway e Overdorff (1999) sugerem que quatro indivíduos são uma amostra suficiente. Esses autores ressaltam que pequenas amostras deverão sofrer mais flutuações. Considerando os critérios utilizados por Morellato *et al.* (1989) e Hemingway e Overdorff (1999) das espécies estudadas, 15 espécies foram suficientemente amostradas.

Dentre as espécies que frutificaram durante este estudo, *P. deflexa*, *E. subracemosum*, *L. hasslerianum*, *P. carthagenensis* também estão entre as espécies com maior densidade relativa no ambiente florestal, além de serem amplamente distribuídas no ambiente (Arantes 2002). Espécies com as características das supra-citadas, quais sejam, maior densidade e distribuição espacial podem atender a uma comunidade de frugívoros mais diversificada, além de representar importante fonte de recursos para a avifauna local.

#### QUANTIDADE DE FRUTOS

A quantidade de frutos maduros parece não oscilar acentuadamente ao longo do ano no ambiente. A quantidade de frutos disponíveis pode ter implicações na visitação pelos frugívoros dispersores. Howe (1977) detectou um declínio diário na visitação e atribuiu esse fato à depleção de frutos ou perda de interesse pelo recurso. Se não há sazonalidade na

quantidade de frutos, é possível que quando há a diminuição na oferta de frutos por uma espécie, o início da oferta em outra espécie, desvie o interesse do frugívoro. Tem sido sugerido que aves e primatas não escolhem frutos na proporção de sua disponibilidade, mas preferencialmente alimentam de distintos tipos de frutos (Janson 1983). Assim, pode ser interessante para algumas espécies intensificar a oferta em curto espaço de tempo para que as retiradas pelo dispersor sejam mais eficientes.

A redução no número de frutos maduros em relação aos verdes pode ser em consequência de fatores como: inviabilidade do fruto, condições adversas (Janzen 1978), ataque por parasitas ou mesmo pela remoção por frugívoros, quando há a escassez dos recursos. Segundo Koptur *et al.* (1988) a remoção de frutos nem sempre é indicativo de maturação, pois há espécies de animais que removem frutos sem que estes tenham amadurecido. As aves são capazes de encontrar frutos verdes (Foster 1977, Van Der Pijl 1982), embora o ideal é que o diásporo apresente cores contrastantes com o meio.

Os ambientes estudados apresentaram assincronia em termos de quantidade de frutos, porém a produtividade no Cerradão foi superior. Entretanto, este resultado foi pressionado por *Psittacanthus robustus* que, com apenas dois indivíduos, apresentou as maiores quantidades de frutos encontradas por espécie. Diante da escassez de alimento, os agentes dispersores podem expandir o nicho alimentar: movendo para áreas onde a disponibilidade de recursos é maior, modificando hábitos alimentares, inclusive incluindo frutos verdes na dieta (Foster 1977) ou respondendo a modelos de agregação de frutos pela especialização em diferentes espécies de frutos (Poulin *et al.* 1999).

A Mata Mesófila apresentou o maior pico de frutos maduros no início da estação chuvosa, enquanto a Mata de Galeria e Cerradão, na seca. Em termos de número de frutos, o Cerradão foi o ambiente mais sazonal, sendo, portanto o mais relevante nesse parâmetro quantitativo. Embora a Mata de Galeria tenha apresentado o maior número de indivíduos frutificando, o fato do Cerradão ter a maior quantidade de frutos implica em maior

concentração de frutos por indivíduo. Considerando o custo energético para a ave, pode ser interessante utilizar manchas que apresentem maiores densidades de recursos.

Plantas consideradas recursos-chave são aquelas que sustentam os frugívoros durante escassez geral de recursos (Terborgh 1986). A perda de espécies ou grupos de espécies-chave na vegetação pode resultar na extinção de frugívoros que dependam destas durante períodos de escassez (Lambert e Marshall 1991). Pelo fato de conter as espécies que ofereceram as maiores quantidades de frutos maduros simultaneamente, o Cerradão pode ser um ambiente-chave para a avifauna local da EEP.

As aves podem atuar de diferentes modos na germinação das sementes. Em geral, é constatado que a ave frugívora-dispersora promove aumento na velocidade de germinação (Silva 1988, Pineshi 1990, Motta-Júnior e Lombardi 1990, Castiglioni *et al.* 1995, Figueiredo e Perin 1995, Lombardi e Motta-Júnior 1995, Silva-Matos e Watkinson 1998, Yagihashi *et al.* 1998). Eventualmente, as aves não alteram as taxas de germinação (Castiglioni *et al.*, 1995, Figueiredo *et al.*, 1995), podendo até inibi-la (Castiglioni *et al.* 1995), tendo como função, apenas acelerar a germinação (Figueiredo *et al.* 1995).

Se as espécies de aves não aumentam a velocidade de germinação, mas podem acelerar o processo podendo evitar as perdas pós-dispersão como predação e parasitismo. A abundância do recurso diluiria o efeito destes fatores, acarretando em um possível aumento do sucesso reprodutivo. Por outro lado, pode ser vantajoso para algumas espécies não frutificar regularmente, pois evitam a predação e o parasitismo, que dependem da sincronização na formação dos frutos (Mantovani e Martins 1988). Alguns fatores podem interferir na predação como: comprimento e peso dos frutos/sementes (Tabarelli e Mantovani, 1996, Holl e Lulow, 1997), tipo de habitat, tempo de exposição e a espécie (Holl e Lulow, 1997). O efeito da mortalidade sobre a diversidade depende da abundância relativa das espécies, da freqüência e da intensidade dos distúrbios causadores de mortalidade (Tabarelli e Mantovani 1996).

## CONCLUSÕES

As 24 espécies estudadas no sub-bosque da Mata de Galeria, Mata Mesófila e Cerradão representaram 63,16% de espécies zoocóricas. Rubiaceae foi a família mais importante em termos de número de espécies, indivíduos e quantidade de frutos oferecidos.

A oferta contínua de frutos maduros ao longo de todo o ano no ambiente florestal favorece a permanência da avifauna local, porém fisionomias como a Mata de Galeria e o Cerradão concentraram a disponibilidade de frutos maduros na estação seca.

A concentração de oferta de frutos na seca indica que o Cerradão parece ser o ambiente-chave em termos de recursos para avifauna amostrada.

O Cerradão foi o ambiente mais sazonal quando considerado o número de espécies e o número de frutos, enquanto as Matas de Galeria e Mesófila apresentaram menor sazonalidade para espécies, indivíduos e quantidade de frutos.

Apesar da Mata de Galeria ter apresentado maior número de indivíduos frutificando, o Cerradão foi o mais rico e com maior oferta quantitativa de frutos.

A temperatura do ar e a precipitação parecem influenciar mais intensamente o número de espécies com frutos verdes e maduros. Para quantidade de indivíduos e frutos, estes fatores são mais relevantes para frutos verdes. A disponibilidade de frutos maduros pode ser, principalmente, resultante de outros fatores tais como: impacto da remoção ou perda prematura dos frutos, microclima, respostas endógenas das plantas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alho, C.J.R. 1990. Mamíferos. In M.N. Pinto (ed) *Cerradão: caracterização, ocupação e perspectivas*. Brasília: Editora da UnB/SEMATEC. Pp:205-254.

- Arantes, A.A. 2002. *Florística, fitossociologia e fenologia de estrato herbáceo-arbustivo de um ambiente florestal no Triângulo Mineiro*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista (Campus Rio Claro).
- Ayres, M., M. Ayres-Júnior, D.L. Ayres e A.S. Santos. 2000. *Bioestat 2.0*. Brasília: CNPq.
- Batalha, M.A., W. Mantovani e H.N. Mesquita-Júnior. 2001. Vegetation structure in cerrado physiognomies in south-eastern Brazil. *Brazilian Journal Biology* 61(3):475-483.
- Carmo, M.R.B e L.P.C. Morellato. 2000. Fenologia de árvores e arbustos das matas ciliares da bacia do rio Tibagi, estado do Paraná, Brasil. In: R.R. Rodrigues e H.F. Leitão-Filho (eds). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Editora da USP. Pp:125-141.
- Castiglioni, G.D.A., L.S.T. Cunha e L.P. Gonzaga. 1985. *Ramphocelus bresilius* como dispersor de sementes de plantas da restinga de Barra de Marica, estado do Rio de Janeiro (Passeriformes: Emberezidae). *Ararajuba* 3:94-99.
- Castro, A.A.J.F., F.R. Martins, J.Y. Tamashiro e G.J. Shepherd. 1999. How rich is the flora of brazilian cerrados? *Annals of the Missouri Botanical Garden* 86:192-226.
- Cavalcanti, R.B. 1992. The importance of forest edges in the ecology of open country cerrado birds. In: P.A. Furley, J. Proctors e J.A. Ratter (eds). *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. Londres: Chapman e Hall. Pp: 513-518.
- Eiten, G. 1990. Vegetação do cerrado. In M.N. Pinto (ed) *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Brasília: Editora da UnB/SEMATEC. Pp: 9-65.
- Ferraz, D.K., R. Artes, W. Mantovani e L.M. Magalhães. 1999. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 59: 305-317.
- Figueiredo, R.A. e E. Perin. 1995. Germination ecology of *Ficus luschnathiana* drupelets after bird and bat ingestion. *Acta Oecologica* 16:71-75.
- Figueiredo, R.A., J.C. Motta-Júnior e L.A.S. Vasconcelos. 1995. Pollination, seed dispersal, seed germination and establishment of seedlings of *Ficus microcarpa*, Moraceae, in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 55:233-239.



- Fleming, T.H. 1979. Do tropical frugivores compete for food? *American Zoology* 19:1157-1172.
- Foster, M.S. 1977. Ecological and nutritional effects of food scarcity on a tropical frugivorous bird and its fruit source. *Ecology* 58:73-85.
- Frankie, G.W., H.G. Baker e P.A. Opler. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowland of Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 62: 881-913.
- Galetti, M. e M.A. Pizo. 1996. Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brazil. *Ararajuba* 4:71-79.
- Gautier-Hion, A. 1990. Interactions among fruit and vertebrate fruit-eaters in an african tropical rain forest. In: K.S. Bawa e M. Hadley (eds). *Reproductive ecology trpocal forest plants*. Paris: UNESCO. Pp:219-230.
- Gentry, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition and environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75:1-34.
- Gentry, A.H. e C. Dodson. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. *Biotropica* 19:149-156.
- Gentry, A.H. e L.H. Emmons. 1987. Geographical variation in fertility, phenology, and composition of understory of neotropical forests. *Biotropica* 19:216-227.
- Gill, F.B. 1990. *Ornithology*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Greig-Smith, P. 1983. *Quantitative Plant Ecology*. 3<sup>a</sup> ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Hemingway, C.A. e D.J. Overdoff. 1999. Sampling effects on food availability estimates: phenological method, sample size, and species composition. *Biotropica* 31:354-364.
- Herrera, C.M. 1982.a. Breeding systems and dispersal-related maternal reproductive effort of southern spanish bird-dispersed plants. *Evolution* 36:1299-1314.

- Herrera, C.M. 1982.b. Seasonal variation in the quality of fruits and diffuse coevolution between plants and avian dispersers. *Ecology* 63:773-785.
- Holl, K. D. e M. E. Lulow 1997. Effects of species, habitat, and distance from edge on post-dispersal seed predation in a tropical rainforest. *Biotropica* 29: 459-468.
- Howe, H.J. 1977. Bird activity and seed dispersal of a tropical wet forest tree. *Ecology* 58:539-550.
- Ivizi, L e G.M. Araújo. 1997. Fenologia de 14 espécies arbóreas em uma floresta estacional decídua no município de Uberlândia, MG. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*.40:883-892.
- Janson, C.H. 1983. Adaptation of fruit morphology to dispersal agents in a neotropical forest. *Science* 219:187-189.
- Janzen, D.H. 1978. Seeding patterns of tropical trees. In: P.B. Tomlinson e M.H. Zimmermann. *Tropical trees as living systems*. Cambridge: Cambridge University Press. Pp:83-128.
- Koptur, S., W.A. Haber, G.W. Frankie e H.G. Baker. 1988. Phenological studies of shrub and treelet species in tropical cloud forest of Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 4:323-346.
- Kovach, W.L. 1994. *Oriana for windows*. Version 1.03. Wales: Kovach Computer Services.
- Lambert, F.R. e A.G. Marshall. 1991. Keystone characteristics of bird-dispersed *Ficus* in a Malaysian lowland rain forest. *Journal of Tropical Ecology*:79:793-809.
- Laska, M.S. 1999. Structure of understory shrub assemblages in adjacent secondary and old growth tropical wet forests, Costa Rica. *Biotropica* 29:29-37.
- Lombardi, J.A. e J.C. Motta-Júnior. 1995. Possibilidade de dispersão endoornitocórica das sementes de *Rhipsalis* (Cactaceae). *Ararajuba* 3:61-62.
- Macedo, R.H.F. 2002. The avifauna: ecology, biogeography, and behavior. In: P.S. Oliveira e R.J. Marquis (eds). *The cerrados of Brazil*. New York: Columbia University Press. Pp:242-265.

- Machado, I.C.S., L.M. Barros e V.S.B. Sampaio. 1997. Phenology of caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern, Brazil. *Biotropica* 29:57-68
- Mantovani, W. e F.R. Martins. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 11:101-112.
- Matthes, L.A.F. 1980. *Composição florística, estrutura e fenologia de uma floresta residual do planalto paulista: Bosque dos Jequitibás (Campinas, SP)*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Campinas.
- Mikich, S.B. 2001. *Frugivoria e dispersão de sementes em uma pequena reserva isolada do estado do Paraná, Brasil*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná.
- Miranda, I. S. 1995. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alterdo-Chão, PA. *Revista Brasileira de Botânica* 18:235-240.
- Morellato, L.P.C, D.C. Talora, A.T.Takahasi, C.C. Bencke, E.C. Romera e V.B. Zipparro. 2000. Phenology of Atlantic rain forest trees: a comparative studies. *Biotropica* 32:811-823.
- Morellato, L.P.C. e H.F. Leitão-Filho. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: L.P.C. Morellato (ed). *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. Campinas: Editora da UNICAMP. Pp:112-140.
- Morellato, L.P.C. e H.F. Leitão-Filho. 1996. Reproductive phenology of climbers in a southeastern brazilian Forest. *Biotropica* 28:180-191.
- Morellato, L.P.C., R.R. Rodrigues, H.F. Leitão-Filho e C.A. Joly. 1989. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 12:85-98.
- Motta-Júnior, J.C. e J.A. Lombardi. 1990. Aves como agentes dispersores da copaíba (*Copaifera langsdorffii*, Caesalpinaceae) em São Carlos, Estado de São Paulo. *Ararajuba* 1:105-106.

- Oliveira, P.E. 1994. Aspectos da reprodução de plantas do cerrado e conservação. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 1:34-45.
- Oliveira, P.E. 1998. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. In: S.M. Sano e S.P. Almeida (eds). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. Pp:169-192.
- Oliveira, P.E. e F.R. Paula. 2001. Fenologia e biologia reprodutiva de plantas de matas de galeria. In: J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca e J.C. Souza-Silva (eds). *Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria*. Brasília: EMBRAPA. Pp: 303-332.
- Oliveira-Filho, A.T. e J.A. Ratter. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado biome. In: P.S. Oliveira e R.J. Marquis. *The cerrados of Brazil*. New York: Columbia University Press. Pp:91-120.
- Pereira, K.A.R. 1997. *Dispersão de espécies arbóreas em formações florestais da Estação Ecológica do Panga*. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal de Uberlândia.
- Pineshi, R.B. 1990. Aves como dispersoras de sete espécies de *Rapanea* (Myrsinaceae) no maciço do Itatiaia, estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. *Ararajuba* 1:73-78.
- Pinheiro, F. 1999. *Síndromes de dispersão de sementes de matas de galeria do Distrito Federal*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília.
- Pinheiro, F. e J.F. Ribeiro. 2001. Síndromes de dispersão de sementes em matas de galeria do Distrito Federal. In: J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca e J.C. Souza-Silva (eds). *Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria*. Brasília: EMBRAPA. Pp: 335-375.
- Poulin, B., S.J. Wright, G. Lefebvre e O. Calderon. 1999. Interspecific synchrony and asynchrony in the fruiting phenologies of congeneric bird-dispersed plants in Panama. *Journal of Tropical Ecology* 15: 213-227.
- Rathcke, B. e E.P. Lacey. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review Ecological Systems*. 16:179-214.
- Ratter, J.A. e T.C.D. Dargie. 1992. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. *Edinburg Journal of Botany* 49:235-250.

- Rodrigues, R.R. e A.G. Nave. 2000. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: R.R. Rodrigues e H. F. Leitão-Filho (eds). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. Pp: 45-71.
- Rosa R., S.C. Lima e W.L. Assunção. 1991. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). *Sociedade & Natureza* 3:91-108.
- Sanaiotti, T.M. e W.E. Magnusson. 1995. Effects of annual fires on the production of fleshy fruits eaten by birds in a Brazilian Amazonian savanna. *Journal of Tropical Ecology* 11:53-65.
- Schupp, E.W. 1993. Quantity, quality and the effectiveness of seed by animals. *Vegetatio* 107-108:15-29.
- Seghier, J., C. Floret e R. Pontanier. 1995. Plant phenology in relation to water availability herbaceous and woody species in the savannas of northern Cameroon. *Journal of Tropical Ecology* 11:237-254.
- Silberbauer-Gottsberger, I. e G. Gottsberger. 1984. Cerrado-Cerradão: a comparison with respect to number of species and growth forms. *Phytocoenologia* 12:293-303.
- Silva, W.R. 1988. Ornitocoria em *Cereus peruvianus* (Cactaceae) na Serra do Japi, estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 48:381-389.
- Silva-Júnior, M.C., J.M. Felfili, B.M.T. Walter, P.E. Nogueira, A.V. Rezende, R.O. Moraes e M.G.G. Nóbrega. 2001. Análise da flora arbórea de matas de galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. In: J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca e J.C. Souza-Silva (eds). *Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria*. Brasília: EMBRAPA. Pp: 143-208.
- Silva-Matos, D.M. e A.R. Watkinson. 1998. The fecundity seed, and seedling ecology of the edible palm *Euterpe edulis* in southeastern Brazil. *Biotropica* 30:595-603.
- Snow, D.W. 1965. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. *Oikos* 15:274-281.
- Snow, D.W. 1971. Evolutionary aspects of fruit-eating by birds. *Ibis* 113:194-202.

- Stevenson, P.R., M.J. Quiñones e J.A. Ahumada. 1988. Annual variation in fruiting pattern using two different methods in a lowland tropical Forest, Tinigua National Park, Colômbia. *Biotropica* 30:129-134.
- Tabarelli, M. e W. Mantovani. 1996. Remoção de sementes de *Bertholletia excelsa* (Lecythidaceae) por animais em uma floresta de terra firme na Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 56:775-760.
- Talora, D.C. e L.P.C. Morellato. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23:13-26.
- Terborgh, J. 1986. Keystone plant resources in tropical forest. In: M.E.Soulé. *Conservation biology*. Sunderland: Sinauer Associates Inc. Pp:330-344.
- Terborgh, J. 1990. Seed and fruit dispersal – commentary. In: K.S. Bawa e M. Hadley (eds). *Reproductive ecology of tropical forest plants*. Paris: UNESCO. Pp:181-190.
- Tutin, C.E.G. e M. Fernandez. 1993. Relationships between minimum temperature and fruit production in some tropical Forest trees in Gabon. *Journal of Tropical Ecology* 9:241-248.
- Van Der Pijl, L. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. Berlin: Springer-Verlag.
- Vieira, I.C.G. e J.M.C. Silva. 1997. Phenology, fruit set and dispersal of *Cordia multispicata* Cham., an important weed shrub of abandoned pastures in eastern Amazonia. *Revista Brasileira de Botânica* 20:51-56.
- Yagihashi, T., M. Hayachida, T. Miyamoto. 1998. Effects of bird ingestion on seed germination of *Sorbus commixta*. *Oecologia* 114:209-212.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil.

## ANEXO II.1

Correlações entre espécies, indivíduos e frutos com as variáveis climáticas temperatura e precipitação.

Variável	Dependente		Espécies		Indivíduos		Número de Frutos		
	Independente		verde	maduro	verde	maduro	verde	maduro	
Temperatura	4 meses antes	pares	25	25	23	23	23	23	
		p	<b>0,0016</b>	0,183	0,9446	<b>0,0075</b>	0,0827	0,2533	
		cc	rs=0,5961	rs=0,2752	rs=-0,0153	r=-0,5423	r=0,3694	rs=-0,2483	
	3 meses antes	pares	25	25	23	23	23	23	
		p	<b>0,0015</b>	0,5306	0,5886	0,1459	0,2429	0,2324	
		cc	rs=0,6007	rs=0,1316	rs=0,119	r=-0,3129	r=0,2536	rs=-0,2591	
	2 meses antes	pares	25	25	23	23	23	23	
		p	<b>0,0109</b>	0,9274	0,7552	0,6378	0,5815	0,4994	
		cc	rs=0,4998	rs=0,0192	rs=0,0688	r=-0,1037	r=0,1213	rs=-0,1483	
	1 mês antes	pares	25	25	23	23	23	23	
		p	0,371	0,2303	0,7603	0,8329	0,6154	0,6648	
		cc	rs=0,1869	rs=-0,2488	rs=0,0673	r=0,0466	r=0,1106	rs=-0,0955	
	Mês atual	pares	25	25	23	23	23	23	
		p	0,586	<b>0,0157</b>	0,7672	0,6853	0,8531	0,5109	
		cc	rs=-0,1144	rs=-0,4775	rs=-0,0653	r=-0,0893	r=-0,0409	rs=-0,1444	
	Precipitação	4 meses antes	pares	25	25	23	23	23	23
			p	<b>0,0019</b>	<b>0,0141</b>	0,0547	0,3613	<b>0,0082</b>	0,52
			cc	rs=0,5896	rs=0,4845	rs=0,4057	rs=-0,1996	rs=0,5372	rs=0,1413
3 meses antes		pares	25	25	23	23	23	23	
		p	<b>0,0000</b>	0,0995	<b>0,0399</b>	0,7669	<b>0,0003</b>	0,5636	
		cc	rs=0,7538	rs=0,3369	rs=0,4311	r=0,0654	r=0,684	rs=0,127	
2 meses antes		pares	25	25	23	23	23	23	
		p	<b>0,0008</b>	0,7	0,0771	0,8911	<b>0,0009</b>	0,8561	
		cc	rs=0,6286	rs=0,0811	rs=0,3758	r=-0,0302	r=-0,6441	rs=0,8561	
1 mês antes		pares	25	25	23	23	23	23	
		p	0,0489	0,1995	0,2912	0,3797	0,148	0,23	
		cc	rs=0,6976	rs=-0,2655	rs=0,2299	r=-0,1922	r=0,3114	rs=-0,2604	
Mês atual		pares	25	25	23	23	23	23	
		p	0,7629	<b>0,0111</b>	0,814	0,7094	0,4449	0,184	
		cc	rs=-0,0635	rs=-0,4987	rs=0,0519	r=0,0622	r=-0,1675	rs=-0,2871	

cc=coeficiente de correlação

## CAPÍTULO III

## TEOR DE ÁGUA E QUALIDADE NUTRICIONAL DO FRUTO DE ESPÉCIES

## ZOOCÓRICAS

**RESUMO** – O objetivo deste estudo foi analisar os componentes nutricionais de algumas espécies zoocóricas. Foram analisadas as ofertas de biomassa, água, lipídeos, proteínas e carboidratos de 11 espécies. As maiores ofertas de biomassa foram de *Unonopsis lindmanii* e *Faramea cyanea*, porém o menor custo-benefício entre o ganho de biomassa da polpa-casca versus da semente para o frugívoro foi *Psychotria carthagenensis* e *Smilax quinquinervia*. Os maiores teores de água foram de *Erythroxylum subrracemosum* e *P. carthagenensis*. *Neea hermaphrodita* e *E. subrracemosum* foram as espécies mais ricas em lipídeos; *S. quinquinervia*, a mais rica em proteína; *Ardisia glaucifolia* e *Lacistema hasslerianum*, em carboidratos. Os teores de lipídeos foram correlacionados à estação chuvosa. Os teores de água e proteínas não apresentaram correlações significativas com a precipitação. A Mata de Galeria e o Cerradão apresentaram as maiores ofertas de biomassa fresca na estação seca. Na Mata Mesófila houve maior número de espécies oferecendo menor quantidade de água na estação seca, o que resultou em uma maior oferta nessa estação que na chuvosa. O Cerradão ofereceu maior biomassa fresca de frutos maduros e foi importante na oferta de lipídeos e proteínas, apresentando picos de biomassa de lipídeos na estação seca. Geralmente, as espécies apresentam picos de oferta de nutrientes assíncronos entre si. Não houve sazonalidade nutricional acentuada para as espécies estudadas, apenas tendências de concentração de oferta de nutrientes associada às necessidades fisiológicas e comportamentais relacionadas à reprodução das aves.

**Palavras-chave:** frugivoria, nutrientes, Cerrado, aves, sazonalidade.



## INTRODUÇÃO

As plantas fornecem alimento aos agentes dispersores na forma de estruturas acessórias associadas às sementes (Herrera 1987). Deve haver um balanço entre o valor nutritivo da parte fresca do fruto e a biomassa das sementes que as aves dispersam (Snow 1971). Kantak (1979) sugere que, além de tamanho do fruto, o valor nutricional deve ser considerado na escolha do fruto. Os elementos nutricionais da polpa dos frutos relevantes para as aves são: carboidratos, minerais, lipídeos e proteínas (Herrera 1982). Exceto a água, esses são os principais constituintes da matéria viva. Análises nutricionais de frutos têm demonstrado a importância de alguns componentes em cada parte do fruto em diferentes espécies (Foster 1977; Kaufmann *et al.* 1991; Pizo 1997).

Segundo Wood (1973), proteínas constituem 10-20%, lipídeos menos de 5% e carboidratos, em torno de 1% dos organismos. As maiores quantidades de alimentos necessárias aos animais são os compostos produtores de energia na forma de carboidratos, lipídeos e, em menor extensão, proteínas (Wood 1973). As aves frugívoras usam características nutricionais do fruto como critério seletivo quando constroem suas dietas (Herrera 1982). Em geral, os frutos dispersos por aves têm maior teor de lipídeos que os dispersos por mamíferos (Herrera 1989, Howe 1993) e a composição de açúcares solúveis nos frutos influencia o consumo dos mesmos pelos frugívoros dispersores (Baker *et al.* 1998).

O lipídeo pode ser um atrativo primário (Van Der Pijl 1982). Segundo Howe (1993), a polpa mais oleosa pode ser acompanhada de sementes maiores e ser utilizada mais eficientemente por frugívoros mais especializados. A seleção natural tende a favorecer frutos que reduzam os efeitos das sementes na digestão e/ou absorção pelos frugívoros e produzir modificações digestivas para minimizar os efeitos das sementes na ingestão e

absorção dos nutrientes da polpa (Witmer 1998). Assim, a absorção de nutrientes parece não ser afetada pela ingestão de sementes.

Plantas dispersas por diferentes grupos de vertebrados tendem a variar no tamanho dos frutos ou propágulos (Herrera 1987). Por exemplo, mamíferos carnívoros utilizam frutos grandes, com muita semente e polpa. Quando maduros, esses frutos são ricos em fibras e pobres em proteínas e minerais (Herrera 1989). Em geral, as dimensões dos frutos utilizados por aves são menores que os consumidos por mamíferos (Van Der Pijl 1982; Howe 1993), mas as aves podem utilizar estes frutos maiores fragmentando ou quebrando (Van Der Pijl 1982, Silva 1988, Barroso *et al.* 1999). Como plantas com frutos pequenos estão associadas a ambientes sucessionais, os seus principais dispersores seriam generalistas (Snow 1971; Mikich 2001). Um estudo realizado em floresta semidecídua revelou que a oferta de frutos nutritivos maduros dura um período relativamente curto (Galleti e Pizo 1996).

Lambert e Marshall (1991) observaram que a disponibilidade de frutos ricos em lipídeos e açúcares, embora altamente variável no tempo, foi marcada por um distinto pico e um longo período de escassez de frutos. Herrera (1982) encontrou que os teores de proteínas e lipídeos aumentam do verão para o inverno na região mediterrânea da Espanha, época fria e seca.

A demanda nutricional de aves presumivelmente varia de acordo com a estação, *status* (migrante ou residente) e disponibilidade de fonte alternativa de alimento (Herrera 1982). Desse modo, variações no conteúdo nutricional dos frutos podem influenciar o consumo de uma determinada espécie (Pizo, 1997; Baker *et al.* 1998). Desvantagens podem ocorrer para a planta se ela alocar uma quantidade extra de energia e nutrientes para a polpa e as aves podem ter um menor benefício se os frutos ingeridos são irrelevantes nutricionalmente (Herrera 1982).

Este estudo teve como objetivos: a) caracterizar os teores de lipídeos, proteínas, carboidratos e água nos frutos de espécies ornitocóricas do sub-bosque de fisionomias

florestais da Estação Ecológica do Panga; b) estimar a oferta nutricional baseado na oferta quantitativa de frutos ao longo dos ambientes florestais (Mata de Galeria, Mata Mesófila e Cerradão) e em diferentes períodos do ano e c) testar a hipótese de que em ambientes florestais do Cerrado há sazonalidade na oferta nutricional de frutos maduros.

## MÉTODOS

A oferta qualitativa de recursos foi obtida com as seguintes variáveis: a) número de frutos maduros (Capítulo II); b) tempo (em quinzenas) de disponibilidade de fruto maduro (Capítulo II); c) biomassa; d) teor de água; e) análise do conteúdo nutricional (lipídeos, proteínas, carboidratos). As espécies incluídas nas análises estiveram entre as mais abundantes em termos de indivíduos ( $n=299$ ; 71,0% dos indivíduos) e quantidade de frutos oferecidos (Capítulo II).

Quando disponível, foram coletados 100 frutos maduros do maior número de indivíduos possível de cada espécie para obter dados biométricos e teor de água. Para os frutos intactos e as sementes limpas (após a retirada da polpa-casca) foram obtidos os seguintes dados: a) comprimento (mm); b) diâmetro máximo (mm) e c) biomassa (g). Comprimento foi considerado a partir do pedúnculo do fruto e diâmetro, a face mais larga. As sementes sem embrião, mal formadas, de tamanho reduzido ou esmagadas, foram consideradas abortadas (Ramirez e Berry 1995). Para estimativas de volume que permitissem comparação de frutos e sementes entre espécies diferentes o volume sólido de cilindro reto ( $\text{mm}^3$ ) foi calculado com base na seguinte fórmula:

$$V=\pi R^2h \quad \text{onde: } R=\text{raio (diâmetro máximo/2), e } h=\text{altura (comprimento)}$$

A biomassa fresca média da polpa-casca foi obtida pela diferença entre as médias da biomassa fresca total do fruto e da semente. Neste estudo, a polpa-casca dos frutos não foi

separada, sendo o conjunto considerado como a recompensa oferecida ao frugívoro. Para obter a biomassa fresca e seca do fruto e a biomassa de polpa-casca, foram multiplicados os valores médios de cada variável pela quantidade de indivíduos (Zhang e Wang 1995). Com isso, quinzenalmente foram obtidas as biomassas de frutos maduros por espécie, fisionomia e no ambiente florestal.

Análises de biomassa somente foram feitas para espécies com dados completos, ou seja, biomassa fresca, seca e de polpa-casca. Como as taxas de água, lipídeos e proteínas foram obtidas em porcentagem, a oferta quinzenal desses componentes foi obtida pela multiplicação da taxa com a biomassa fresca e em seguida divididos por 100. Assim, todos estes componentes foram convertidos em gramas.

As espécies que ofereceram a maior recompensa em biomassa foram determinadas a partir da ordenação decrescente da biomassa de polpa-casca do fruto pela biomassa da semente. Assim, a espécie que oferece a maior recompensa é aquela que apresenta a maior razão biomassa de polpa-casca / biomassa das sementes.

O teor de água foi obtido com a desidratação dos frutos intactos por um período de 24 horas em estufa a 60-70°C. O conteúdo de água foi calculado pela diferença entre as médias das biomassas fresca e seca do fruto expresso em porcentagem.

A polpa, juntamente com a casca (Ko *et al.* 1998) de frutos maduros, foi separada da semente e, em seguida, congelada. Para análise nutricional, foram necessárias cerca de 30g de polpa-casca de cada espécie, o que impossibilitou realizar a análise para todas as espécies deste estudo. A qualidade nutricional dos frutos foi analisada quanto ao teor de: a) proteínas; b) lipídeos e c) carboidratos. As amostras foram mantidas congeladas até a obtenção da biomassa mínima necessária (30g), porém quando a amostra era insuficiente, foram priorizadas as análises de lipídeos e proteínas. As análises de lipídeos e proteínas foram realizadas pelo SENAI-CETAL (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Centro Nacional de Tecnologia de Alimentos, Uberlândia, MG), com os métodos LANARA (Laboratório Nacional de Referência Animal) e Analíticos do Instituto Adolfo Lutz. A análise

de carboidratos por colorimetria foi ineficaz. Para obtenção de uma estimativa de carboidratos totais, foi feito o gotejamento do suco da polpa em refratômetro para medidas de monossacarídeos e sacarose. Como foram obtidas as taxas para somente cinco espécies, carboidratos foram desconsiderados nas análises estatísticas. De modo, a amostragem apresentou flutuações em função disponibilidade de frutos no momento da coleta e das quantidades mínimas amostrais para a efetivação do trabalho.

### ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O Coeficiente de Variação (CV) foi utilizado para comparar a amplitude de variação nos teores de água, lipídeos e proteínas. Para o teste de normalidade foi utilizado Kolmogorov-Smirnov (Zar 1999). Para dados normais foi utilizada a Correlação de Pearson ( $r$ ). Para não normais, Correlação de Spearman ( $r_s$ ) (Zar 1999). As correlações testaram a variação sazonal dos teores de lipídeos, proteínas e água, com temperatura e precipitação (Herrera 1982). Para as correlações, foi utilizada a taxa do nutriente repetida em todos os meses de pico de oferta de frutos maduros da espécie.

### RESULTADOS

#### Biometria e biomassa

Onze, das 24 espécies observadas, foram avaliadas quanto aos dados biométricos. As estimativas apresentadas subestimam a oferta total de frutos. Considerando o volume cilíndrico do fruto, *Unonopsis lindmanii* e *Faramea cyanea* apresentaram os maiores frutos (1176,2mm<sup>3</sup> e 494,8mm<sup>3</sup> respectivamente). O menor fruto foi de *Lacistema hasslerianum* (51,8mm<sup>3</sup>). Para espécies como *Smilax quinquinervia* e *L. hasslerianum*, a remoção manual da polpa ou do arilo acarretou danos nas sementes, portanto medidas de sementes foram desconsideradas. As maiores sementes foram registradas para *U. lindmanii* (230,8mm<sup>3</sup>), *F.*

*cyanea* (165,3mm<sup>3</sup>) e *Coussarea hydrangeaeifolia* (134,2mm<sup>3</sup>). A menor semente foi de *Psychotria carthagenensis* (23,7mm<sup>3</sup>) (Tabela III.1).

Os frutos com maior biomassa fresca foram de *U. lindmanii* (1,180g); *F. cyanea* (0,479g) e *N. hermaphrodita* (0,462g), a menor foi registrada para *P. carthagenensis* (0,172g). Para biomassa da semente, as espécies que apresentaram os maiores valores foram *U. lindmanii* (0,196) e *F. cyanea* (0,152) (Tabela III.1).

As espécies que ofereceram as maiores biomassas de polpa-casca foram *U. lindmanii* (0,908g), *N. hermaphrodita* (0,365g) e *F. cyanea* (0,327g). *Erythroxylum subracemosum* (0,102g) ofereceu a menor biomassa de polpa-casca. O tamanho do fruto não foi significativamente correlacionado à biomassa da polpa-casca ( $r_s=0,5774$ ;  $p=0,1339$ ;  $gl=8$ ). Porém, as maiores recompensas de biomassa com menor custo para o frugívoro dispersor em termos de biomassa de semente foram oferecidas por *P. carthagenensis* (4,35) e *Smilax quinquinervia* (3,81). O maior custo, ou seja, as maiores sementes com menor proporção de biomassa polpa-semente agregada foram *C. hydrangeaeifolia* (1,63) e *R. virbunioides* (1,66) (Tabela III.1).

#### Teor de água e nutrientes

O teor de água apresentou menor amplitude (CV=0,09), seguido por proteínas (CV=0,29) e lipídeos (CV=2,08). A média foi de  $70,53 \pm 6,35\%$  ( $n=9$  espécies). O menor teor de água registrado foi de *S. quinquinervia* (62,53%) e os maiores teores foram em *E. subracemosum* (80,14%) e *P. carthagenensis* (79,15), que frutificaram nas estações seca e chuvosa respectivamente (Tabela III.2). Os teores de água não foram correlacionados significativamente com a precipitação ( $r=-0,1854$ ;  $gl=18$ ;  $p=0,43$ ) e nem com a temperatura média mensal ( $r=-0,2202$ ;  $gl=18$ ;  $p=0,35$ ).

*Neea hermaphrodita* foi a espécie mais rica em lipídeos (4,8%), seguida por *E. subracemosum* (0,70%), ambas na estação chuvosa (Tabela III.2). A taxa de lipídeos foi correlacionada à precipitação ( $r_s=0,6925$ ;  $gl=16$ ;  $p=0,0014$ ). Mesmo ao retirar o resultado

Tabela III.1 - Biometria e biomassa de frutos maduros das espécies zoocóricas do sub-bosque das fisionomias florestais, na Estação Ecológica do Panga.

Família Espécie	Fruto Maduro		Fruto Seco		Semente		Biomassa polpa/ semente	Volume (mm <sup>3</sup> )		
	Comprimento	Dimensões (mm) Largura	Fresca	Seca	Comprimento	Dimensões (mm) Largura		Biomassa (g) (de cada semente)	Fruto	Semente
Anonaceae <i>Unonopsis lindmanii</i>	13,08±3,14 (80)	10,75±2,78 (80)	1,18±0,52 (80)	0,41±0,19(80)	7,82±0,63(27)	6,13±1,43(27)	0,196±0,046(23)	0,9076	1176,16	230,79
Erythroxylaceae <i>Erythroxylum subracemosum</i>	6,95±0,83(100)	5,00±0,95(100)	0,141±0,050(100)	0,028±0,010(100)	6,49±0,50(100)	2,66±0,31(100)	0,039±0,044(100)	0,1018	136,43	30,07
Lacistemaaceae <i>Lacistema hasslerianum</i>	5,29±0,68 (50)	3,53±0,39(50)	--	0,039±0,03(50)	--	--	--	--	51,77	--
Myrsinaceae <i>Artisia glaucifolia</i>	5,84±0,69(100)	6,62±1,06(100)	0,301±0,058(100)	0,082±0,012(100)	4,88±0,28(112)	5,28±0,34(112)	0,112±0,017(112)	0,1888	201,01	106,85
Myrtaceae <i>Eugenia ligustrina</i>	6,38±0,90(100)	7,93±1,11(100)	0,379±0,128(100)	0,112±0,052(100)	4,38±0,82(132)	4,78±0,93(132)	0,080±0,034(100)	0,2358	314,31	78,60
Nyctaginaceae <i>Neea hermafrodita</i>	--	--	0,482±0,083(69)	--	9,84±1,29(65)	3,60±0,43(65)	0,097±0,028(65)	0,3847	--	100,16
Rubiaceae <i>Coussarea hydrangeaeifolia</i>	9,16±0,56(100)	6,58±0,43(100)	0,336±0,07(100)	0,125±0,023(100)	7,51±0,99(100)	4,77±0,54(100)	0,128±0,073(100)	0,2081	311,49	134,20
<i>Faramea cyanea</i>	7,90±0,86 (100)	8,93±0,81(100)	0,479±0,103 (100)	0,136±0,026(92)	4,42±0,44(100)	6,90±0,60(100)	0,152±0,037(100)	0,3267	494,79	165,28
<i>Psychotria carthagensis</i>	5,67±0,67(217)	5,65±0,44(217)	0,172±0,328(217)	0,036±0,007(100)	3,51±0,48(160)	2,93±0,34(160)	0,016±0,005(160)	0,1393	142,16	23,67
<i>Rudgea virbunioides</i>	8,70±0,91(100)	5,82±0,67(100)	0,272±0,075(100)	0,082±0,026(100)	7,08±0,95(42)	4,21±0,53(42)	0,063±0,022(42)	0,209	231,45	98,56
Smiaceae <i>Smiifax quinqueria</i>	6,77±0,67(113)	6,49±0,89(113)	0,247±0,069(113)	0,092±0,034(71)	--	--	0,0319±0,0056(46)	0,1959	223,96	--

Tabela III.2 - Teor de água e nutrientes de frutos maduros das espécies zocóricas do sub-bosque das fisionomias florestais, na Estação Ecológica do Panga.

Espécie	Família	Frutos Maduros		Teor nutricional (%)				
		Estação-Pico	Meses-Pico	Água	Lipídeos	Proteínas	Carboidratos	Cinzas
<b>Anonaceae</b>								
<i>Unonopsis lindmanii</i>		Chuvosa	Fev-Mar	65,25	-	-	-	-
<b>Erythroxylaceae</b>								
<i>Erythroxylum subtracemosum</i>		Chuvosa	Nov-Jan	80,14	0,700	1,200	11,33	0,620
<b>Lacistemaceae</b>								
<i>Lacistema hasslerianum</i>		Chuvosa	Out	-	-	-	15,55	-
<b>Myrcinaceae</b>								
<i>Ardisia glaucifolia</i>		Seca	Ago-Out	72,90	0,105	0,650	20,25	-
<b>Myrtaceae</b>								
<i>Eugenia ligustrina</i>		Chuvosa	Out	70,40	0,080	0,720	-	-
<b>Nyctaginaceae</b>								
<i>Neea hermafrodita</i>		Chuvosa	Nov-Dez	-	4,800	-	12,16	-
<b>Rubiaceae</b>								
<i>Coussarea hydrangeaeifolia</i>		Chuvosa	Set-Out	62,97	0,100	1,140	-	-
<i>Faramea cyanea</i>		Seca	Abr	71,61	0,14	1,28	10,64	1,64
<i>Psychotria carthagenensis</i>		Seca	Mai-Jul	79,15	0,060	1,120	-	-
<i>Rudgea viburnioides</i>		Seca	Jul-Set	69,83	0,310	1,450	-	2,230
<b>Smilacaceae</b>								
<i>Smilax quinquinervia</i>		Seca	Abr-Mai	62,53	-	1,620	-	2,360



obtido para *N. hermaphrodita*, o coeficiente de variação de lipídeos permanece superior aos demais, demonstrando que este nutriente varia mais entre as espécies amostradas (n=7).

*Smilax quinquinervia* foi a espécie mais rica em proteínas (1,62%), seguida por *Rudgea virbunioides* e *F. cyanea*, todas ofereceram frutos na seca. O teor de proteínas não foi significativamente correlacionado à precipitação ( $r_s=0,015$ ;  $gl=16$ ;  $p=0,95$ ).

Frutos ricos em proteínas e lipídeos tendem a oferecer menores teores de água. Houve uma tendência de frutos com elevados teores de lipídeos apresentarem menor quantidade de água ( $r=-0,6733$ ;  $gl=5$   $p=0,097$ ). Não houve correlação entre os teores de proteínas e lipídeos ( $r_s=0,6429$ ;  $gl=5$ ;  $p=0,12$ ) e entre proteínas e água ( $r=-0,172$ ;  $gl=6$ ;  $p=0,6838$ ).

Das cinco espécies em que a disponibilidade de carboidratos foi medida, *Ardisia glaucifolia* e *L. hasslerianum* se destacaram mais, com 20,25% e 15,55% (respectivamente).

#### Oferta de recursos na área de estudo

A oferta de recursos foi mais acentuada entre meados da estação seca de 2000 até meados da seca de 2001. Tanto o período anterior quanto o posterior a esta época, apresentaram reduzida oferta nutricional.

Comparando a biomassa fresca nas as três fisionomias, o Cerradão apresentou picos de oferta em julho e setembro de 2000 e a Mata de Galeria, em abril e maio de 2001. Na Mata Mesófila, a oferta foi menor que nas demais fisionomias e sem picos acentuados (Figura III.1). A oferta de água seguiu padrões similares aos de biomassa fresca. Quando são considerados os teores de lipídeos, o Cerradão teve picos em julho e setembro de 2000 e em novembro de 2001. Em 2000, houve um pico acentuado e assíncrono para Mata Mesófila com o Cerradão e Mata de Galeria. Porém, no ano seguinte, o pico de oferta de lipídeos da Mata Mesófila e Cerradão foi sincronizado. A Mata de Galeria não teve produtividade relevante de lipídeos nas espécies avaliadas. A oferta mais acentuada de proteína foi no Cerradão, que apresentou sincronia com a Mata de Galeria em 2001. A

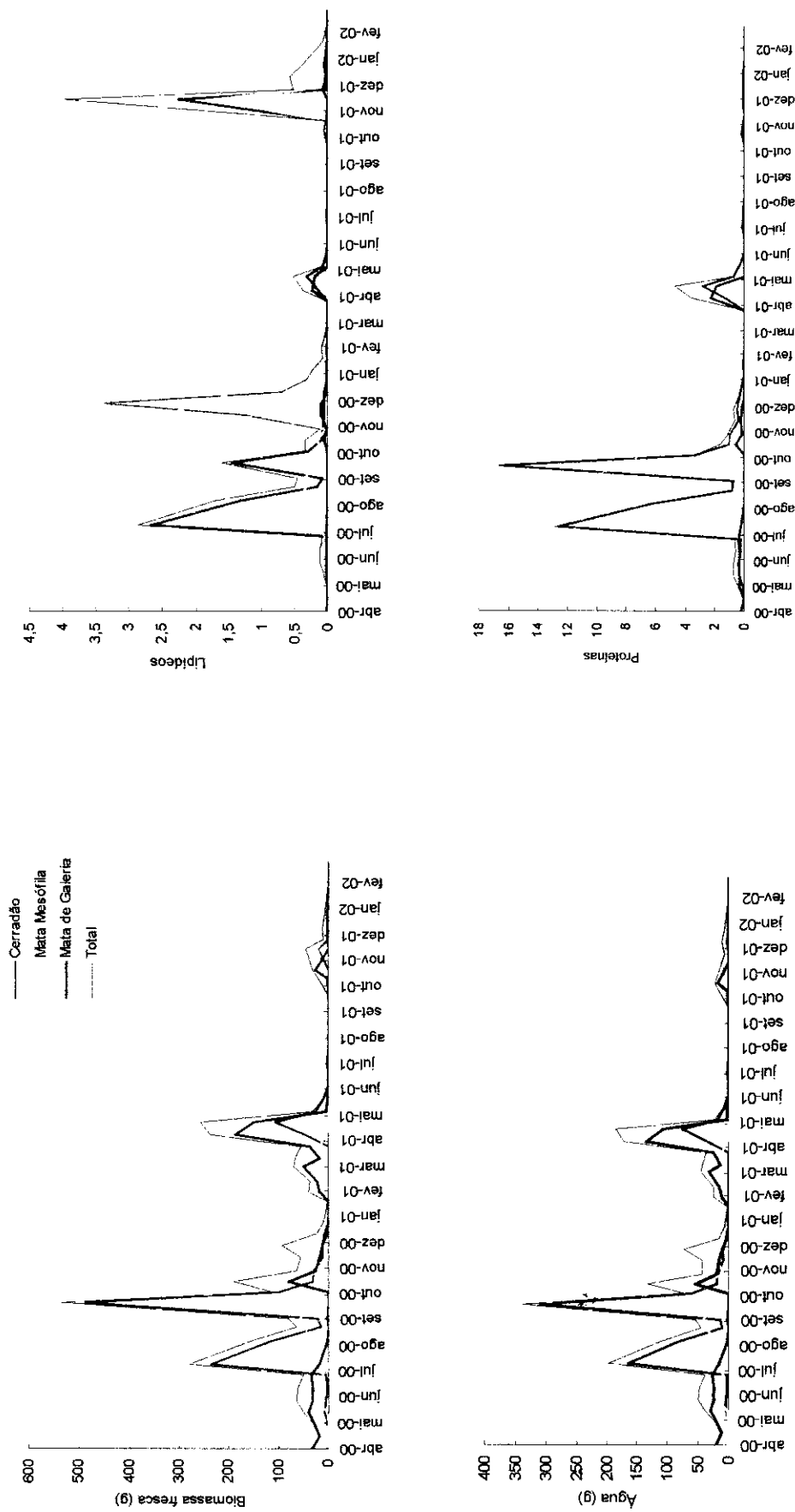


Figura III.1 – Oferta de biomassa fresca, água, lipídeos e proteínas de frutos maduros no sub-bosque das fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga.

oferta de lipídeos (máximo=3,96g) foi menor do que a de proteínas (máximo=16,58g) no ambiente florestal amostrado, ou seja, em 4800m<sup>2</sup> (Figura III.1).

Na Mata de Galeria, a oferta de biomassa e nutrientes foi assincrônica entre as espécies. As principais ofertas de biomassa fresca na estação seca foram de *F. cyanea* e *P. carthagenensis*. Na chuvosa, de *U. lindmanii* e *E. ligustrina*. Houve maior concentração de biomassa fresca na estação seca. Quanto às ofertas de biomassa fresca, de polpa-casca, e seca, proporcionalmente à biomassa fresca, *U. lindmanii* apresentou as maiores ofertas ao longo do tempo (Figura III.2). Para teor de água, houve destaque para as mesmas espécies na biomassa fresca. A maior disponibilidade de lipídeos ocorreu na seca, entre abril e maio, por *F. cyanea*. Na estação chuvosa, *E. subrracemosum* e *E. ligustrina* apresentaram as maiores ofertas (Figura III.3). A oferta de proteína também foi concentrada na estação seca, principalmente por *F. cyanea*, com uma produção elevada (2,26g), e por *P. carthagenensis*, que apresentou uma oferta mais duradoura durante toda a estação. A maior oferta de carboidrato foi por *F. cyanea* (Figura III.3).

Na Mata Mesófila, houve maior sobreposição na oferta temporal de biomassa que na Mata de Galeria, porém as espécies apresentaram picos assincrônicos. Foi observada uma tendência à concentração de oferta na estação chuvosa. Na estação seca de 2001, a disponibilidade de recursos declinou (Figura III.4). Embora os picos mais acentuados de oferta de água (*E. ligustrina* e *E. subrracemosum*) ocorram na estação chuvosa, houve mais espécies (n=4) com picos mais longos na estação seca, o que implica em maior sobreposição, disponibilizando mais água que na estação chuvosa (Figura III.5). Foi registrada uma concentração de lipídeos na estação chuvosa, sendo *E. subrracemosum* a espécie mais importante. Para proteínas, houve maior homogeneidade em 2000 durante a estação seca e transição para a chuvosa, onde os picos foram próximos a dois gramas, no meio da estação chuvosa. *Erythroxylum. subrracemosum* apresentou a maior oferta, atingindo 5,59 gramas. Essa espécie também ofereceu a maior quantidade de carboidratos.

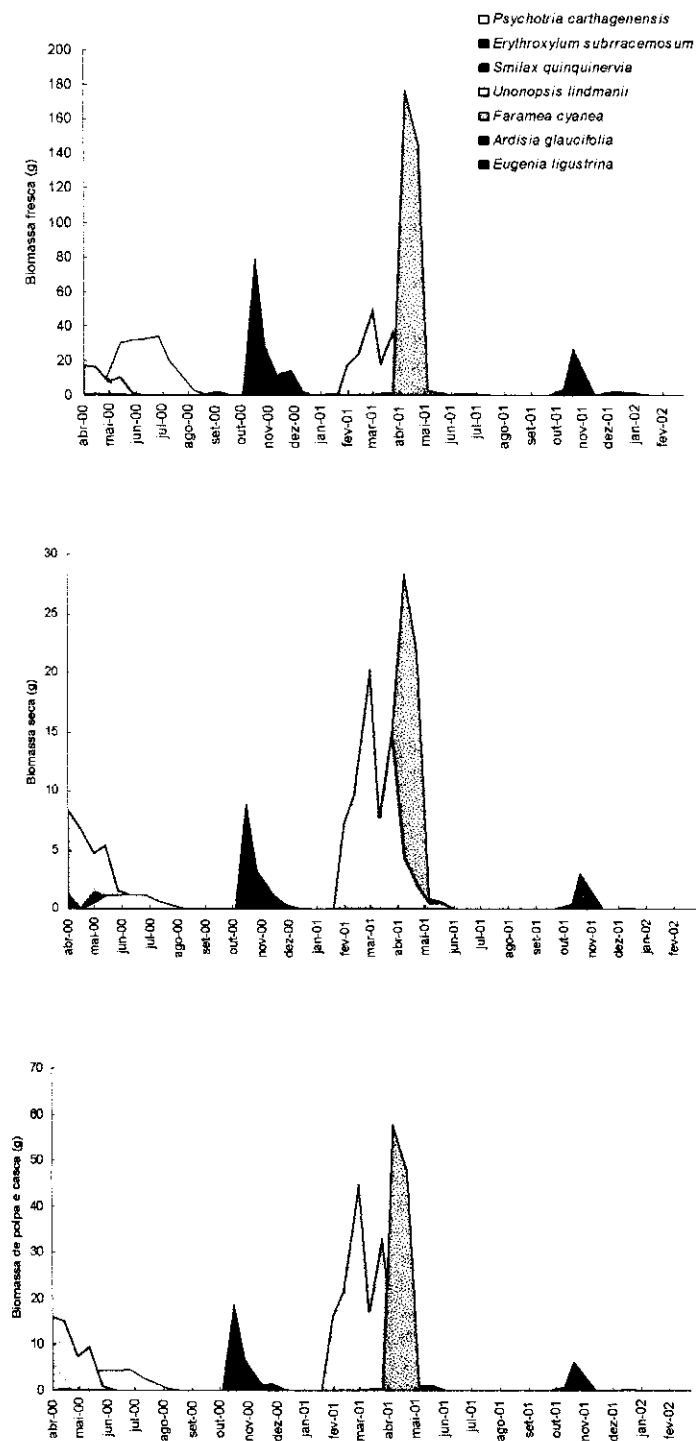


Figura III.2 – Oferta de biomassa de frutos maduros de espécies zocóricas do sub-bosque da Mata de Galeria, na EEP.

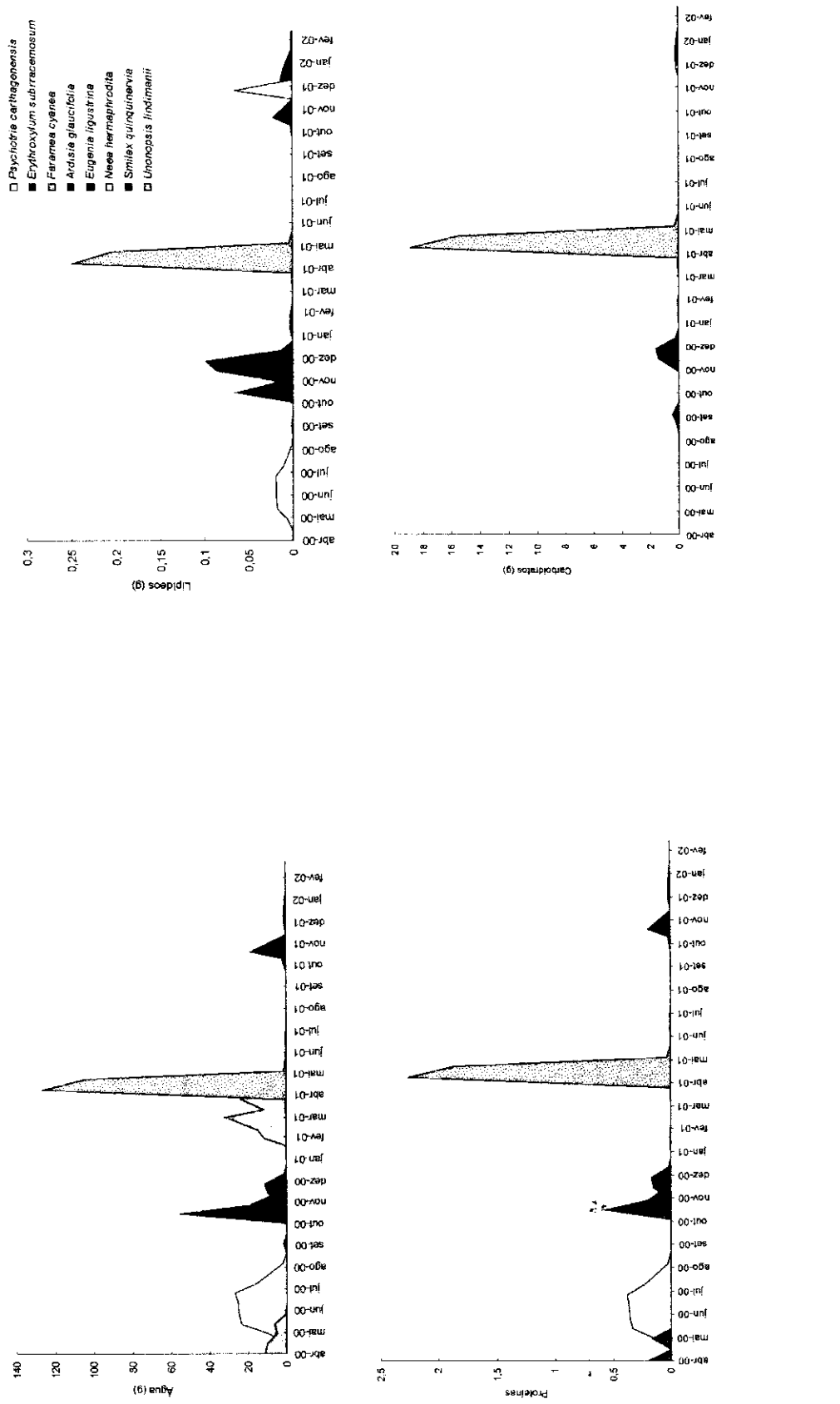


Figura III.3 – Oferta de água e nutrientes de frutos maduros de espécies zocóricas no sub-bosque da Mata de Galeria, na EEP.

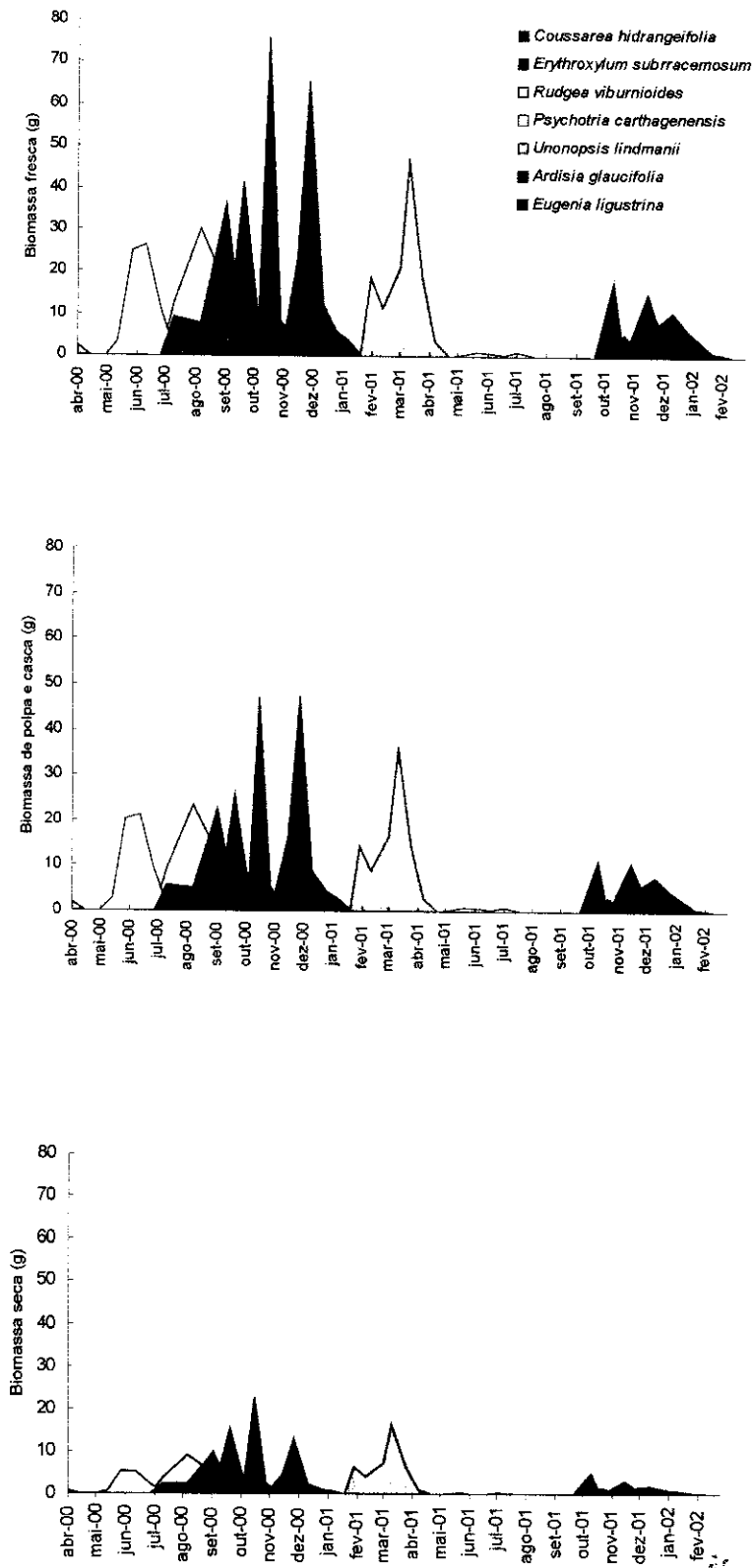


Figura III.4 - Oferta de biomassa de frutos maduros de espécies zocóricas do sub-bosque da Mata Mesófila, na EEP.

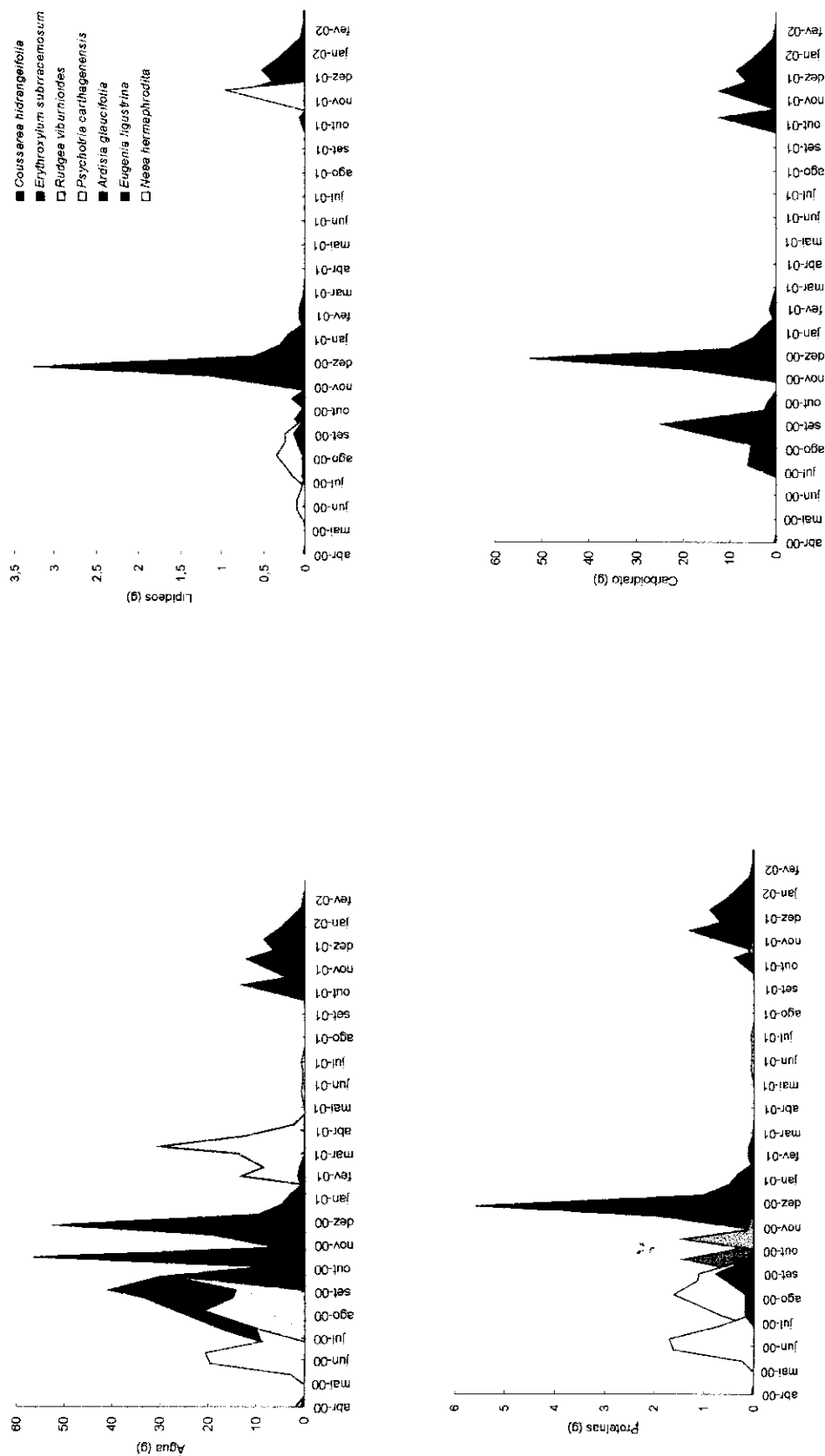


Figura III.5 – Oferta de água e nutrientes de frutos maduros de espécies zocóricas no sub-bosque da Mata Mesófila, na EEP.

No Cerradão, para biomassa, *C. hydrangeaefolia*, *R. viburnioides* e *F. cyanea* foram as espécies com maior importância. Houve assincronia na oferta, sendo o principal pico registrado na transição da estação seca para chuvosa no ano de 2000, por *C. hydrangeaefolia* (Figura III.6). A oferta de água segue o mesmo padrão da oferta de biomassa. A disponibilidade de lipídeos foi mais acentuada em 2000 pressionada por *R. viburnioides* e, no ano seguinte, por *N. hermaphrodita*. No primeiro ano, a oferta de lipídeos esteve concentrada na estação seca (Figura III.7). Na oferta de proteínas, *C. hydrangeaefolia* foi a mais importante, com concentração no início da estação chuvosa. *R. viburnioides* também foi representativa, porém a oferta se concentrou na estação seca. Similar a Mata de Galeria, a maior oferta de carboidrato foi registrada para *F. cyanea* (Figura III.7).



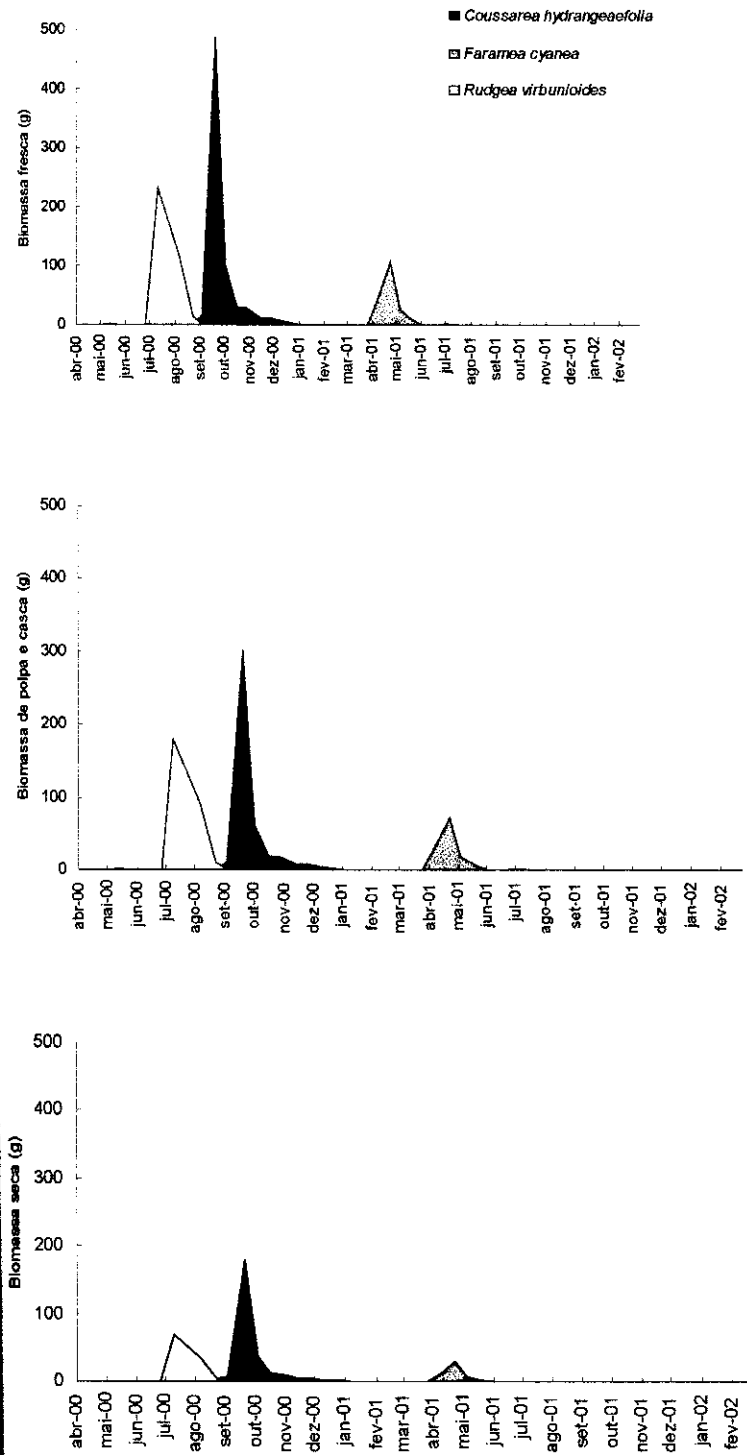


Figura III.6 – Oferta de biomassa de frutos maduros de espécies zoocóricas do sub-bosque do Cerradão.

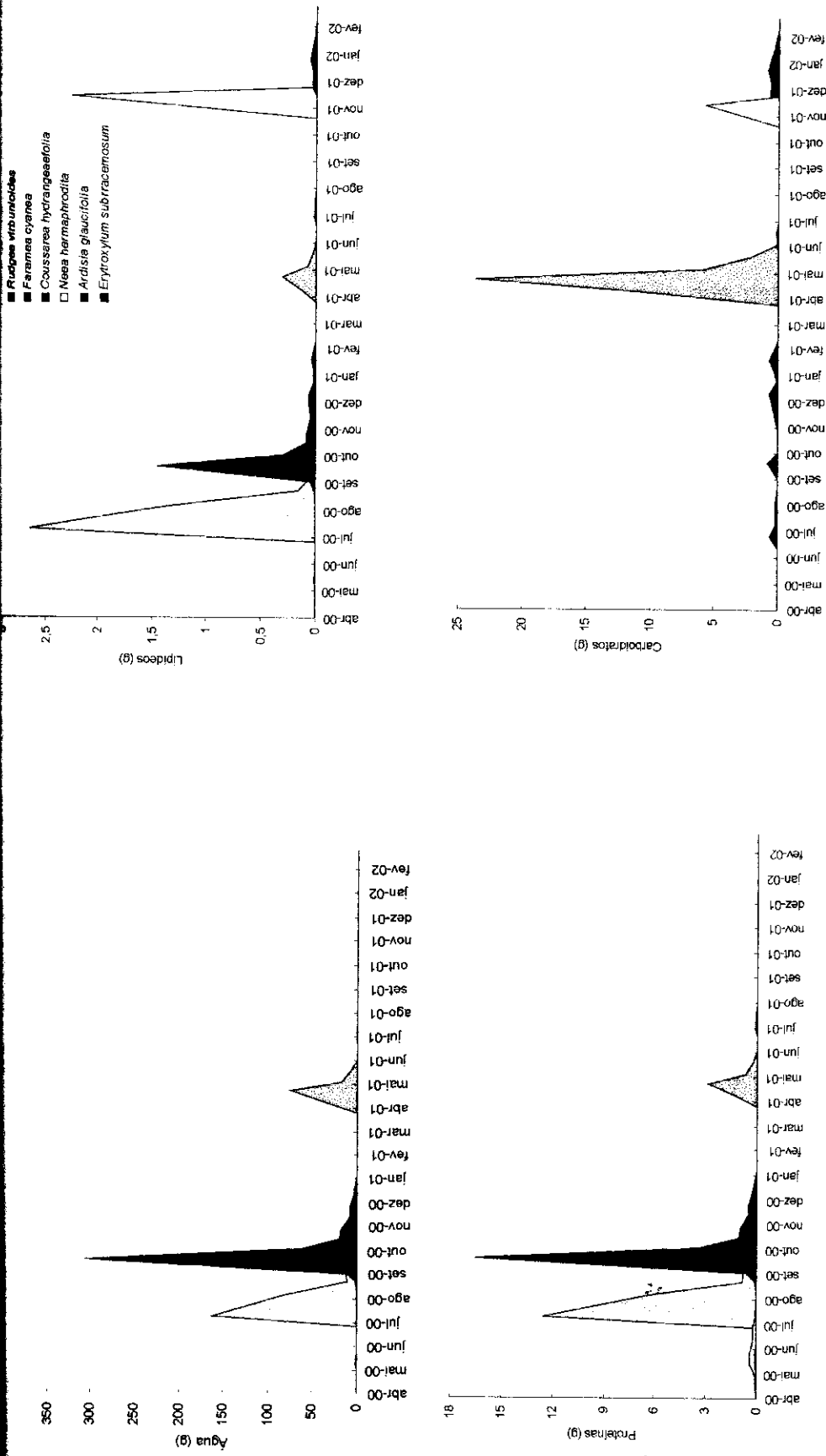


Figura III.7 – Oferta de água e nutrientes de frutos maduros de espécies zoocóricas no sub-bosque do Cerradão, na EEP.

## DISCUSSÃO

De acordo com os critérios de Kantak (1979), que considerou pequenos os frutos menores de 5mm e grandes os maiores de 10mm, as espécies analisadas variaram de tamanhos intermediários a grandes, como *Unonopsis lindmanii*. O tamanho dos frutos e a quantidade de sementes têm sido discutidos como fatores que determinam a guilda de frugívoros. Hegde *et al.* (1991) sugeriram que aves preferem frutos maiores com muitas sementes a frutos menores com poucas sementes. Janson (1983) sugeriu que frutos maiores e protegidos possivelmente têm maior especificidade com relação ao dispersor. As dimensões do fruto podem estar associadas ao tipo de dispersor e tendem a aumentar proporcionalmente com a participação de mamíferos entre os agentes dispersores (Jordano 1995).

Limitações morfológicas, como comprimento do bico ou tamanho da abertura bucal, podem influenciar na escolha do fruto, porém pequenos frutos não necessariamente atraem mais espécies de aves frugívoras (Kantak 1979). Por outro lado, se a espécie produz sementes grandes (>1g), esta característica age como um agente seletivo da ave dispersora, pois aves maiores (>250g) ocorrem em baixas densidades e em menor riqueza (Howe 1993). Jordano (1995) demonstrou que sementes menores são evolutivamente associadas à dispersão ornitócorica. As sementes das espécies analisadas não podem ser consideradas grandes de acordo com Howe (1993). Porém, é possível que sementes maiores imponham restrições a frugívoros menores e mais específicos e suportem uma guilda mais ampla que inclua onívoros, como os Turdidae (Capítulo V).

A riqueza de lipídeos ou proteínas tem sido associada às sementes maiores (Howe 1993). Para minimizar os custos das sementes em relação ao ganho nutricional, a seleção natural tende a favorecer a redução de efeitos de sementes na digestão e/ou absorção de nutrientes pelos frugívoros e estes deverão ter adaptações digestivas para minimizar os

efeitos da ingestão das sementes, como por exemplo, capacidade de digestão rápida (Witmer 1998).

*Unonopsis lindmanii* apresentou particularidades morfológicas entre as demais. É a única considerada grande (Kantak 1979), oferece maior biomassa fresca de polpa-casca, e maior semente. Além disso, apresenta estágio intermediário de maturação, liberando frutos maduros gradativamente. De acordo com Stiles (1982), a oferta de fruto imaturo, porém colorido, atrai frugívoros, de maneira que a checagem regular do fruto imaturo por aves residentes resulta na rápida remoção de frutos maduros. Além disso, a oferta reduzida de frutos deverá beneficiar a planta porque o frugívoro não permanecerá nesta por longos períodos (Stiles 1982), o que poderia estar evitando oportunistas que não exercessem a dispersão eficientemente.

*Psychotria carthagenensis* e *S. quinquinervia* são as espécies mais interessantes para os frugívoros, em termos de recompensa de biomassa, devido à maior quantidade de biomassa em relação ao custo da ingestão da semente. Esta razão é importante, pois deve haver um balanço entre o valor nutritivo da parte fresca do fruto e a massa das sementes que as aves dispersam (Snow 1971). Aves frugívoras defecam ou regurgitam as sementes o suficientemente rápido para que as taxas de processamento e assimilação de açúcares da polpa não sejam reduzidas (Witmer 1998).

Os teores de água nos frutos estudados correspondem aos limites encontrados na literatura (Wood 1973; Jordano 1995), embora *S. quinquinervia* tenha sido relativamente pobre. Água é o principal componente do protoplasma, tendo funções importantes como transporte de substâncias. Herrera (1982) observou, na Europa, que as necessidades de água diminuem do verão para o inverno chuvoso. Debussche *et al.* (1987) observaram que o período com frutos ricos em água precede o período com baixo conteúdo. Embora não significativa, a correlação negativa encontrada no presente estudo mostra uma tendência dos frutos mais ricos em água serem produzidos em épocas de menor precipitação, como ocorreu na Mata de Galeria e Cerradão. Como no bioma Cerrado as estações secas e

chuvosa são bem marcadas, é possível que as plantas utilizem essa estratégia para atrair os frugívoros, pois o custo energético de reter água pode ser menor do que metabolizar compostos nutricionais.

Similar a este estudo, Debussche *et al.* (1987) encontraram que lipídeos foram negativamente correlacionados ao conteúdo de água. Certas combinações entre os maiores componentes (por exemplo: alto conteúdo de água com alto de lipídeos, ou baixo de água com alto de carboidratos solúveis) podem ser incompatíveis de uma perspectiva metabólica e fisiológica (Jordano 1995). O fato de haver maior oferta de lipídeos na estação chuvosa e quente contradiz outros autores (Herrera 1982, Debussche *et al.* 1987) que sugerem que as necessidades energéticas (lipídeos e carboidratos) estão associadas a épocas de menores temperaturas devido a termorregulação. Os lipídeos têm função de cobertura protetora e os carboidratos são usados como reservas energéticas (Wood 1973). Se o padrão encontrado puder ser aplicado para outras espécies na região, é possível que a oferta de lipídeos esteja associada a necessidades fisiológicas das aves ou de seus ninhos.

A oferta de lipídeos aparentemente é elevada (Jordano 1995). A riqueza de lipídeos encontrada em frutos (Kaufmann *et al.* 1991; Pizo 1997) tem sido julgada como um fator chave para a atratividade dos frutos para aves, desse modo, os lipídeos são um importante indicador da qualidade de frutos (Foster 1977; Pizo 1997). O número de frutos consumidos pode ser influenciado pelo teor de lipídeos (Galetti *et al.* 2000).

*Smilax quinquinervia*, espécie com menor teor de água, apresentou o maior teor de proteína. Porém, de modo geral, os frutos são ricos nesse nutriente (Jordano 1995). As proteínas são importantes na constituição do protoplasma e membrana. Podem ser usadas como combustível, porém não podem ser armazenadas como lipídeos e carboidratos (Wood 1973). As necessidades protéicas, em aves, podem estar relacionadas com a abundância de insetos e ser maior na época da muda enquanto a prole está em desenvolvimento e menor quando estão envolvidos em crescimento (Herrera 1982). O maior teor de proteínas encontrado na seca corrobora a sugestão de Herrera (1982), pois no bioma Cerrado, as

aves realizam a muda na seca, época de escassez de insetos. Assim, haveria uma disponibilidade contínua de recursos ricos em proteína durante todo o ano. Diante da limitação de recursos ricos em proteínas, algumas espécies de frugívoros podem incluir frutos verdes e folhas (Sun *et al.* 1997) em sua dieta. Em ambos frutos, maduros ou imaturos, a casca pode ter altos níveis de proteína, enquanto a polpa e sementes, altos níveis de carboidratos (Foster 1977).

Os ambientes que apresentaram maiores oscilações nas ofertas nutricionais foram Cerradão e Mata de Galeria, porém ambos concentraram a oferta de lipídeos e proteínas na seca. O Cerradão, aparentemente, é um ambiente-chave na produção quantitativa de frutos nutritivos, ricos em lipídeos e proteínas, o que o torna um ambiente mais atrativo para as aves. A oferta de lipídeos pode ter uma importância maior na seca caso sejam uma significativa fonte de água metabólica e as proteínas podem conter nutrientes críticos como aminoácidos (Foster 1977). Mikich (2001) sugeriu que frutos ricos em lipídeos e/ou carboidratos são ótimas fontes de calorias, sendo utilizadas na alimentação de ninhegos, inclusive de espécies insetívoras, como fonte de nutrientes normalmente não encontradas em insetos. Se os frutos são nutritivos, com alta quantidade de lipídeos ou proteínas, as aves dispersoras podem reduzir a ingestão de alimento de origem animal (Howe 1993).

As taxas de carboidratos foram superiores às de proteína e lipídeos. Segundo Debussche *et al.* (1987), o conteúdo de carboidratos sofre decréscimos do verão para o inverno. A análise de casca e polpa realizada por Ko *et al.* (1998) confirmou que glucose e frutose são os maiores açúcares solúveis na polpa de espécies dispersas por aves. Tais carboidratos são nutrientes facilmente absorvidos (Ko *et al.* 1998). Assim, a rápida passagem de sementes pelo trato digestivo provavelmente ocorre para minimizar o tempo que sementes indigeríveis são armazenadas temporariamente no sistema digestivo, enquanto permite a retenção de polpa até que a absorção dos nutrientes seja completa (Witmer 1998). Desse modo, é necessário considerar o conteúdo energético em termos de habilidades digestivas das aves (Foster 1977).

## CONCLUSÕES

Espécies com frutos maiores como *U. lindmanii*, embora ofereçam quantidade de biomassa relativamente maior que outras espécies podem não ser tão interessantes em termos de consumo para o frugívoro em virtude do custo da ingestão da semente.

As espécies diferiram entre si quanto ao grau de importância na oferta de cada tipo de nutriente, sendo o maior teor de água para *E. subracemosum*, o maior de lipídeo para *N. hermaphrodita* e o maior de proteína para *S. quinquinervia*. Das cinco espécies analisadas para carboidrato, *A. glaucifolia* foi a mais importante.

Aparentemente, não houve sazonalidade acentuada na oferta nutricional, apenas tendências de concentração da oferta dos nutrientes, principalmente no Cerradão e Mata de Galeria. O Cerradão foi o ambiente mais importante na oferta de lipídeos e proteínas, apresentando picos de lipídeos na seca e de proteínas nas duas estações.

Se o padrão observado neste estudo se aplica a outras espécies ornitocóricas da área estudada, então a sazonalidade nutricional pode estar relacionada às necessidades fisiológicas das aves e/ ou alimentação de ninhegos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baker, H.G., I. Baker e S.A. Hodges. 1998. Sugar composition of nectar and fruits consumed by birds and bats in the tropics and subtropics. *Biotropica* 30:559-586.
- Barroso, G.M., M.P. Morim; A.L. Peixoto e C.L.F. Ichaso. 1999. *Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas*. Viçosa: Editora da UFV. 443p.
- Debussche, M., J. Cortez e I. Rimbault. 1987. Variation in fleshy fruit composition in the Mediterranean region: the importance of ripening season, life-form, fruit type and geographical distribution. *Oikos* 49:244-252.

- ster, M.S. 1977. Ecological and nutritional effects of food scarcity on a tropical frugivorous bird and its fruit source. *Ecology* 58:73-85.
- letti, M. e M.A. Pizo. 1996. Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brazil. *Ararajuba* 4:71-79.
- letti, M., R. Laps e M.A. Pizo. 2000. Frugivory by toucans (Ramphastidae) at two altitudes in atlantic forest of Brazil. *Biotropica* 32:842-850.
- gde, S.G., K.N. Ganeshaiah e R.U. Shaanker. 1991. Fruit preference criteria by avian frugivores: their implications for the evolution of clutch size in *Solanum pubescens*. *Oikos* 60:20-26
- rrera, C.M. 1982. Seasonal variation in the quality of fruits and difuse coevolution between plants and avian dispersers. *Ecology* 63:773-785.
- rrera, C.M. 1987. Vertebrate-dispersed plants of the Iberian Península: a study of fruit characteristics. *Ecological Monographs* 57:305-331.
- rrera, C.M. 1989. Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals, and associated fruit characteristics, in undisturbed Mediterranean habitats. *Oikos* 55:250-262.
- owe, H.J. 1993. Specialized and generalized dispersal systems: where does "the paradigm" stand?. *Vegetatio* 107/108:3-13.
- anson, C.H. 1983. Adaptation of fruit morphology to dispersal agents in a neotropical forest. *Science* 219:187-189.
- ordano, P. 1995. Angiosperm fleshy fruits and seed dispersers: a comparative analysis of adaptation and constraints in plant-animal interactions. *The American Naturalist* 145:163-191.
- kantak, G.E. 1979. Observations on some fruit-eating birds in Mexico. *The Auk* 96:183-186.
- kaufmann, S., D.B. McKey, M. Hossaert-McKey e C.C. Horvitz. 1991. Adaptations for a two-phase seed dispersal system involving vertebrates and ants in a hemiepiphytic fig (*Ficus microcarpa*: Moraceae). *American Journal of Botany* 78:971-977.



- Ko, I.W.P., R.T. Corlett e R. Xu. 1998. Sugar composition of wild fruits in Hong Kong China. *Journal of Tropical Ecology* 14:381-387.
- Lambert, F.R. e A.G. Marshall. 1991. Keystone characteristics of bird-dispersed *Ficus* in a Malaysian lowland rain forest. *Journal of Ecology* 79:793-809.
- Mikich, S.B. 2001. *Frugivoria e dispersão de sementes em uma pequena reserva isolada do estado do Paraná, Brasil*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná.
- Pizo, M.A. 1997. Seed dispersal and predation in two populations of *Cabralea canjerana* (Meliaceae) in the atlantic forest of southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 13: 559-578.
- Ramirez, N. e P. E. Berry. 1995. Producción y costo de frutos y semillas relacionados a las características de las inflorescencias. *Biotropica* 27:190-205.
- Silva, W.R. 1988. Ornitocoria em *Cereus peruvianus* (Cactaceae) na Serra do Japi, estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 48:381-389.
- Snow, D.W. 1971. Evolutionary aspects of fruit-eating by birds. *Ibis* 113:194-202.
- Stiles, E.W. 1982. Fruit flags: two hypotheses. *The American Naturalist* 120:500-509.
- Sun, C., T.C. Moermond e T.J. Givnish 1997. Nutritional determinants of diet in three turacos in a tropical montane forest. *The Auk* 114:200-211.
- Van Der Pijl, L. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. Berlin: Springer-Verlag. 199p.
- Witmer, M.C. 1998. Do seeds hinder digestive processing of fruit pulp? Implications for plant/frugivore mutualisms. *The Auk* 115:319-326.
- Wood, D.W. 1973. *Princípios de fisiologia animal*. (Trad. M.F.S. Veiga) São Paulo: Editora da USP. 366p.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil. 663p.
- Zhang, S. e L. Wang. 1995. Comparison of three fruit census methods in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 11:281-294.

## CAPÍTULO IV

AVES FRUGÍVORAS DAS FISIONOMIAS FLORESTAIS DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA  
DO PANGA

RESUMO - Os ambientes florestais do Cerrado (*sensu lato*) são fontes fundamentais de recursos para a avifauna frugívora. Os objetivos foram conhecer a avifauna que utiliza as fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga, compará-la entre as fisionomias e verificar se há mudança sazonal na avifauna em função da dieta. O censo foi realizado entre julho/2000 e abril/2002, onde um transecto de 400m foi percorrido mensalmente em cada fisionomia (Mata de Galeria, Mata de Mesófila e Cerradão) durante aproximadamente uma hora entre 7:30-10:30h. Registros esporádicos nas fisionomias florestais e adjacências também foram incluídos na lista. Foram registradas 126 espécies, 75 espécies nas fisionomias florestais. A família Tyrannidae apresentou o maior número de espécies (n=12) nas fisionomias florestais, onde as comunidades tiveram similaridade em torno de 40%. Houve predomínio de onívoros (50,0%), seguidos por insetívoros (32,4%). Espécies que incluem frutos em sua dieta foram mais comuns no Cerradão. O número de espécies registradas nas fisionomias foi similar entre as estações seca e chuvosa. Os principais frugívoros da área pertencem às famílias Pipridae, Turdidae, Psittacidae e Thraupidae. Espécies frugívoras de grande porte (maiores que 250 g) foram raras. Foram registradas 13 espécies de mamíferos não voadores, inclusive primatas e carnívoros que incluem frutos em sua dieta.

*Palavras-chave:* aves, mamíferos, frutos, dieta, Cerrado, dispersão, matas.

## INTRODUÇÃO

A riqueza de aves tem sido associada à heterogeneidade ambiental (Motta-Júnior 1990, Machado e Lamas 1996, Tubelis e Cavalcanti 2000, Bagno e Marinho-Filho 2001, Willis e Oniki 2002), pois habitats mais complexos tendem a ter variações menos acentuadas nos recursos, mantendo a diversidade de sua avifauna constante (Motta-Júnior 1990). No bioma Cerrado, a diversidade e heterogeneidade das Matas de Galeria podem justificar a maior representatividade das aves frugívoras nestes ambientes (Motta-Júnior 1990, Silva e Vielliard 2001), que suportam fauna distinta do Cerrado *sensu stricto* (Cavalcanti 1992).

Matas de Galeria são consideradas habitat-chave devido a sua complexidade estrutural (Motta-Júnior 1990). Essa fisionomia inclui desde áreas sobre influência direta dos cursos d'água até áreas de borda no limite com formações de Cerrado (Schiavini 1992), tem composição florística e condições ambientais diferenciadas e ofertas de recursos em diferentes épocas do ano (Capítulo II). As fisionomias florestais, especialmente suas bordas, funcionam como refúgio e fonte de recursos para a fauna do Cerrado *sensu stricto* principalmente na estação seca (Cavalcanti 1988, Motta-Júnior 1990, Willis e Oniki 2002). Porém, as aves são sensíveis ao padrão fisionômico e composição de plantas associadas (DesGranges 1987).

A destruição de habitats é o maior problema das formações savânicas e sua avifauna no Brasil Central (Cavalcanti 1988). A área original do Cerrado tem sofrido decréscimos acentuados, restam pequenos fragmentos da área original, como ocorre nos estados de São Paulo (Willis e Oniki 1992) e Minas Gerais, especialmente no Triângulo (Marini 1996, Marini 2000). Os organismos mais afetados com a destruição do bioma Cerrado são as aves de fisionomias densas e de campos abertos (Cavalcanti 1988, Marini e Cavalcanti 1996, Tubelis e Cavalcanti 2000). O desmatamento e a ocorrência de áreas agrícolas e de

pastagens são os principais fatores responsáveis pela perda de algumas espécies de aves (Willis e Oniki 1992, Tubelis e Cavalcanti 2000, Bagno e Marinho-Filho 2001, Willis e Oniki 2002).

O mosaico de fisionomias vegetacionais no Brasil Central resulta em considerável movimento das aves entre habitats (Cavalcanti 1988). Segundo Primack (1993), o tamanho do habitat é fator importante que influencia o número de espécies; espécies sensíveis ao tamanho da área podem extinguir localmente se o habitat não for suficiente. Marini (2000) encontrou que, nessa relação espécie-área, as aves endêmicas da região do Cerrado que dependem de ambientes florestais, aparentemente não são afetadas pela redução das matas e, sim, pela perda de Matas de Galeria alagadas, indicando uma dependência deste tipo de ambiente. Tem sido registrado que a fragmentação de habitats afeta os hábitos alimentares e a reprodução das aves (Foster 1977, Marini *et al.* 1995, Sanaiotti e Magnusson 1995, Melo e Marini 1997, Robinson 1998, Marini 2000).

Além da riqueza e da vegetação, o clima na região de Cerrado também influencia a ecologia da avifauna local. A sazonalidade climática do Cerrado afeta a época de reprodução, de ocorrência e composição de grupos, de migração, o forrageamento e a competição por recursos (Macedo 2002). As migrações para o Cerrado na primavera presumivelmente estão relacionadas à floração e frutificação das plantas nesta época e ao aumento na abundância de insetos, oferecendo alimento farto, embora temporário (Rocha *et al.* 1990, Macedo 2002). Aves que dependem de recursos sazonais como flores e frutos são muito móveis e hábeis para obter vantagem de diferentes padrões de disponibilidade de recursos em habitats distintos, mas adjacentes como o Cerrado e bordas de Matas (Cavalcanti 1992).

A disponibilidade de recursos pode influenciar também a estrutura trófica da avifauna local. As aves insetívoras e onívoras têm sido dominantes em diversos ambientes (Motta-Júnior 1990, Machado e Lamas 1996), entretanto espécies frugívoras têm sua representatividade maior em Matas de Galeria (Motta-Júnior 1990) talvez porque estes

ambientes apresentem maior riqueza de espécies ornitocóricas (Pinheiro 1999). A presença de plantas-chave pode controlar a riqueza de espécies da comunidade de frugívoros de um determinado local (Van der Valk 1993, Tubelis e Cavalcanti 2000).

As aves são importantes consumidores de frutos e dispersores de sementes (Greenberg 1981, Silva 1988, Figueiredo *et al.* 1995, Baker *et al.* 1998, Mikich 2001). O maior consumo de frutos, inclusive por espécies tipicamente insetívoras e onívoras, tem sido associado com a época de reprodução das aves e com o oportunismo em virtude da oferta de recursos (Mikich 2001). A importância da frugivoria e dispersão de sementes na regeneração de florestas tropicais é clara (Van der Valk 1993), pois a dispersão bem sucedida aliada ao crescimento rápido das plantas é ideal para a recomposição da cobertura vegetal de áreas degradadas (Argel-de-Oliveira *et al.* 1996).

O objetivo deste estudo foi listar a avifauna presente nas fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga, definindo e comparando sua ocorrência nas fisionomias florestais (Mata de Galeria, Mata Mesófila e Cerradão) e estações do ano. A dieta prevalente das espécies avistadas foi indicada para definir a importância relativa das espécies frugívoras no ambiente florestal.

## MÉTODOS

A observação das aves foi realizada de julho de 2000 a abril de 2002, abrangendo estações secas e chuvosas. Para a listagem das aves foram utilizados principalmente registros visuais, com binóculos 7x25. Vocalizações foram registradas somente quando puderam as espécies ser confirmadas. Os guias de identificação utilizados foram: Frisch (1981), Dubs (1992), Ridgely e Tudor (1994). A nomenclatura foi de acordo com Sick (1987).

O levantamento das aves por ambiente foi feito por registros visuais e sonoros. No levantamento sistematizado, um transecto de 400m foi percorrido mensalmente em cada

fisionomia (Mata de Galeria, Mata de Mesófila e Cerradão). A observação por pontos foi feita a cada 50m, durante 5min. Espécies observadas entre os pontos ao longo do transecto também foram incluídas. As observações foram realizadas pela manhã, concentradas entre 7:00 e 10:30h. Cada censo durou em torno de uma hora. Ao final do estudo foram realizadas aproximadamente 66 horas nas fisionomias florestais.

No levantamento esporádico, foram registradas as espécies avistadas durante outras atividades de coleta de dados nas fisionomias florestais. Foram incluídos registros de avistamentos no Cerrado *sensu stricto*, na borda das fisionomias e na estrada, adjacentes às fisionomias estudadas. Os registros esporádicos foram resultantes de aproximadamente 240 horas de observação. Nesse estudo foram realizadas em torno de 300 horas de observação, das quais 270 nas fisionomias florestais. O índice de similaridade de Jaccard (Greig-Smith 1983) foi utilizado para comparar a comunidade de aves entre as fisionomias.

Para determinação da dieta das aves foram utilizados dados disponíveis na literatura. Foram considerados onívoros, os organismos que se alimentam de mais de um nível trófico (Begon *et al.* 1996). Os carnívoros, aqueles que ingerem vertebrados e/ou invertebrados (exceto insetos). Insetívoros foram considerados como uma categoria à parte devido à sua importância relativa dentre as demais. Todas as espécies que incluem frutos em sua dieta foram consideradas potenciais frugívoros, embora possam ser onívoras, dependendo dos outros itens da dieta.

Como foi registrado o consumo de frutos de *Coussarea hydrangeaeifolia* por primatas e aves, os mamíferos não voadores observados na EEP foram relatados a fim de listar alguns dos potenciais competidores das aves frugívoras.

## RESULTADOS

Ao final de 22 meses foram registradas 126 espécies pertencentes a 40 famílias. Nas fisionomias florestais (Mata de Galeria, Mata de Mesófila e Cerradão) foram observadas 75 espécies, de 32 famílias. A família Tyrannidae apresentou o maior número de espécies (n=12) (Anexo IV.1).

A curva de descobrimento de espécies das fisionomias florestais apresentou tendência à estabilização a partir de outubro de 2001 (Figura IV.1), indicando que a riqueza amostrada está próxima do total de espécies na área. Os ambientes mais ricos em espécies foram Mata de Galeria (n=54) e Cerradão (n=53) (Figura IV.2). O índice de similaridade entre a Mata de Galeria e Mata de Mesófila foi idêntico ao da Mata de Mesófila e Cerradão (Cj=40%), é a maior similaridade registrada para Mata de Galeria e Cerradão (Cj=44%).

A estação seca foi menos amostrada (10 meses) que a estação chuvosa (12 meses), mas ao comparar ambas estações, o número de espécies foi similar em cada fisionomia florestal. A Mata de Galeria e a Mata de Mesófila apresentaram maior número de espécies de aves na estação seca que na chuvosa (Figura IV.3). Picos de registros de espécies nas fisionomias florestais aconteceram no final da estação seca de 2000 e nas transições da estação seca para a chuvosa e da chuvosa para a seca (Figura IV.4).

Espécies onívoras e insetívoras foram as mais comuns (50,0% e 32,4%, respectivamente), seguidas por insetívoros com 32,4%. No total, 35 espécies (46,7%) das fisionomias florestais incluem frutos ou semente em suas dietas. Espécies predominantemente frugívoras foram raras, apenas cinco nas fisionomias florestais (6,76%) (Figura IV.5).

De acordo com dados sobre dieta consultados na literatura, representantes das famílias Pipridae, Turdidae, Psittacidae e Thraupidae são os principais frugívoros na EEP. A

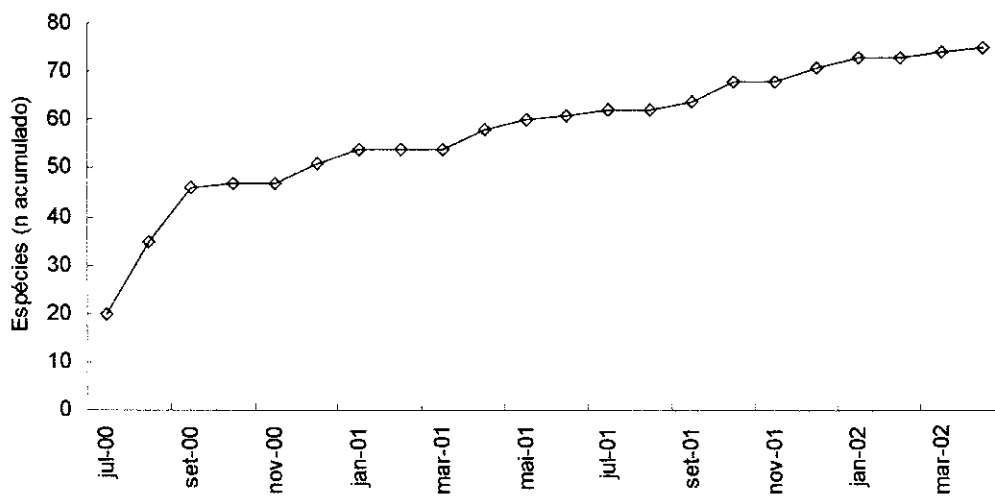


Figura IV.1 – Curva de descobrimento de espécies de aves associadas aos ambientes florestais (Mata de Galeria, Mata Mesófila e Cerradão) da Estação Ecológica do Panga.



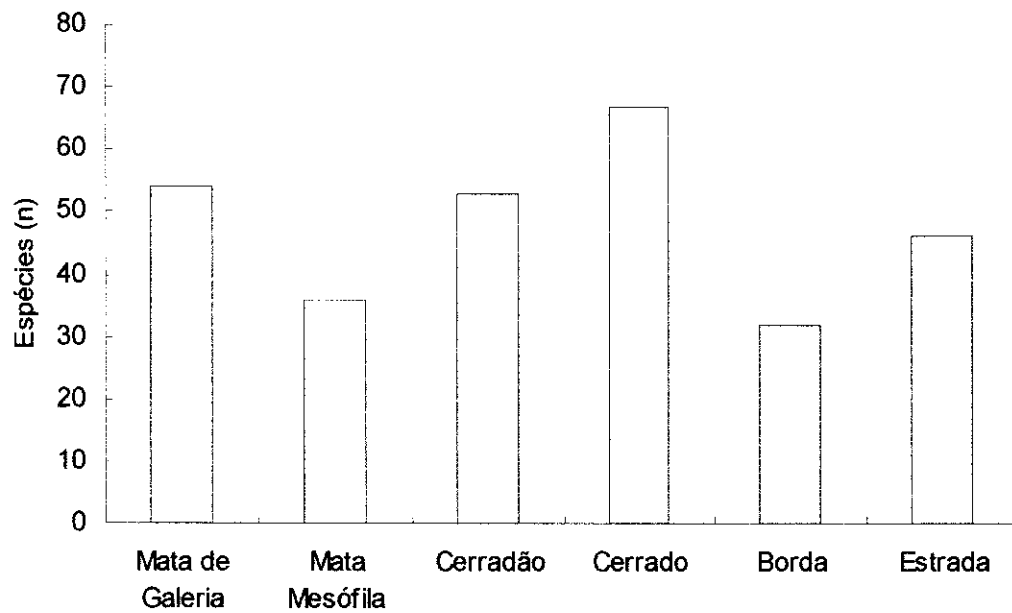


Figura IV.2 – Número de espécies de aves observadas em cada ambiente (n=125) na Estação Ecológica do Panga.

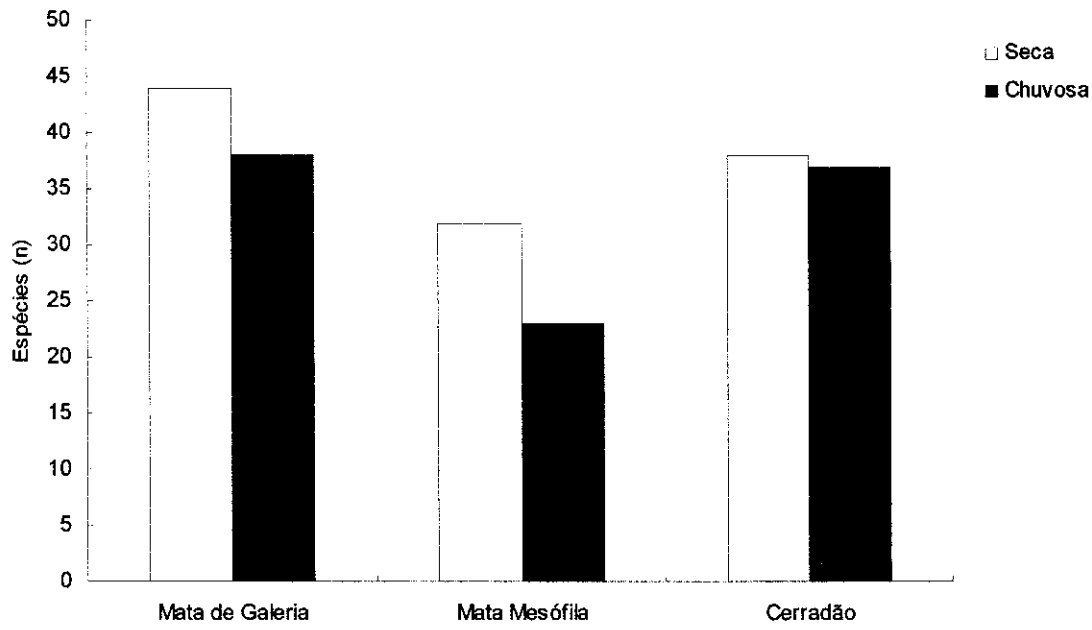


Figura IV.3 – Número de espécies de aves registradas nos ambientes florestais (Mata de Galeria, Mata Mesófila e Cerradão), durante as estações seca e chuvosa.

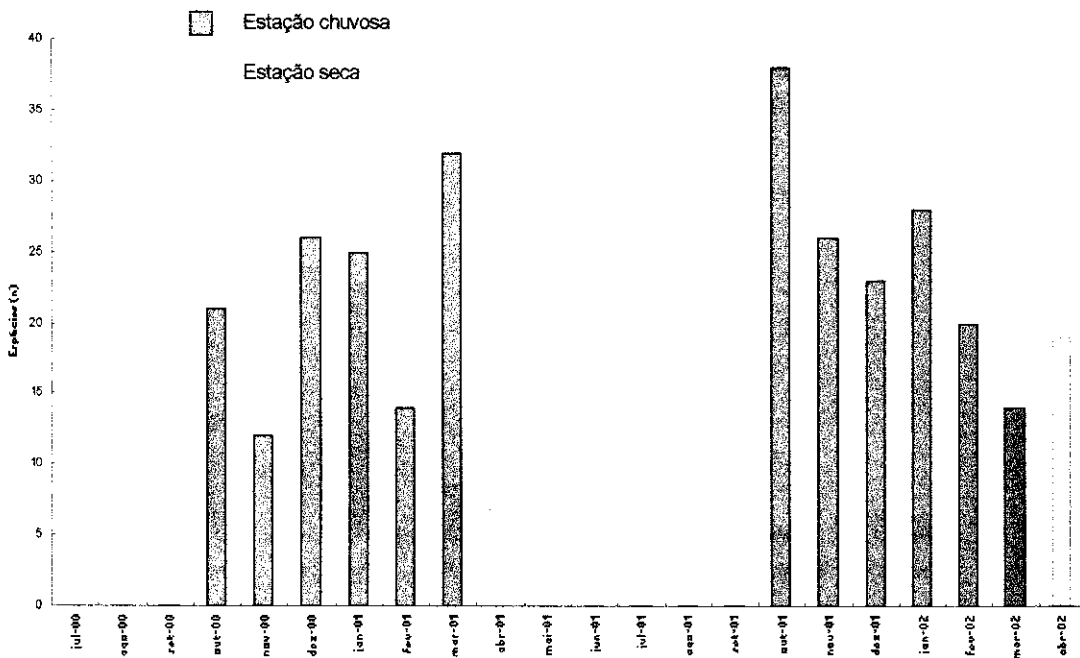


Figura IV.4 – Número de espécies de aves registradas em cada mês na Estação Ecológica do Panga e adjacências.

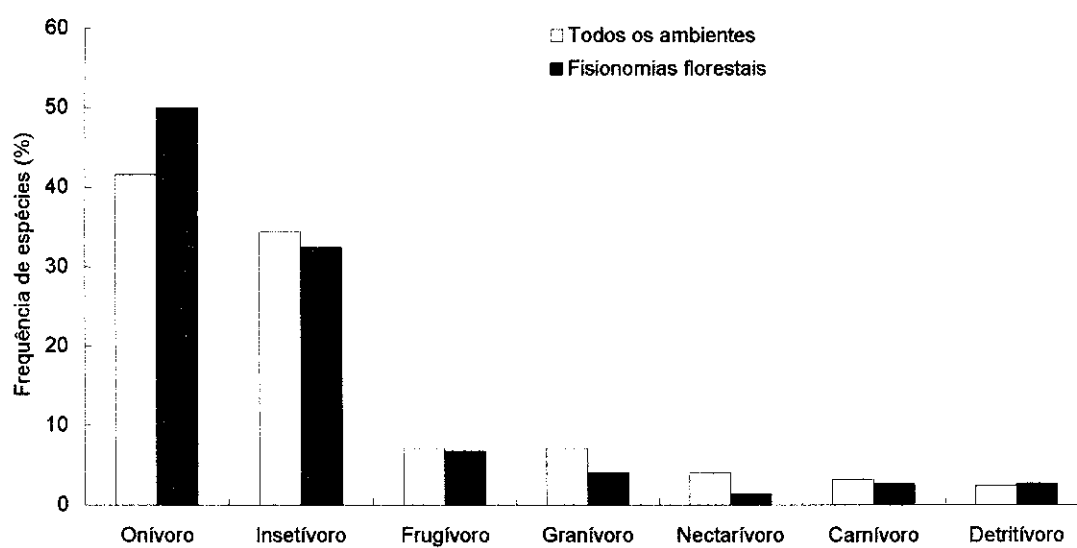


Figura IV.5 – Dieta prevalente da avifauna de fisionomias florestais e ambientes adjacentes, na Estação Ecológica do Panga.

maioria dos frugívoros registrada é de pequeno porte (menos de 250g). Frugívoros maiores, como *Crax fasciolata fasciolata*, foram raros (Anexo IV.1).

O maior número de espécies que incluem frutos na dieta foi registrado na fisionomia Cerradão (n=21 espécies, 39, 62%) seguido pela Mata de Galeria (n=18 espécies, 33,33%) e Mata de Mesófila (n=13 espécies, 36,11%). A estação seca foi mais rica em espécies desta categoria (n=22 espécies) que a estação chuvosa (n=18 espécies). Na estação chuvosa, o número de espécies frugívoras no Cerradão e Mata de Galeria foi o mesmo (n=14 espécies), porém, na estação seca, o Cerradão apresentou o maior número de frugívoros (n=18 espécies) (Figura IV.6).

Além das aves, foram registradas 13 espécies de mamíferos não voadores dos quais seis são frugívoros (Anexo IV.2). Os primatas *Cebus apella* e *Alouatta caraya* foram registrados exclusivamente nas fisionomias florestais.

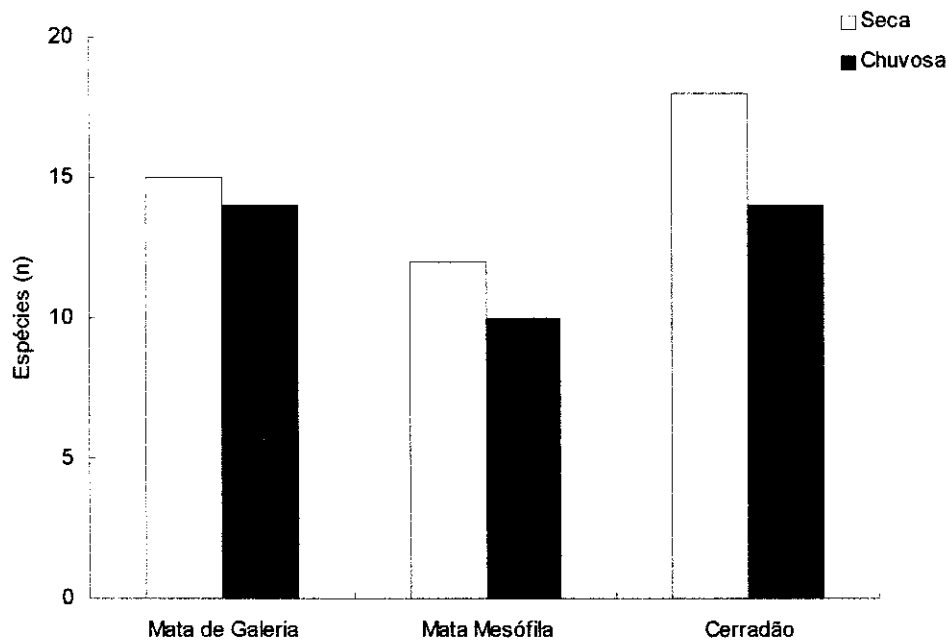


Figura IV.6 – Número de espécies de aves que incluem frutos na dieta, registradas em cada fisionomia florestal (Mata de Galeria, Mata Mesófila e Cerradão) da EEP, nas estações seca e chuvosa.

## DISCUSSÃO

O bioma Cerrado tem aproximadamente 841 espécies de aves, e a riqueza de espécies está associada à complexidade estrutural do habitat (Bagno e Marinho-Filho 2001). A família Tyrannidae, representada com o maior número de espécies, inclusive em outros estudos (Bagno e Marinho-Filho 2001, Macedo 2002), tem sido considerada importante na frugivoria e dispersão de sementes. Por exemplo, o gênero *Elaenia* é frugívoro, e várias espécies congêneres parecem ser generalistas quanto ao tipo de fruto, cor, tamanhos variados e forma de sementes (Marini e Cavalcanti 1998).

A maior similaridade entre avifauna da Mata de Galeria e do Cerradão também foi registrada por Bagno e Marinho-Filho (2001), que demonstraram que a maioria das espécies de aves do Cerradão é florestal. A similaridade da avifauna pode ser resultante da similaridade florística registrada entre essas fisionomias. O Cerradão pode funcionar como ecótono das Matas (Galeria e Mesófila), com as fisionomias abertas do Cerrado, havendo sobreposição de algumas espécies que pressionam tal similaridade.

Segundo Rocha *et al.* (1990), a redução da área nativa do Cerrado leva as espécies nativas a colonizarem ambientes alterados, especialmente vegetações abertas e bordas de matas. A borda de floresta é importante na manutenção ao longo do ano da população de *Elaenia* e possivelmente de beija-flores (Cavalcanti 1988). Este ecótono pode funcionar como corredor para aves, como *Turdus leucomelas*, *Turdus rufiventris* e *Galbula ruficauda* (Cavalcanti 1992).

A redução da cobertura herbácea e arbórea natural provavelmente leva à perda de recursos para nidificação, alimentação e pouso, principalmente para espécies de frugívoros e insetívoros (Tubelis e Cavalcanti 2000). A perda de espécies pode provocar efeito em cadeia sobre diversas interações, inclusive bandos mistos de aves, resultando na diminuição

do número potencial de espécies e indivíduos participantes (Marini 2000). Algumas espécies como *Neothraupis fasciata*, *Lepdocolaptes angustirostris*, *Suiriri suiriri*, *Myiarchus swainsoni* podem formar bandos mistos, cuja principal função é aumentar a capacidade de vigilância de grupos grandes (Rocha *et al.* 1990) e tornar o forrageamento mais eficiente (Marini 2000).

O fato de haver maior número de espécies durante a estação seca nas fisionomias florestais pode ser devido à maior escassez de recursos em ambientes abertos ou devido a migrações. Na época mais seca, o ambiente mais heterogêneo pode ser mais procurado por um maior número de indivíduos generalistas em termos de habitat (Monteiro e Brandão 1993). Por exemplo, Cavalcanti (1992) relatou que espécies como *Colibri serrirostris* utiliza o cerrado durante a chuva e na seca concentra-se nas bordas e copas de Matas de Galeria. As queimadas, que são freqüentes no Cerrado, também influenciam na comunidade de aves de ambientes florestais. Marini e Cavalcanti (1996) registraram que a proporção de insetívoros aumentou em 10% após a queimada. Espécies mais generalistas devem possuir maior capacidade de tolerar mudanças nos habitats nos quais ocorrem.

O predomínio de onívoros e insetívoros também tem sido observado em outros estudos (Motta-Júnior 1990, Machado e Lamas 1996). Espécies com dieta tipicamente insetívora têm sido registradas consumindo frutos e defecando sementes intactas, caracterizando-as como bons dispersores (Eisenmann 1961, Mikich 2001).

O sucesso da dispersão depende também de como o diásporo pode resistir aos riscos de mortalidade impostos pelo ambiente (Martinez-Ramos e Soto-Castro 1993). Foi constatado que a perda de habitats aumenta a predação de sementes (Verdú e García-Fayos 1996) e pode mudar os padrões da remoção pós-dispersão dos frutos e sementes (Sánchez-Cordero e Martínez-Gallardo 1998).

De modo geral, os frutos são consumidos preferencialmente no período de maior oferta (Mikich 2001) quando as plantas podem ser visitadas por várias espécies de aves. Diversos estudos têm relatado uma ampla guilda de aves visitando uma única espécie de planta (Silva 1988, Figueiredo *et al.* 1995, Pizo 1997). Por outro lado, tem sido observado



que uma única espécie de ave pode incluir várias espécies de frutos na sua dieta (Marini 1992, Castiglioni *et al.* 1995, Mikich 2001), embora a espécie de ave possa exibir preferência por poucos tipos de itens (Mikich 2001).

Rodrigues (1995) encontrou forrageamento diferenciado para aves menores e com aparente preferência por certas espécies de plantas, contrariando idéias anteriores de que aves menores não seriam seletivas escolhendo, oportunisticamente, os frutos. Na verdade, estes dados se complementam, pois a não seletividade de aves menores pode estar associada ao menor número de espécies disponíveis para consumo dada às limitações morfológicas como um menor bico, o que justifica a tendência a consumir certas espécies. Esta amplitude de dieta ameniza interações agonísticas pela disputa do alimento com outras espécies e/ou indivíduos.

Mamíferos frugívoros são potenciais competidores de aves frugívoras e vice-versa. Segundo Marinho-Filho *et al.* (2002) há 194 espécies de mamíferos nos Cerrado, dos quais 54% utilizam as matas, sendo os insetívoros os mais comuns (27%) seguidos por onívoros (18%). As três espécies de primatas encontradas na EEP também foram registradas no Distrito Federal (Rocha *et al.* 1990). *Nasua nasua* (Carnívora), o quati, inclui em sua dieta frutos (Mikich 2001), ovos e vertebrados, freqüentam matas, andam geralmente em grupos e são diurnos (Rocha *et al.* 1990).

Similar às aves, os mamíferos são outro grupo importante na dispersão de sementes que têm sofrido perda da diversidade com a redução de habitat no Cerrado (Rocha *et al.* 1990). Frutos representam importante fonte de recursos para mamíferos (cerca de 55% das espécies os utilizam) (Marinho-Filho *et al.* 2002). Segundo Janson (1983), as aves e primatas não escolhem frutos na proporção em que estão disponíveis, mas preferencialmente alimentam de distintos tipos de frutos. Alguns mamíferos dentre os observados na EEP apresentam dieta que inclui frutos omnívoros. Por exemplo, o primata *Cebus apella* é mais ativo, na estação chuvosa, é onívoro, incluindo frutos maduros e verdes, quando há escassez de recursos e pode ser importante agente na dispersão de

sementes (Alho 1990). Porém, *C. apella* não foi considerado bom dispersor de *Euterpe edulis* por defecar sementes inteiras próximo à planta mãe, nesse caso, sua atuação pode estar relacionada apenas ao aumento na germinação (Mikich 2001).

### CONCLUSÕES

A avifauna das fisionomias florestais estudadas é predominada por onívoros e insetívoros. A maioria das espécies onívora inclui frutos em sua dieta, portanto apresentam potencial de dispersão de sementes.

Frugívoros foram pouco representativos nos ambientes estudados. O ambiente mais rico em espécies frugívoras foi o Cerradão, onde essas aves foram mais freqüentes na estação seca.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alho, C.J.R. 1990. Mamíferos. In: M.N. Pinto (ed). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Brasília: Editora da UnB/SEMATEC. Pp:205-254.
- Andrade, M.A. 1997. *Aves silvestres: Minas Gerais*. Belo Horizonte: Littera Maciel Ltda.
- Antas, P.T. e R.B Cavalcanti. 1988. *Aves comuns do Planalto Central*. Brasília: Editora da UnB.
- Argel-de-Oliveira, M.M., G.D.A. Castiglioni e S.B. Souza. 1996. Comportamento alimentar de aves frugívoras em *Trema micrantha* (Ulmaceae) em duas áreas alteradas do sudeste brasileiro. *Ararajuba* 4:51-55.
- Bagno, M.A. e J. Marinho-Filho. 2001. A avifauna do Distrito Federal: uso de ambientes abertos e florestais e ameaças. In: J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca e J.C. Souza-Silva

- (eds). *Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria*. Brasília: EMBRAPA. Pp:495-528.
- Baker, H.G., I. Baker e S.A. Hodges. 1998. Sugar composition of nectar and fruits consumed by birds and bats in the tropics and subtropics. *Biotropica* 30:559-586.
- Begon, M; J.L. Harper e C.R. Townsend. 1996. *Ecology*. 3ª ed. Oxford: Blackwell Science.
- Castiglioni, G.D.A., L.S.T. Cunha e L.P. Gonzaga. 1995. *Ramphocelus bresilius* como dispersor de sementes de plantas da restinga de Barra de Maricá, estado do Rio de Janeiro (Passeriformes: Emberizidae). *Ararajuba* 3:94-99.
- Cavalcanti, R.B. 1988. Conservation of birds in the cerrado of Central Brazil. *ICBP Technical Publication* 7:59-66.
- Cavalcanti, R.B. 1992. The importance of forest edges in the ecology of open country cerrado birds. In: P.A. Furley; J. Proctor e J.A. Ratter (eds). *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. London: Chapman e Hall. Pp:513-518.
- DesGranges, J. 1987. Forest birds as biological indicators of the progression of maple dieback in Québec. *ICBP Technical Publication* 6:249-257
- Dubs, B. 1992. *Birds of southwestern Brazil*. Künsnacht: Betrona-Verlag.
- Eisenmann, E. 1961. Favorite foods of neotropical birds: flying termites and *Cecropia* catkins. *Auk* 78:636-638.
- Figueiredo, R.A., J.C. Motta-Júnior e L.A.S. Vasconcelos. 1995. Pollination, seed dispersal, seed germination and establishment of seedlings of *Ficus microcarpa*, Moraceae, in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 55:233-239.
- Foster, M.S. 1977. Ecological and nutritional effects of food scarcity on a tropical frugivorous bird and its fruit source. *Ecology* 58:73-85.
- Frisch, J.D. 1981. *Aves brasileiras*. São Paulo: Dalgas-Ecoltec Ecologia Técnica e Comércio Ltda.
- Greenberg, R. 1981. The abundance and seasonality of forest canopy birds on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica* 13:241-251.

- Greig-Smith, P. 1983. *Quantitative Plant Ecology*. 3<sup>a</sup> ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Janson, C.H. 1983. Adaptation of fruit morphology to dispersal agents in a neotropical forest. *Science* 219:187-189.
- Macedo, R.H.F. 2002. The avifauna: ecology, biogeography, and behavior. In: P.S. Oliveira e R.J. Marquis (eds). *The cerrados of Brazil*. New York: Columbia University Press. Pp:242-265.
- Machado, R.B. e Cavalcanti, R.B. 1998. Aves. In: A.B.M Machado, G.A.B. Fonseca, R.B. Machado, L.M.S. Aguiar e L.V. Lins (eds). *Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. Pp:171-391.
- Machado, R.B. e I.R. Lamas. 1996. Avifauna associada a um reflorestamento de eucalipto no município de Antônio Dias, Minas Gerais. *Ararajuba* 4:15-22.
- Marinho-Filho, J., F.H.G. Rodrigues e K.M.Juarez. 2002. The Cerrado mammals: diversity, ecology and natural history. In: P.S. Oliveira e R.J. Marquis (eds). *The cerrados of Brazil*. New York: Columbia University Press. Pp:266-284.
- Marini, M.Â. 1992. Foraging behavior and diet of helmeted manakin. *The Condor* 94:151-158.
- Marini, M.Â. 1996. Menos matas, menos pássaros. *Ciência Hoje* 20:16-17.
- Marini, M.Â. 2000. Efeitos da fragmentação florestal sobre as aves de Minas Gerais. In: M.A.S. Alves; J.M.C. Silva; M. Van Sluys; H.G. Bergallo e C.F.D. Rocha (org.). *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: Editora da UERJ. Pp: 41-54.
- Marini, M.Â. e R.B. Cavalcanti. 1996. Influência do fogo na avifauna do sub-bosque de uma Mata de Galeria do Brasil Central. *Revista Brasileira de Biologia* 56:749-754.
- Marini, M.Â. e R.B. Cavalcanti. 1998. Frugivory by *Elaenia* flycatchers. *Hornero* 15:47-50.

- Marini, M.Â., S.K. Robinson e E.J. Heske. 1995. Edge effects on nest predation in the Shawnee National Forest, southern Illinois. *Biological Conservation* 74:203-213.
- Martínez-Ramos, M e A. Soto-Castro 1993. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain Forest. *Vegetatio* 107-108:299-318.
- Melo, C. e M.Â. Marini. 1997. Predação de ninhos artificiais em fragmentos de matas do Brasil Central. *Neotropical Ornithology* 8:7-14.
- Mikich, S.B. 2001. *Frugivoria e dispersão de sementes em uma pequena reserva isolada do estado do Paraná, Brasil*. Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná.
- Monteiro, M.P. e D. Brandão. 1993. Estrutura da comunidade de aves do Campus Samambaia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brazil. *Ararajuba* 3:21-26.
- Motta-Junior, J.C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo. *Ararajuba* 1: 65-71.
- Pinheiro, F. 1999. *Síndromes de dispersão de sementes de Matas de Galeria do Distrito Federal*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília.
- Piratelli, A.J. 1999. *Comunidades de aves do sub-bosque na região leste de Mato Grosso do Sul*. Tese de Doutorado. UNESP (Rio Claro).
- Pizo, M.A. 1997. Seed dispersal and predation in two populations of *Cabralea canjerana* (Meliaceae) in the atlantic forest of southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 13: 559-578.
- Primack, R.B. 1993. *Essentials of conservation biology*. Sunderland: Sinauer Associates Inc. Publishers.
- Ridgely, R.S. e G. Tudor. 1994. *The birds of South América*. Austin: University of Texas Press.
- Robinson, S.K. 1998. Another threat posed by forest fragmentation: reduced food supply. *The Auk* 115(1):1-3.

- Rocha, I.D., R.B. Cavalcanti, J.S. Marinho-Filho e K. Kitayama. 1990. Fauna do Distrito Federal. In: M.N. Pinto (ed.). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Brasília: Editora da UnB/SEMATEC. Pp:389-411.
- Rodrigues, M. 1995. Spatial distribution and food utilization among tanagers in southeastern Brazil (Passeriformes – Emberezidae). *Ararajuba* 3: 27-32.
- Sanaiotti, T.M. e W.E. Magnusson. 1995. Effects of annual fires on the production of fleshy fruits eaten by birds in a brazilian amazonian savanna. *Journal of Tropical Ecology* 11:53-65.
- Sánchez-Cordero, V. e R. Martínez-Gallardo. 1998. Postdispersal fruit and seed removal by forest-dwelling rodents in a lowland rainforest in Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 14:139-151.
- Schiavini, I. 1992. *Estrutura das comunidades arbóreas de Mata de Galeria da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG)*. Tese de doutorado. Universidade de Campinas.
- Sick, H. 1987. *Ornitologia brasileira: uma introdução*. 1º e 2º vol., 3ª ed. Brasília: Editora da Universidade de Brasília.
- Silva, W.R. 1988. Ornitocoria em *Cereus peruvianus* (Cactaceae) na Serra do Japi, estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 48:381-389.
- Silva, W.R. e J. Vielliard. 2001. Avifauna de mata ciliar In: R.R. Rodrigues e H. F. Leitão-Filho (eds). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Editora da USP. Pp: 169-185.
- Tubelis, D.P. e R.B. Cavalcanti. 2000. A comparison of bird communities in natural and disturbed non-wetland open habitats in the cerrado's central region, Brazil. *Bird Conservation International* 10:331-350.
- Van der Valk, A. 1993. General introduction. *Vegetatio*:107-108:xi-xii.
- Verdú, M. e P. García-Fayos. 1996. Postdispersal seed predation in a Mediterranean patchy landscape. *Acta Oecologica* 17:379-391.

Willis, E.O. e Y. Oniki. 1992. Losses of São Paulo birds are worse in the interior than atlantic forests. *Ciência e Cultura*. 44:326-328.

Willis, E.O. e Y. Oniki. 2002. Birds of a central São Paulo woodlot: 1. censuses 1982-2000. *Brazilian Journal of Biology* 62(2):197-210.

Avifauna associada a fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga.

<sup>1</sup> Bagno e Marinho-filho 2001; DM=dependência da mata; 1=espécie independente; 2=espécie semidependente; 3=espécie exclusiva de ambiente florestal; PD=potencial dispersor; S=sim;

<sup>2</sup> Atlas e Cavalcanti 1988, Dubs 1992, Andrade 1997, Piratelli 1999, www.bivirt.futuro.usp.br, www.crioyt.edu.ar, www.criprn.embrapa.br, www.inbio.ac.cr, www.zoo.varginha.com.br;

<sup>3</sup> Cas=carne, Di=deleirio, Fo=folha, Fr=fruto, G=grãos, In=insato, Iv=invertebrados, Ne=neclar, Pe=peixe, V=vertebrados. \* Espécies ameaçadas de extinção (Machado e Cavalcanti 1998).

Família (42)	DM-PD <sup>1</sup>	itens	Dieta <sup>2,3</sup>	Estação	MG	MM	CR	CE	BD	ES
Espécie (125)			predominante							
<b>TINAMIFORMES</b>										
<b>Tinamidae</b>										
<i>Crypturellus parvirostris</i>	2	Fo, Fr, Gr, In, Iv	On	S+C						
<i>Crypturellus undulatus</i>	2	Fo, Fr, Gr, In, Iv	On	S+C						
<b>RHEIFORMES</b>										
<b>Rheidae</b>										
<i>Rhea americana</i>	1-S	Fo, Fr, Gr, In	On	S+C						
<b>CICCONIIFORMES</b>										
<b>Ardeidae</b>										
<i>Casmerodius albus</i>	2	In	In	S+C						
<i>Syrigma sibilatrix</i>	2	In	In	S+C						
<b>Threskiornithidae</b>										
<i>Theristicus caudatus</i>	2	In, Vr	On	S+C						
<b>Cathartidae</b>										
<i>Cathartes burrovianus</i> cf	2	Dt	Dt	S+C						
<i>Coragyps atratus</i>	2	Dt	Dt	S+C						
<i>Sarcorrhampus papa</i>	2	Dt	Dt	S						
<b>FALCONIFORMES</b>										
<b>Accipitridae</b>										
<i>Buteogallus aequinoctialis</i> *		Iv	Iv	S+C						
<i>Ictinea plumbea</i>	2	Iv	Iv	S+C						
<b>Falconidae</b>										
<i>Falco sparverius</i>	1	In, Vr	On	S+C						
<i>Milvago chimachima</i>	2	In, Iv	On	S+C						
<i>Polyborus plancus</i>	2	Dt, In	On	S+C						
<b>GALLIFORMES</b>										
<b>Cracidae</b>										
<i>Crax fasciolata fasciolata</i> *	2-S	Br, Fo, Fr	On	S+C						
<i>Penelope superciliosa</i>	2-S	Fr, Gr	Fr	C						



## Especie (125)

GRUIFORMES	items	predominante
<b>Rallidae</b>		
<i>Aramides cajanea</i>	2-S	On
<i>Laterallus viridis</i>	2-S	On
<b>Cariamidae</b>		
<i>Cariama cristata</i>	1	On
<b>CHARADRIIFORMES</b>		
<b>Charadriidae</b>		
<i>Vanellius chilensis</i>	1	On
<b>COLUMBIFORMES</b>		
<b>Columbidae</b>		
<i>Columba cayennensis</i>	2-S	Gr
<i>Columba picazzuro</i>	2-S	Fr, Gr
<i>Columbina picui</i>		Gr
<i>Columbina talpacoti</i>	2-S	Gr
<i>Leptotila verreauxi</i>	2-S	Gr
<i>Scardaphella squamata</i>	2-S	Gr
<b>PSITTACIFORMES</b>		
<b>Psittacidae</b>		
<i>Amazona aestiva</i>	2	Fr, Gr
<i>Aratinga aurea</i>	2	Fr, Fr, Gr
<i>Aratinga leucophthalmus</i>	2	Fr
<i>Brotogeris versicolorus</i>		Fr, Fr, Gr
<i>Forpus xanthopygius</i>	2	Fr, Gr
<b>CUCULIFORMES</b>		
<b>Cuculidae</b>		
<i>Coccyzus americanus</i>	2	In
<i>Crotophaga ani</i>	2	In
<i>Guira guira</i>	2	lv, Vr
<i>Piaya cayana</i>	2	In

Família (42) Espécie (125)	DM-PD <sup>1</sup>	Itens	Dieta <sup>2,3</sup> predominante	Estação	MG	MM	CR	CE	BD	ES
<b>STRIGIFORMES</b>										
<b>Strigidae</b>										
<i>Rhinoptynx clemator</i>	2	Ca	Ca	C						
<i>Speotyto cunicularia</i>	1	In, Iv, Vr	On	C						
<b>CAPRIMULGIFORMES</b>										
<b>Caprimulgidae</b>										
<i>Caprimulgus machulicaudatus</i>	2	In	In	C						
<i>Caprimulgus parvulus</i>	1	In	In	C						
<b>APODIFORMES</b>										
<b>Trochilidae</b>										
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	2	Nc	Nc	S+C						
<i>Colibri serrirostris</i>	2	Nc	Nc	S+C						
<i>Eupetomena macroura</i>	2	Nc	Nc	S+C						
<i>Helictin cornuta</i>	2	Nc	Nc	S						
<i>Phaetornis pretrei</i>	2	In, Nc	On	S+C						
<i>Thalurania furcata</i>	2	Nc	Nc	S+C						
<b>CORACIFORMES</b>										
<b>Alcedinidae</b>										
<i>Ceryle torquata</i>	2	Pe	Pe	C						
<b>Momotidae</b>										
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	2	Fr, Iv	On	S+C						
<i>Momotus momota</i>		Fr, In	On	S+C						
<b>PICIFORMES</b>										
<b>Galbulidae</b>										
<i>Galbula ruficauda</i>	2	In	In	S+C						
<b>Bucconidae</b>										
<i>Nystalus chacuru</i>	1	In, Iv	On	C						
<i>Nystalus maculatus</i>	2	In, Iv, Vr	On	C						
<b>Rhamphastidae</b>										
<i>Rhamphastos toco</i>	2-S	Fr, In, Vr	On	S+C						

Spécie (125)	OWP-D	Itens	Dieta	predominante	Estação	MG	MM	CR	CE	BD	ES
<b>Picidae</b>											
<i>Colaptes campestris</i>	2	In	In	In	S+C						
<i>Cryoptilus m. flavilumbis</i>		In	In	In	S						
<i>Dryocopus lineatus</i>	2	In	In	In	S+C						
<i>Leuconerpes candidus</i>		In	In	In	S+C						
<i>Picumnus cirratus</i>		In	In	In	S						
<i>Picumnus minutissimus</i>		In	In	In	C						
<b>PASSERIFORMES</b>											
<b>Rhinocryptidae</b>											
<i>Melanopareia torquata</i>	1	In	In	In	C						
<b>Thamnophilidae</b>											
<i>Formicivora rufa</i>		In, IV	In, IV	On	S+C						
<i>Herpilochmus longirostris</i>	2	In, IV	In, IV	On	S+C						
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	3	In	In	In	C						
<i>Thamnophilus doliatus</i>	2	In	In	In	S+C						
<b>Furnariidae</b>											
<i>Furnarius rufus</i>	2	In, IV	In, IV	On	S						
<i>Hylocryptus rectirostris</i>	2	In, IV	In, IV	On	S+C						
<i>Synallaxis frontalis</i>	2	In, IV	In, IV	On	S+C						
<b>Dendrocolaptidae</b>											
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	2	In	In	In	S+C						
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	2	In	In	In	C						
<b>Tyrannidae</b>											
<i>Cnemotricus fuscatus</i>	2-S	In	In	In	S+C						
<i>Colonia colonus</i>	3-S	In	In	In	S						
<i>Conopias trivirgata</i>		In	In	In	S+C						
<i>Elaenia sp.</i>	2-S	Fr, In	Fr, In	On	S						
<i>Gubernates yetapa</i>	1	In	In	In	S+C						
<i>Hirundinea ferruginea</i> cf	2-S	In	In	In	S						
<i>Knipolegus nigerimus</i>	2-S	In	In	In	S+C						
<i>Legatus leucophaeus</i>	2-S	In	In	In	S+C						
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	3-S	In, IV	In, IV	On	S+C						

Família (nº)	Espécie (125)	DM-PD¹	itens	Dieta <sup>2,3</sup>		Estação	MG	MM	CR	CE	BD	ES
				predominante	predominante							
	<i>Megarinchus pitangua</i>	2-S	In, IV		On	S+C						
	<i>Myiarchus ferox</i>	2-S	In		In	S+C						
	<i>Myiarchus swainsoni</i>	2-S	Fr, In		On	S						
	<i>Muscivora tyrannus</i>		Fr, In		On	S+C						
	<i>Pitangus (Philohydor?) lictor</i>	2-S	In		In	S						
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	2-S	Fr, In, Vr		On	S+C						
	<i>Platyrinchus mystaceus</i>		In		In	S+C						
	<i>Suiriri affinis</i>	2-S	In		In	S						
	<i>Todirostrum cinereum</i>	2-S	In		In	S						
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	2-S	In		In	S+C						
	<i>Xolmis cinerea</i>	1	In		In	S+C						
	<i>Xolmis velata</i>	1	In		In	S+C						
	<b>Pipridae</b>											
	<i>Antilophia galeata</i>		Fr, In, IV		On	S+C						
	<b>Hirundinidae</b>											
	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	1	In		In	S						
	<i>Progne chalybea</i>	1	In		In	S						
	<i>Steigodopterix ruficollis</i>	2	In		In	S						
	<b>Corvidae</b>											
	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	2-S	In, Vr		On	S+C						
	<b>Troglodytidae</b>											
	<i>Thryothorus leucotis</i>	2	In		In	S+C						
	<i>Troglodytes aedon</i>	2	Fr, Gr, In, IV		On	S						
	<i>Poliopitila plumbea</i>	2	In		In	S+C						
	<b>Turdidae</b>											
	<i>Turdus amaurochalinus</i>	2-S	Fr, IV		On	S+C						
	<i>Turdus leucomelas</i>	2-S	Fr, IV, Gr		On	S+C						
	<i>Turdus rufiventris</i>	2-S	Fr, IV, Gr		On	S						
	<b>Mimidae</b>											
	<i>Mimus saturninus</i>	2-S	In		In	S+C						

Espécie (125)	DM-PD	itens	Dieta <sup>23</sup>		Estação	MG	MM	CR	CE	BD	ES
			predominante	predominante							
<b>Vireonidae</b>											
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	2-S	Fr, In	On	S							
<b>Parulidae</b>											
<i>Basileuterus flaveolus</i>	2	In	In	S+C							
<i>Basileuterus hypoleucus</i>	2	In	In	S+C							
<i>Basileuterus leucophrys</i>	2	In	In	S							
<b>Coerebidae</b>											
<i>Coereba flaveola</i>	2	In, Nc	On	S+C							
<i>Dacnis cayana</i>	2	Fr	Fr	S							
<b>Thraupidae</b>											
<i>Eucometis penicillata</i>	2-S	Fr, In	On	S+C							
<i>Euphonia chlorotica</i>	2-S	Fr, In	On	S+C							
<i>Neothraupis fasciata</i>	1-S	Fr, In, Gr	On	S+C							
<i>Tachyphonus rufus</i>	2-S	Fr, In, Nc	On	S+C							
<i>Tangara cayana</i>	2-S	Fr, IV	On	S+C							
<i>Thraupis palmarum</i>			On	C							
<i>Thraupis sayaca</i>	2-S	Fo, Fr, In, Nc	On	S+C							
<i>Tersina viridis</i>	2-S	Fr, In	On	S+C							
<b>Fringillidae</b>											
<i>Arremon flavirostris</i>	3	In, Gr	On	C							
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	2	Gr	Gr	S+C							
<i>Saltator atricollis</i>	1-S	Fr, In, Gr	On	S+C							
<i>Saltator similis</i>	2-S	Fo, Fr, In, Gr	On	S+C							
<i>Sicalis flaveola</i>	2	Gr	Gr	S+C							
<i>Sporophila lineola</i>	2	Gr	Gr	S+C							
<i>Sporophila nigricollis</i>	2	Gr	Gr	S+C							
<i>Volatinia jacarina</i>	2	In, Gr	On	S+C							
<b>Icteridae</b>											
<i>Gnorimopsar chopi</i>	2-S	In, Gr	On	S							
<i>Icterus cayanensis</i>	2-S	Fr	Fr	S							
<i>Molotrus bonariensis</i>	2-S	In, Gr	On	C							

## ANEXO IV.2

Mamíferos não-voadores registrados ocasionalmente na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. Tipo de registro: F = fezes; O = observação; P = pegadas; V = vocalização. Ambiente: AE = área adjacente à estação; MG = mata de galeria; MM = mata mesófila; CR = cerrado; CE = cerrado.

ORDEM (5)					
Família (11)					
Espécie (13)	Nome comum	Tipo de registro	Ambiente	Hábito observado	
				Solitário	Grupo
<b>EDENTATA</b>					
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba	O	AE	X	
<i>Mymecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira	O	AE	X	
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim	O	MG	X	
<b>PRIMATES</b>					
<i>Callithrix jacchus</i>	Mico-estrela	O, V	MG, CE		X
<i>Cebus apella</i>	Macaco-prego	O, V	MG, MM, CR		X
<i>Alouatta caraya</i>	Bugio	O, V	MM	X	X
<b>CARNIVORA</b>					
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará	P, F	CE	X	
<i>Nasua nasua</i>	Quati	O	MG	X	
<i>Puma concolor</i>	Sussuarana	P	MG	X	
<i>Lontra longicaudus</i> ?	Lontra	O	MG	X	
<b>ARTIODACTYLA</b>					
<i>Ozotocerus bezoarticus</i>	Veado-campeiro	O	AE		X (casa)
<i>Pecari tacaju</i>	Cateto	O	MG	X	
<b>RODENTIA</b>					
<i>Dasyprocta agouti</i>	Cotia	O	CR	X	

## CAPÍTULO V

**AVIFAUNA FRUGÍVORA DE *Faramea cyanea* (RUBIACEAE) E *Lacistema hasslerianum* (LACISTEMACEAE)\***

RESUMO - Os objetivos deste estudo foram conhecer e caracterizar o comportamento da avifauna frugívora de *Faramea cyanea* e *Lacistema hasslerianum*. O estudo foi realizado na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia-MG) durante a época de frutificação dessas espécies. *Faramea cyanea* foi observada por 44:30h, recebeu 204 visitas de 13 espécies, enquanto *L. hasslerianum*, 32:15h e 58 visitas de cinco espécies. Tyrannidae foi a família mais representativa em ambas as plantas. A família mais freqüente para *F. cyanea* foi Turdidae (72,1%; n=147 visitas) e para *L. hasslerianum*, Pipridae (69,0%; n=40 visitas). O número de frutos consumidos foi correlacionado ao tempo de permanência na planta. A principal tática de forrageamento utilizada pelos visitantes de *F. cyanea* foi poleiro (80,1%, n=141 visitas) e de *L. hasslerianum* foi vôo (58,6%; n=38 visitas). A estratégia de consumo do fruto predominante em ambas as plantas foi engolidor (88,2%; n=292 frutos para *F. cyanea* e 45,3%; n=62 frutos para *L. hasslerianum*). *Antilophia galeata* apresentou o maior potencial dispersor tanto para *F. cyanea* (2,15 na Mata de Galeria e 1,06 no Cerradão) como para *L. hasslerianum* (2,82).

*Palavras-chave:* Aves, dispersão, Cerrado, *Faramea cyanea*, *Lacistema hasslerianum*.

\* Parcialmente publicado: Melo, C., E.C. Bento e P.E. Oliveira. 2003. Frugivory and dispersal of *Faramea cyanea* (Rubiaceae) in cerrado woody plant formations. *Brazilian Journal of Biology* 63:75-82.

## INTRODUÇÃO

As interações de aves frugívoras com plantas zoocóricas têm despertado interesse de estudos principalmente em ambientes onde há o predomínio desse tipo de síndrome de dispersão. O papel das aves como dispersores e sua atuação na germinação tem sido associado à regeneração e manutenção de ambientes (Argel-de-Oliveira *et al.* 1996, Guedes *et al.* 1997), especialmente em matas do Cerrado do Brasil Central (Pinheiro 1999, Oliveira e Paula 2001).

A eficiência do dispersor depende das altas taxas de ingestão e também inclui a escolha de frutos maduros, remoção de sementes das proximidades da árvore e deposição das sementes ilesas (Murali 1997). Alguns fatores interferem na escolha de frutos, como cor, acessibilidade, valor nutricional (Snow 1971), abundância (Snow 1971, Moermond e Denslow 1983, Levey *et al.* 1984), tamanho do bico (Kantak 1979), forma, tamanho e posição dos frutos (Foster 1977). Tais fatores podem levar a diferentes conseqüências ecológicas sob condições específicas. Por exemplo, diante de uma relativa abundância de frutos, os frugívoros são capazes de se moverem para áreas com maior disponibilidade de recursos (Foster 1977, Levey *et al.* 1984) e/ou fazer escolhas mais restritivas (Moermond e Denslow 1983). Por outro lado, em períodos de escassez, quando os frutos maduros podem ser raros e em pequenas quantidades, este recurso seria intensamente explorado, levando a uma rápida depleção (Lambert e Marshall 1991). Algumas características, como a acessibilidade, podem não ser seletivas quanto ao frugívoro, pois também podem facilitar a visita de predadores (Silva 1988).

Dependendo da intensidade de uma determinada interação, como a predação ou o ataque por parasitas, pode ocorrer a extinção da planta. Se esta representa um recurso-chave em época de escassez também deverá ocorrer a extinção dos frugívoros que dependem deste recurso, assim como de outras plantas que dependem da dispersão por essas espécies de frugívoros (Lambert e Marshall 1991). De uma perspectiva



coevolucionária, é importante conhecer se os dispersores potenciais interagem de modo especialista com a planta ou se as utilizam somente como recurso alternativo (Howe 1977).

Neste estudo, foram avaliadas duas espécies de plantas ornitocóricas (*Faramea cyanea* e *Lacistema hasslerianum*) que ocorrem no sub-bosque de fisionomias florestais do Cerrado. Ambas apresentam síndrome de zoocoria, do tipo endozoocoria. Portanto, para realizar a dispersão, o frugívoro-dispersor deverá ingerir, regurgitar ou defecar a semente, sem danificá-la. De acordo com Gentry e Emmons (1987), o sub-bosque das florestas tropicais sustenta uma fauna diferente do dossel, inclusive espécies de aves restritas ao sub-bosque, cujas plantas são a maior fonte de recursos. Considerando a importância do sub-bosque de fisionomias florestais do Cerrado na manutenção da avifauna, são necessárias informações adicionais que esclareçam as interações estabelecidas nestes habitats.

Observações de aves forrageando no sub-bosque são de difícil realização e podem gerar informações incompletas (Blake e Loiselle 1992). A análise fecal e de regurgito por captura e/ou coleta de material (Blake e Loiselle 1992, Mikich 2001) são métodos seletivos, pois algumas espécies de aves importantes podem ser excluídas. Essas técnicas para registro de espécies e quantidade de frutos consumidos pelas aves são complementares, embora sejam falhas. O número de visitas tem sido considerado o melhor indicativo de sementes efetivamente dispersas (Schupp 1993).

Os objetivos desse estudo foram conhecer a avifauna frugívora de *Faramea cyanea* e *Lacistema hasslerianum*, caracterizar e comparar o comportamento desses frugívoros quanto às táticas de forrageamento e estratégias de consumo do fruto, determinar os principais dispersores de sementes e testar a hipótese de que as espécies que tem dieta predominantemente frugívora apresentam melhor eficiência de consumo (quantidade de frutos/tempo). Essas espécies de plantas foram escolhidas por apresentarem frutificação abundante e características distintas como: morfologia do diásporo e época de oferta de frutos maduros.

## MÉTODOS

### ESPÉCIES ESTUDADAS

*Faramea cyanea* - (Figura V.1. A) pertencente à família Rubiaceae (Barroso *et al.* 1999), uma das mais abundantes em diversos ambientes - como sub-bosques de florestas tropicais (Gentry e Emmons 1987) -, em Mata de Galeria no Cerrado do Brasil Central (Silva-Júnior *et al.* 2001) e no Paraná (Mikich 2001). É, também, uma das famílias mais ricas na África, Ásia e Neotrópicos (Gentry 1988). Na Estação Ecológica do Panga, a família Rubiaceae é uma das mais bem representadas, com 17 espécies, além de ser uma das mais abundantes nas fisionomias florestais. As Rubiaceae são importantes componentes do estrato arbóreo e arbustivo da EEP (Arantes 2002).

*Faramea cyanea* é uma árvore de aproximadamente 6m, comum na EEP, sendo a oitava espécie do estrato herbáceo-arbustivo das fisionomias florestais com maior densidade relativa e a sétima em frequência relativa (Arantes 2002). Porém, as maiores densidades desta espécie são observadas na Mata de Galeria e Mata Mesófila Semidecídua de Encosta (Arantes 2002). Esta espécie não tolera inundações e é freqüente em sub-bosque de Matas de Galeria (Schiavini *et al.* 2001).

O pico de floração de *F. cyanea* ocorre em outubro e a frutificação, de janeiro a agosto (Tomé 1999), sendo que o pico de oferta de frutos maduros ocorre em abril e maio (Capítulo II). Os frutos são ornitocóricos, carnosos, com coloração roxa e apenas uma semente. A dispersão ocorre a partir do início da estação seca. Sua reprodução é anual, tanto jovens quanto adultos toleram sombreamento (Schiavini *et al.* 2001).

*Lacistema hasslerianum* - (Figura V.1B) é um arbusto pertencente à família Lacistemaceae, considerada rara em Matas de Galeria do Distrito Federal (Silva-Júnior *et al.* 2001), porém foi destacada como uma das mais abundantes no ambiente florestal da EEP e é exclusiva do estrato herbáceo-arbustivo (Arantes 2002).

A



B



Figura V.1 – Exemplos com frutos maduros de: A) *Faramea cyanea* (Foto: Paulo E. A. M. Oliveira) e B) *Lacistema hasslerianum* (Foto: Christiano P. Coelho).

A frutificação de *Lacistema hasslerianum* ocorre entre setembro e dezembro (Arantes 2002) com pico em meados de setembro e início de outubro (Capítulo II). O fruto é tipo cápsula, seco, deiscente, vermelho, apresenta uma semente com arilo branco, sendo caracterizado como ornitocórico. É uma espécie típica de Matas de Galeria e mesófila, encontrada principalmente próxima a cursos d'água. De acordo com Arantes (2002), na EEP, é a sétima espécie em termos de densidade relativa do estrato herbáceo-arbustivo e a oitava em frequência relativa, apresentando preferência pela Mata de Galeria.

#### COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada nas fisionomias florestais da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG (para detalhes ver Capítulo I). As observações foram restritas ao período em que foram oferecidos frutos maduros por *F. cyanea* e *L. hasslerianum*.

***Faramea cyanea*** – foi observada em abril e maio de 2001. Foram amostrados quatro indivíduos na Mata de Galeria e cinco no Cerradão por terem sido os ambientes que apresentaram indivíduos com frutos. As observações ocorreram pela manhã, entre 06:45h e 11:30h, totalizando 44 horas e 30 minutos. Cada intervalo de 15 minutos foi amostrado cinco vezes, exceto na Mata de Galeria de 06:45h às 07:15h e de 11:00h às 11:30h, amostrados, respectivamente, três e duas vezes. Desse modo, na Mata de Galeria, foram 21 horas e 15 minutos de observação e no Cerradão 23 horas e 45 minutos.

***Lacistema hasslerianum*** – foi observada em setembro e outubro de 2001. Foram amostrados cinco indivíduos na Mata de Galeria. As observações ocorreram entre 06:45h e 17:30h, totalizando 31 horas e 15 minutos. Cada intervalo de 15 minutos foi amostrado quatro vezes até às 11:30h, após este horário, duas amostras por intervalo.

O período do dia em que foi observada cada espécie foi ajustado em função das atividades dos frugívoros nas plantas. Foram observadas as aves frugívoras que retiraram frutos de *F. cyanea* e *L. hasslerianum* na EEP. Para cada visita foram registrados: a)

espécie de ave, b) horário de chegada e saída da planta, c) número de frutos consumidos, d) tática de forrageamento e e) estratégia de consumo.

As táticas de forrageamento foram classificadas em "Poleiro" e "Vôo". Foi considerado "Poleiro" quando a ave permanecia na planta enquanto retirava e consumia os frutos. Na tática de forrageamento "Vôo", a ave chegava até a planta, retirava um fruto e o consumia em outro local. As aves não utilizaram outro tipo de tática nas plantas observadas.

As aves foram categorizadas de acordo com as estratégias de consumo sugeridas por Schupp (1993): "Engolidor" - engolem os frutos inteiros com as sementes, "Manipulador" - manipulam os frutos com o bico e o suco e polpa são ingeridos e "Particulador" - removem partículas da polpa, perfurando ou bicando o fruto fixo na planta. Além destes, quando o consumo do fruto implicava em danos para as sementes, o frugívoro foi classificado como "Predador".

O número de frutos consumidos e o tempo de permanência na planta têm sido inferidos como indicadores do potencial de dispersão (Motta-Júnior e Lombardi 1990, Schupp 1993). Nesse estudo, o potencial de dispersão foi inferido a partir da eficiência de consumo de cada espécie. A eficiência de consumo foi calculada para cada espécie de ave a partir da razão da média de frutos consumidos pelo tempo médio de permanência na planta. As espécies que possuem maior número de frutos ingeridos em menor tempo podem ter maior potencial dispersor que as demais.

#### ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para *F. cyanea*, na qual as observações foram em duas fisionomias, as comunidades de aves visitantes foram comparadas utilizando o Coeficiente de Similaridade de Jaccard ( $C_j$ ) (Greig-Smith 1983).

O Teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) (Zar 1999) foi utilizado para comparar os ambientes (Mata de Galeria e Cerradão) quanto às táticas de forrageamento, dieta padrão dos

frugívoros e estratégias de consumo, sendo esta última também comparada entre as duas espécies de plantas.

Para o teste de normalidade foi utilizado Kolmogorov-Smirnov (Zar 1999). Para dados normais, foi utilizada a correlação de Pearson ( $r$ ) e, para dados não normais, a correlação de Spearman ( $r_s$ ) (Zar 1999). Ambas foram feitas para verificar se o tempo de permanência na planta e consumo de frutos variam linearmente na mesma magnitude.

O índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $J'$ ) (Zar 1999) foi utilizado para testar se a contribuição das diferentes espécies é a mesma quanto ao número de visitas e frutos consumidos.

## RESULTADOS

***Faramea cyanea*** - Houve 204 visitas, sendo 142 (69,7%) na Mata de Galeria e 62 (30,39%) no Cerradão. Foram observados frutos consumidos ( $n=292$ ) em 124 visitas na Mata de Galeria e em 39 visitas no Cerradão ( $n=83$ ). Treze espécies visitaram *F. cyanea*, 10 na Mata de Galeria e sete no Cerradão ( $C_j= 0,59$ ).

Em ambos os ambientes, houve visitas durante toda a manhã (Tabela V.1). No entanto, foi registrado um pico de visitação no Cerradão entre 09:15h e 09:30h. Na Mata de Galeria, houve três picos concentrados entre 09:45h e 11:00h (Figura V.2). Representantes do gênero *Turdus*, principalmente *T. leucomelas*, visitaram durante todo período de observação (Tabela V.1).

Considerando os dois ambientes simultaneamente, em termos de número de visitas, predominaram os onívoros (72,1%;  $n=147$ ), seguidos por insetívoros (18,1%;  $n=37$ ) e frugívoros (9,8%  $n=20$ ) (Tabela V.1 e 2). Entre Cerradão e Mata de Galeria, não houve diferença significativa quanto à dieta padrão dos visitantes ( $\chi^2=2,52$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,05$ ).

Tyrannidae foi a família mais bem representada ( $n=5$  espécies) e Turdidae a mais freqüente (72,06%;  $n=147$  visitas). As principais espécies foram *Turdus leucomelas* (40,19%;  $n=82$  visitas) e *Turdus amaurochalinus* (21,07%;  $n=43$  visitas) (Tabela V.2). Em

Tabela V.1 – Distribuição temporal das espécies de aves em *Faramea cyanea*. Dieta: I = inseto; F = fruto; In = invertebrado; V = vertebrado. Habitat: Fo = Floresta; Cw = Cerrado arbóreo; Sf = Florestas úmidas; Ca = Áreas cultivadas; So = Áreas semi-abertas; Or = Pomar; Gr = bosques. \* Espécies visitantes somente no Cerradão; \*\* Espécies visitantes somente na Mata de Galeria. <sup>1</sup> Andrade (1997); <sup>2</sup> Antas e Cavalcanti (1988); <sup>3</sup> Dubs (1992); <sup>4</sup> Sick (1988); <sup>5</sup> Ribeiro 2001. Ambientes: \_\_\_ Mata de Galeria e ..... Cerradão.

Espécie	Família	Dieta	Habitat <sup>2</sup>	7:00	7:15	7:30	7:45	8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15
<b>Momotidae</b>																					
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>		I, V, F <sup>4</sup>	Fo																		
<b>Pipridae</b>																					
<i>Antilophia galeata</i>		F <sup>2,3,4</sup>	Fo, Cw, Sw																		
<b>Tyrannidae</b>																					
<i>Elaenia</i> sp.		I, F <sup>3,4</sup>	Fo, Cw																		
<i>Megarynchus pitangua</i> **		I, V <sup>3,4</sup>	Fo, Cw																		
<i>Tyrannus melancholicus</i> **		I <sup>2,3,4</sup>	Fo, Op																		
Tyrannidae 1*																					
Tyrannidae 2*																					
<b>Turdidae</b>																					
<i>Turdus amaurochalinus</i> <sup>3,4</sup>		In, F <sup>2,4</sup>	Fo, Cw																		
<i>Turdus leucomelas</i>		In, F <sup>2,4</sup>	Fo, Cw, Ca																		
<i>Turdus rufigiventris</i> **		In, F <sup>2,4</sup>	Fo, Cw, Ca																		
<b>Thraupidae</b>																					
<i>Eucometis penicillata</i> *		I, F <sup>4</sup>	Fo																		
<i>Tangara cayana</i> **		O <sup>5</sup> , F <sup>1,4</sup>	Fo, Or																		
<b>Fringillidae</b>																					
<i>Saltator similis</i> **		I <sup>2</sup> , F <sup>2,4</sup>	Fo, Gr																		
<b>TOTAL</b>																					

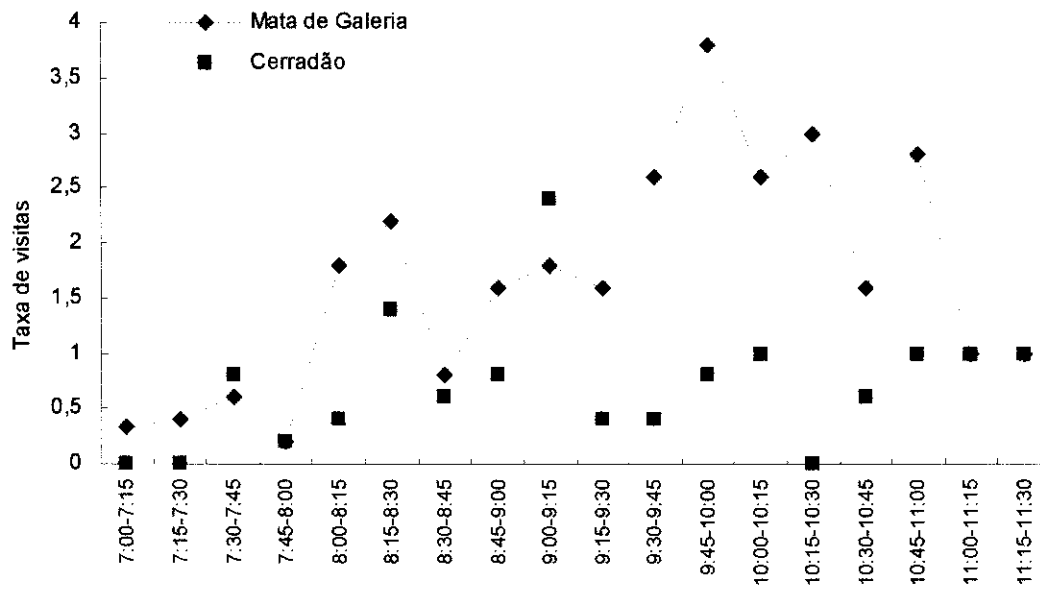


Figura V.2 – Taxa de visitação por aves frugívoras (número médio de visitas em cada intervalo de 15 minutos) em *F. cyanea* na Mata de Galeria (n=142) e Cerradão (n=62).



Tabela V.2 – Padrões de consumo de frutos pelas aves frugívoras de *F. cyanea*. \* Espécies que visitaram somente no Cerradão; \*\* Espécies que visitaram somente na Mata de Galeria.

Espécie	Familia	Visitas N(%)	Tipo de consumo do fruto (N=331)		Frutos consumidos		Tempo de visita (minutos) média±dp (N)	Consumo (frutos/min)
			Engolidor N(%)	Manipulador N(%)	Particularizador N(%)	Total N(%)		
<i>Barythengus ruficapillus</i>	Momotidae	6 (2,94)	11 (3,32)	–	–	11 (2,93)	5,5+3,53(2)	–
<i>Antilophia galeata</i>	Pipridae	15 (7,35)	22 (6,65)	–	1 (0,3)	23 (6,13)	1,92+0,99(12)	1,4
<i>Elaenia</i> sp.	Tyrannidae	8 (3,92)	5 (1,51)	1 (0,3)	–	11 (2,93)	1,57+0,53 (7)	0,31
<i>Megarynchus pitangua</i> **		15 (7,35)	12 (3,62)	–	–	23 (6,13)	1,53+0,83(15)	0,56
<i>Tyrannus melancholicus</i> **		4 (1,96)	4 (1,21)	–	–	4 (1,07)	1+0 (4)	0,66
Tyrannidae 1*		2 (0,98)	1 (0,3)	3 (0,91)	–	4 (1,07)	2,1,41 (2)	–
Tyrannidae 2*		1 (0,49)	–	–	–	1 (0,26)	–	–
<i>Turdus amaurochalinus</i>	Turdidae	43 (21,08)	81 (24,47)	11 (3,32)	–	95 (25,33)	2,71+2,08 (35)	0,73
<i>Turdus leucomegas</i>		82 (40,2)	126 (38,06)	7 (2,11)	1 (0,3)	151 (40,26)	2,65+1,63(20)	1,23
<i>Turdus rufiventris</i> **		22 (10,78)	30 (9,06)	2 (0,6)	–	38 (10,13)	1,9+1,41(20)	0,59
<i>Eucometis penicillata</i> *	Thraupidae	1 (0,49)	–	–	–	1 (0,26)	–	–
<i>Tangara cayana</i> **		2 (0,98)	–	6 (1,81)	–	6 (1,6)	1,5+0 (2)	–
<i>Salpator similis</i> **	Fringillidae	3 (1,47)	–	5 (1,51)	2 (0,6)	7 (1,87)	3,5+0,53 (7)	0,79
<b>TOTAL</b>		204(100)	292 (88,21)	35 (10,6)	4 (1,21)	375 (100)	–	–

ambos os ambientes, espécies do gênero *Turdus* apresentaram picos de visitas discretamente alternados, havendo um incremento a partir de 8:45h na Mata de Galeria, atingindo o pico entre 9:45 e 10:45h, enquanto no Cerradão ocorreu o inverso, ou seja, as maiores taxas de visitas pelo gênero foram de 8:15 a 9:15h. Embora *T. amaurochalinus* e *T. leucomelas* tenham visitado durante quase toda a manhã, esta última teve taxas mais constantes de visitas na Mata de Galeria. *Antilophia galeata* concentrou as visitas no início e final da manhã (Figura V.3. A e B).

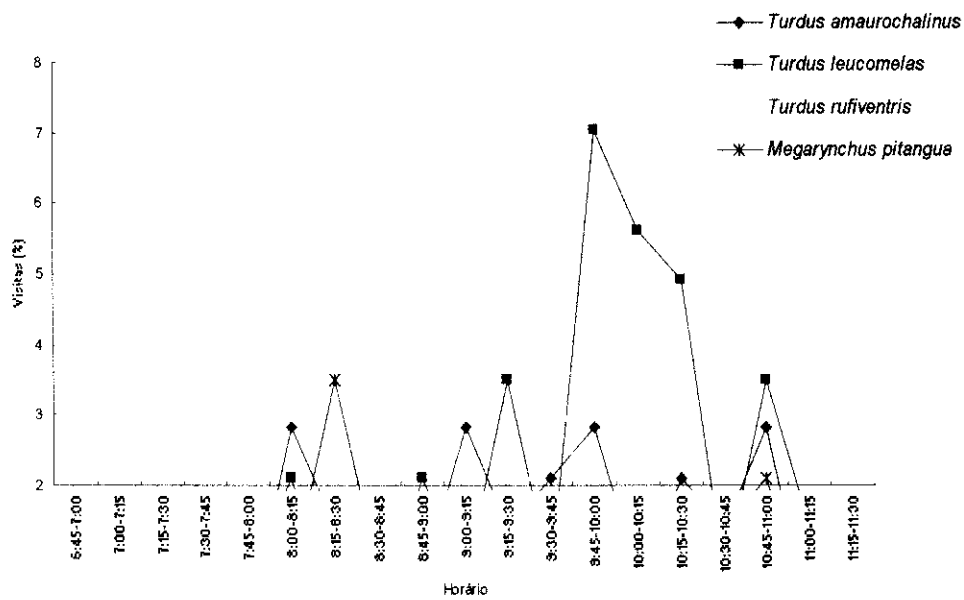
O tempo médio de permanência na planta por espécie variou de 1 a 5,04min (Tabela V.2). Porém, quando os ambientes foram analisados em separado, o tempo de permanência teve amplitude maior, variando de 0,93 até 7,54min, ambos na Mata de Galeria (Tabela V.3).

Os picos mais acentuados de consumo de frutos foram observados para o gênero *Turdus*, onde, na Mata de Galeria, *T. leucomelas* concentrou o consumo no final da manhã, e *T. amaurochalinus* durante toda a manhã, enquanto no Cerradão ocorre o contrário (Figura V.4. A e B). De modo geral, os picos de consumo de frutos coincidiram com os de visitas. Apesar da sobreposição temporal de visitas e consumo de frutos, houve somente uma interação agonística entre dois indivíduos de *T. rufiventris*, na qual um indivíduo expulsou o outro da planta.

*Turdus leucomelas* foi a espécie que consumiu maior quantidade de frutos (n=82; 40,20%). O número de frutos consumidos foi positivamente correlacionado com o tempo de permanência na planta ( $r=0,3411$ ;  $gl=101$ ;  $p<0,001$ ). Durante as visitas, o consumo de até dois frutos foi mais comum (64,4%; n=76 visitas na Mata de Galeria e 58,82%; n=20 visitas no Cerradão) (Figura V.5).

*Antilophia galeata* (Figura V.6), que é predominantemente frugívora, e *T. leucomelas*, que é onívora, apresentaram os maiores potenciais dispersores devido às suas eficiências de consumo (1,4 e 1,23 respectivamente). O mesmo padrão foi mantido na Mata de Galeria e Cerradão (Tabelas V.2 e 3).

A



B

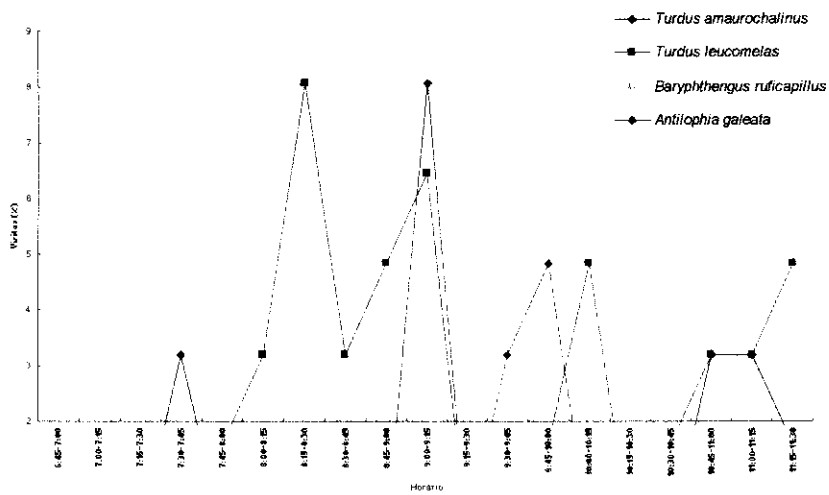
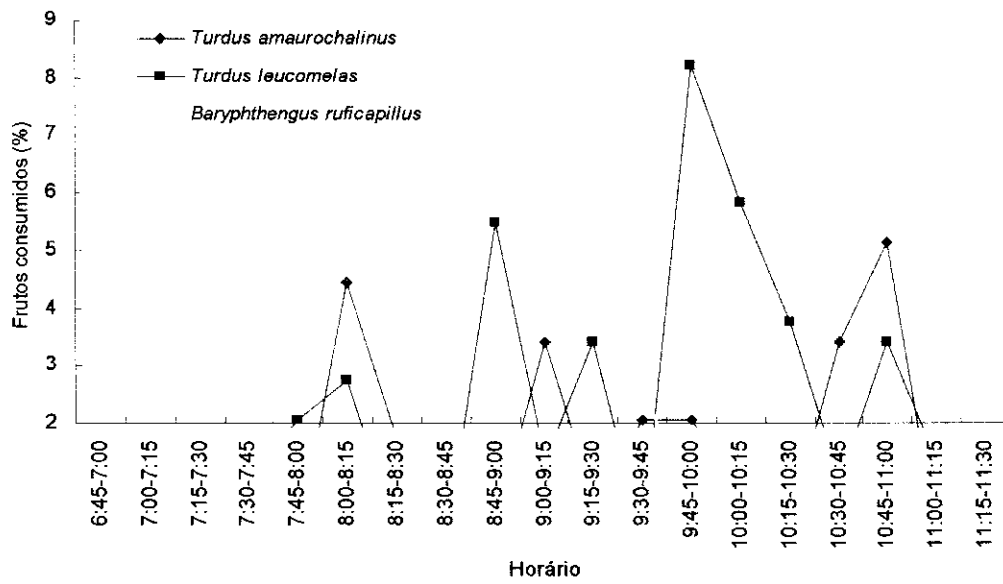


Figura V.3 – Taxa de visitas (%) realizada em *F. cyanea* pelas espécies de aves frugívoras. A) Mata de Galeria (n=142) e B) Cerradão (n=62).

Tabela V.3 – Eficiência de consumo de frutos pelas aves frugívoras de *F. cyanea*, nas fisionomias florestais Mata de Galeria e Cerradão. O número de visitas refere-se àquelas em que foi observado o consumo de frutos.

	Mata de Galeria				Cerradão					
	Visitas	Frutos consumidos	Frutos/visita	Tempo de visita	Frutos/visita	Tempo de visita	Frutos consumidos	Frutos/visita	Tempo de visita	Frutos/minuto
<b>Momotidae</b>										
<i>Baryphengus ruficapillus</i>	1	8	8	-	-	-	3	3	-	-
<b>Pipridae</b>										
<i>Antilophia galeata</i>	4	8	2±1,4	0,93±0,62(6)	2,15	1,76±0,40(9)	15	1,87±0,83(8)	1,76±0,40(9)	1,06
<b>Tyrannidae</b>										
<i>Elaenia</i> sp.	4	3	1±0	7,54±3,51(3)	0,13	5,06±6,89(3)	8	2±0 (4)	5,06±6,89(3)	0,40
<i>Megarynchus pitangua</i>	15	23	1,53±0,833	2,72±1,14(3)	0,69	-	-	-	-	-
<i>Tyrannus melancholicus</i>	4	4	1±0	1,51±0,71(2)	0,66	-	-	-	-	-
Tyrannidae 1	-	-	-	-	-	-	4	2±1,41(2)	2(1)	-
Tyrannidae 2	-	-	-	-	-	-	1	1(1)	-	-
<b>Turdidae</b>										
<i>Turdus amaurochalinus</i>	32	77	2,89±2,25	3,63±2,64(26)	0,80	3,67±0,57(3)	18	2,33±1,32(9)	3,67±0,57(3)	0,64
<i>Turdus leucomelas</i>	52	118	2,64±1,72	2,81±3,95(38)	0,94	3,24±2,94(26)	33	2,75±1,36(12)	3,24±2,94(26)	0,85
<i>Turdus rufiventris</i>	22	38	1,9±1,4	3,19±3,42(13)	0,60	-	-	-	-	-
<b>Thraupidae</b>										
<i>Eucometis penicillata</i>	1	6	3	1(1)	-	-	1	1(1)	-	-
<i>Tangara cayana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Fringillidae</b>										
<i>Saitator similis</i>	2	7	3,5±2,12	4,41±0,59(2)	0,80	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	137	292					58			83

A



B

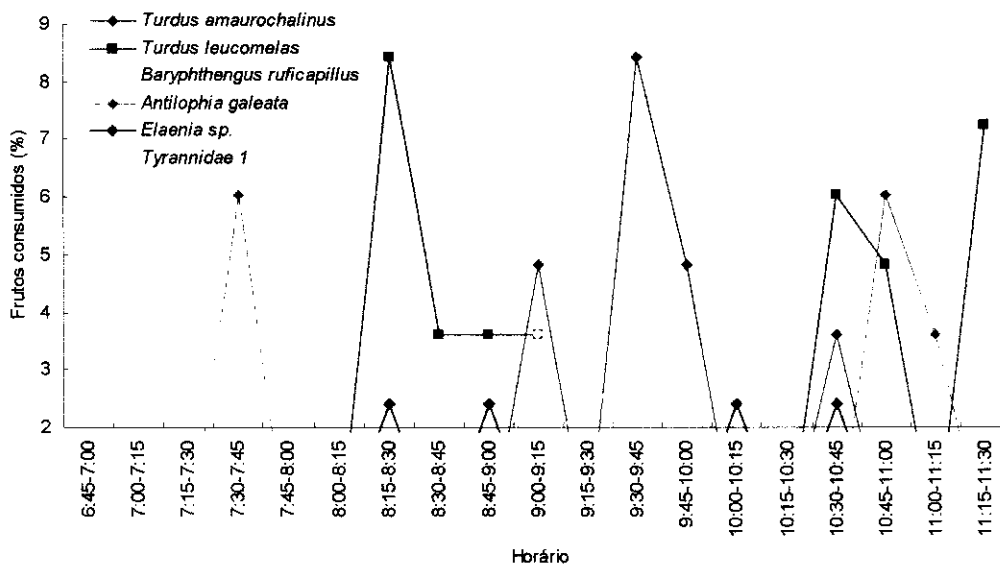


Figura V.4 – Frutos maduros de *F. cyanea* consumidos (%) pelas aves frugívoras: A) Mata de Galeria (n=292) e B) Cerradão (n=80).

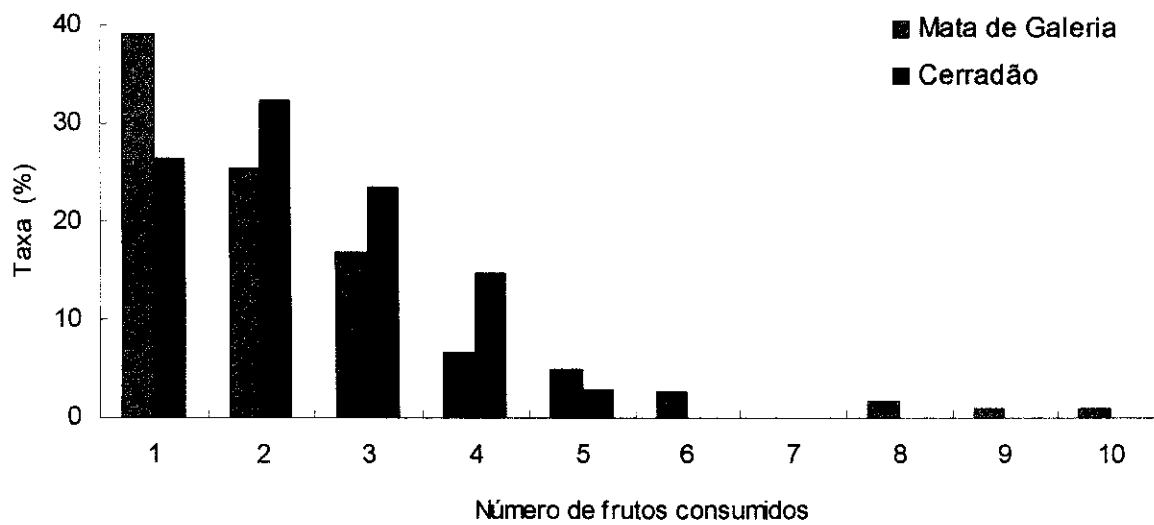


Figura V.5 – Frequência (%) da quantidade de frutos consumidos pelas aves durante as visitas a *F. cyanea* no Cerradão (n=34) e Mata de Galeria (n=118).



Figura V.6 – Exemplar de um macho adulto de *Antilophia galeata* (Foto: Christiano P. Coelho).

A tática de forrageamento "Poleiro" foi mais comum (80,1%; n=141) que "Vôo", não havendo diferença entre os ambientes ( $\chi^2=0,84$ ; gl=1; p=0,05). No entanto, no Cerradão, esta tática foi mais representativa - 80,7% (n=46 dos 57 registros) - que na Mata de Galeria - 68,1% (n=81 dos 119 registros).

A estratégia "Engolidor" (88,2%; n=292 frutos) foi a mais utilizada nos dois ambientes (Tabela V.2). Mata de Galeria e Cerradão foram similares em relação às estratégias de consumo do fruto ( $\chi^2=2,24$ ; gl=2; p=0,05).

***Lacistema hasslerianum*** - Houve 58 visitas realizadas por cinco espécies (Tabela V.4). Foram consumidos 138 frutos em 55 visitas. Tyrannidae também foi a família mais representativa com duas espécies e Pipridae, a mais freqüente (n=40 visitas). As espécies que mais visitaram foram *Antilophia galeata* (69%; n=40 visitas), que é frugívora e *Saltator similis* (22,4%; n=13 visitas), onívora (Tabela V.4 e 5).

Houve visitas durante quase todo o dia. Foram observados dois picos de visitação, nos intervalos de 7:00-8:00h e de 11:00-15:00h (Figura V.7). *A. galeata* foi a única espécie a visitar *L. hasslerianum* durante todo o dia (Tabela V.4).

*Antilophia galeata* apresentou os picos mais acentuados de visitação, concentrados entre 10:00 e 14:30h, no entanto manteve taxas de ingestão relativamente baixas ao longo do dia, porém freqüentes devido às contínuas visitas. *Saltator similis* apresentou picos menores do que *A. galeata*, porém durante todo o dia. *Coereba flaveola* visitou e consumiu frutos entre 9:30 e 10:00h (Figura V.8). O tempo médio de visita variou de 0,47 a 1,04min.

O número de frutos consumidos por *S. similis* (n=52) foi similar ao consumido por *A. galeata* (n=53). No entanto, *A. galeata* engoliu os frutos inteiros (n=52), enquanto *S. similis* destruiu a maioria das sementes (n=46 frutos consumidos) (Tabela V.5). Em todas as visitas de *Coereba flaveola* houve o consumo do arilo sem retirar a semente da planta. Similar à *F. cyanea*, em *L. hasslerianum* o número de frutos consumidos foi positivamente correlacionado com o tempo de permanência na planta ( $r_s=0,8656$ ; gl=25; p<0,001). O consumo de um fruto também foi mais comum (69,1%; n=38 visitas).





Tabela V.5 – Tempo médio (em minutos) de visitas pelas aves e retirada de frutos por visita em *L. hasslerianum*, na Mata de Galeria da EEP.

Espécies	Visitas n (%)	Tipo de consumo de fruto (n=137)			Frutos consumidos Total n (%)	Tempo de visita (minutos) média±dp(n)	Consumo (frutos/min)
		Engolidor n (%)	Manipulador n (%)	Predador n (%)			
Pipridae <i>Antilophia galeata</i>	40 (68,97)	52 (37,95)	1 (0,73)	0	53 (38,40)	1,325±1,07(40)	2,82
Tyrannidae <i>Elaenia chiriquensis</i> cf <i>Cnemotricus fuscatus</i>	1 (1,72) 1 (1,72)	4 (2,92) 1 (0,73)	0 0	0 0	4 1 (0,72)	4 –	4 –
Parulidae <i>Coereba flaveola</i>	3 (5,17)	0	0	28 (20,44)	28 (20,28)	9,33±1,15 (3)	2,29
Fringillidae <i>Saltator similis</i>	13 (22,41)	5 (3,65)	0	0	52* (37,68)	5,1±3,36(10)	4,9
<b>Total</b>	<b>58 (100)</b>	<b>62 (45,25)</b>	<b>1 (0,73)</b>	<b>28 (20,44)</b>	<b>138 (100)</b>		

\* Para um fruto não foi observado o tipo de consumo.

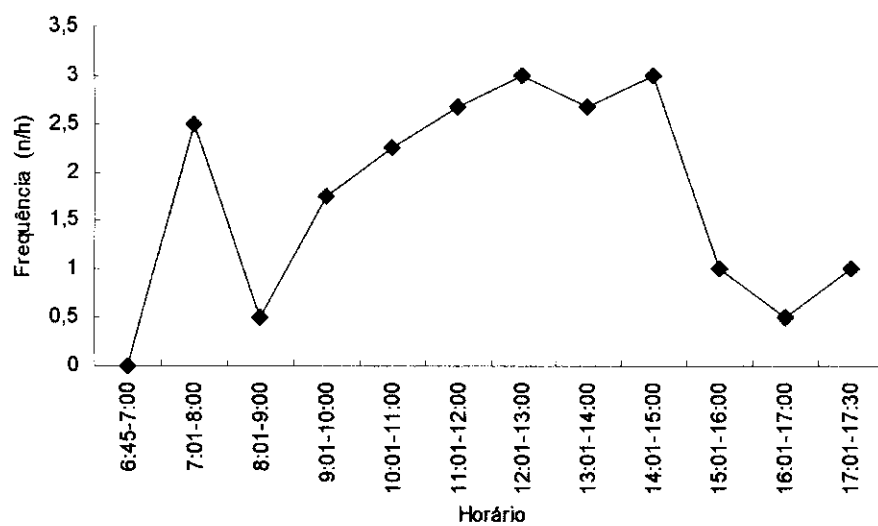
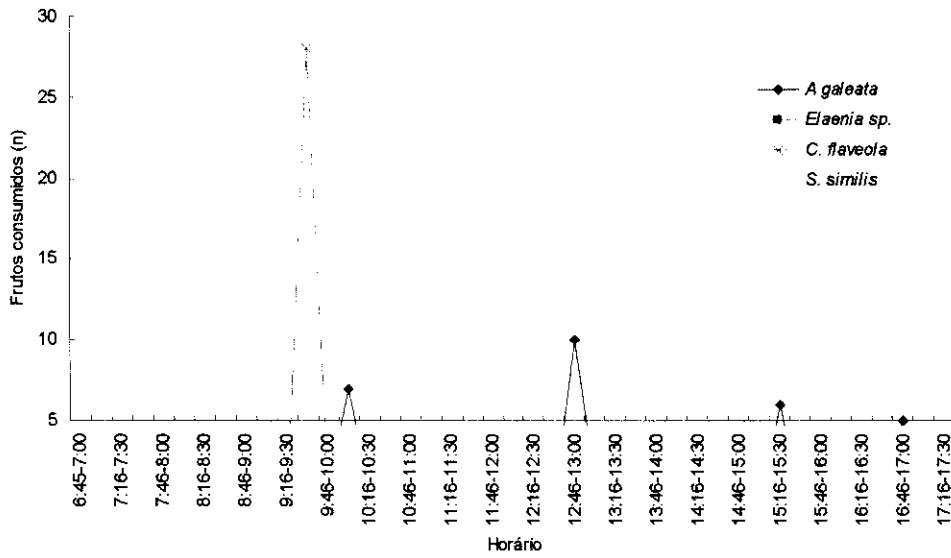


Figura V.7 – Frequência de visitas (número médio de visitas em cada intervalo de 15 minutos) realizada pelas aves frugívoras em *L. hasslerianum* (n=137), na Mata de Galeria da EEP.

A



B

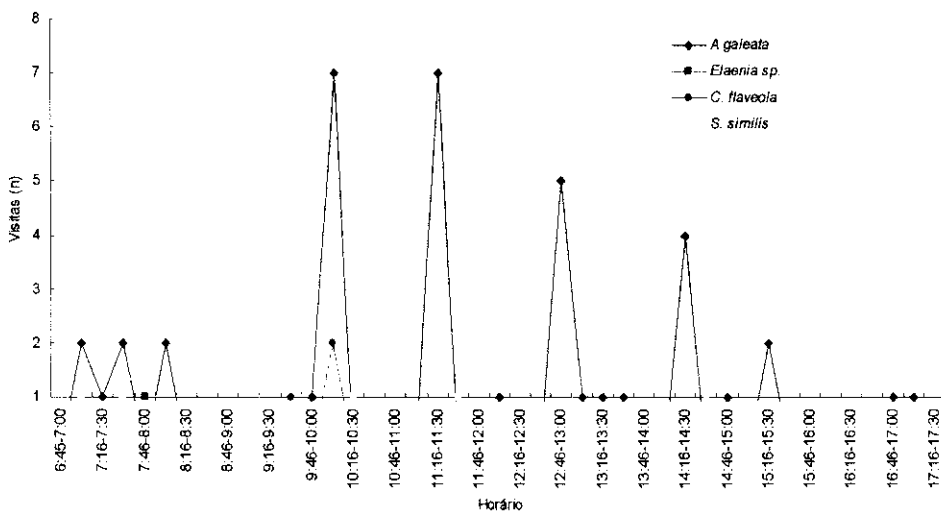


Figura V.8 – Taxa de visitas (A) e de retirada de frutos (B) pelas espécies de aves frugívoras de *L. hasslerianum*, na Mata de Galeria da EEP.

A eficiência de consumo de *S. similis* foi maior (4,9) que *A. galeata* (2,82), porém *S. similis* comportou como um predador com a maioria dos frutos consumidos (n=46), destruindo as sementes antes de ingeri-las. *Antilophia galeata* consumiu os frutos inteiros, portanto possui o maior potencial dispersor.

Na maioria das visitas (69,09%; n=38 em 55 registros), foi consumido um único fruto (Figura V.9), sendo "Vôo" a tática de forrageamento mais comum (58,62%; n=38 visitas). A estratégia de consumo "Engolidor" foi a mais comum (45,25%; n=62 frutos consumidos) seguida pela "Predador" (33,58%; n=46 frutos consumidos), exclusivamente utilizada por *S. similis*. Houve diferença significativa entre *F. cyanea* e *L. hasslerianum* em termos de estratégia de consumo utilizada pelas aves ( $\chi^2=107,52$ ; gl=2;  $p<0,001$ ), sendo que os frugívoros de *F. cyanea* predominantemente utilizam a estratégia "Engolidor".

Foi detectada uma menor homogeneidade no número de visitas das aves em *L. hasslerianum* ( $J'=0,54$ ), do que em *F. cyanea* ( $J'=0,71$ ). Contrariamente, a retirada de frutos por espécie de ave frugívora foi mais homogênea em *L. hasslerianum* ( $J'=0,744$ ) que em *F. cyanea* ( $J'=0,66$ ).

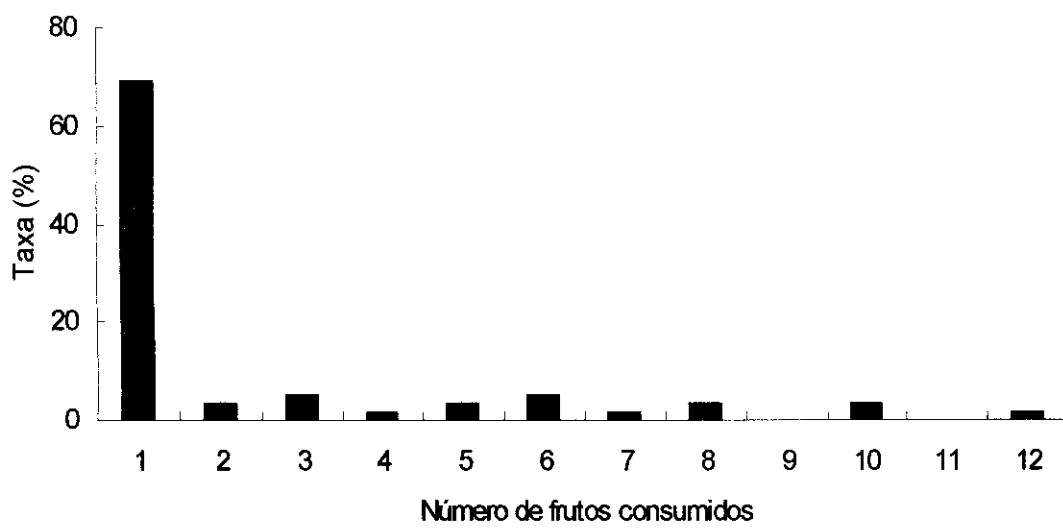


Figura V.9 – Frequência (%) da quantidade de frutos consumidos por aves em cada visita a *L. hasslerianum* (n=55), na Mata de Galeria da EEP.

## DISCUSSÃO

As taxas médias de consumo em *F. cyanea* e *L. hasslerianum* foram similares. Considerando que o número de indivíduos, de espécies de aves visitantes e a taxa de alimentação podem ser usados como uma avaliação do uso do fruto (Howe 1977, Kantak 1979), *F. cyanea* aparentemente foi mais bem utilizada pelas aves por ter sido visitada por maior número de espécies e receber maior taxa de visita no tempo de observação. Segundo Galetti e Pizo (1996), este método possibilita detectar os frugívoros mais importantes pelo número de frutos consumidos por espécie e taxa de visitação às plantas frutificando. Entretanto, Schupp (1993) sugere que a efetividade do dispersor depende de duas variáveis, quantidade e qualidade de dispersão, que são resultantes de fatores, como tempo de visita, quantidade de frutos consumidos (Motta-Júnior e Lombardi 1990), deslocamento e deposição em sítios apropriados para germinação (Herrera 1982).

As aves têm uma ampla área de deslocamento, característica importante na dispersão. O registro de insetívoros consumindo frutos, como a família Tyrannidae, é comum na literatura (Eisenmann 1961, Kantak 1979, Silva 1988, Blake e Loiselle 1992, Marini e Cavalcanti 1998). Tyrannidae tem sido considerada uma importante família na dispersão de sementes devido a sua mobilidade entre ambientes florestais e abertos (Cavalcanti 1992, Guedes *et al.* 1997). Essa estratégia permite a obtenção de recursos durante a estação seca no Cerrado (Cavalcanti 1992), pois permite a utilização de habitats distintos, como o cerrado e bordas de matas (Cavalcanti 1992, Guedes *et al.* 1997). Segundo Foster (1977), diante da escassez de alimento, alguns animais movem para áreas onde a disponibilidade de recursos é maior. Porém, o custo da movimentação entre manchas de recursos deverá ser baixo para que seja interessante para o animal deslocar (Pyke *et al.* 1977).

É possível que a EEP apresente um nível de perturbação antrópica que tenha afetado a comunidade de frugívoros, pois foi observada uma preponderância de aves

onívoras, como Turdidae, e insetívoras, como Tyrannidae (Capítulo IV). Segundo Motta-Júnior (1990), em ambientes com elevados níveis de perturbação, há predomínio de onívoros, ocorrendo o contrário com os frugívoros. Apesar da importância na dispersão atribuída aos insetívoros, o consumo de frutos por este grupo é considerado irregular e oportunista (Blake e Loiselle 1992). Portanto, a ausência de uma característica importante do dispersor, que é a fidelidade no uso do recurso, pode comprometer o sucesso reprodutivo da planta. Por outro lado, os onívoros têm sido considerados importantes no processo de dispersão e germinação de sementes. Embora seja onívoro, *T. leucomelas* facilitou a germinação da Cactaceae *Rhipsalis* (Lombardi e Motta-Júnior 1995) e a dispersão de *Ficus microcarpa* (Figueiredo *et al.* 1995).

O predomínio de Turdidae em *F. cyanea* pode ser resultante do tamanho do fruto, que é maior do que o de *L. hasslerianum* (Capítulo III). De acordo com os critérios de Kantak (1979), os frutos das duas espécies estudadas são considerados medianos. Mas, como a manipulação das sementes depende de sua forma e tamanho (Foster 1977), o fruto maior de *F. cyanea* poderia estar restringindo o consumo de alguns frugívoros de menor porte, que podem ter dificuldade de engolir o fruto inteiro como *A. galeata* (obs. pessoal).

As aves permaneceram um menor tempo em *L. hasslerianum* que em *F. cyanea*. Este é um comportamento que as caracteriza como dispersores eficientes, pois diminuem o número de sementes regurgitadas próximas à planta-mãe (Motta-Júnior e Lombardi 1990). Além disso, quanto mais tempo o animal gasta removendo recursos de uma mancha, menor será o sucesso de encontrar outra fonte de recurso (Pyke *et al.* 1977).

As duas espécies observadas frutificaram na estação seca e/ou transição da seca para chuva, época de menor número de espécies zoocóricas frutificando (Mantovani e Martins 1988, Oliveira 1998, Arantes 2002). Uma análise do estrato herbáceo-arbustivo na mesma área demonstrou que há frutos zoocóricos sendo oferecidos durante todo o ano, sendo mais abundantes na chuva, quando 50% das espécies estavam frutificando. No cerrado, o pico é mais tardio, ocorre na transição da estação chuvosa para seca (Arantes 2002).



Esse padrão de picos alternados de frutificação tem sido considerado vantajoso para a manutenção do ambiente florestal, pois ocorreria a manutenção dos dispersores durante a escassez de recursos (Pinheiro 1999, Talora e Morellato 2000, Arantes 2002). Como sugerido por Pinheiro (1999), a competição por dispersores pode ser maior na estação chuvosa que na seca, levando algumas espécies a frutificar em outras épocas. A manutenção da comunidade de dispersores tem sido associada a sazonalidade do recurso (Snow 1965, Miranda 1995, Pinheiro 1999), o que pode estar ocorrendo com as espécies estudadas principalmente *F. cyanea*.

Do mesmo modo que na polinização (Barbosa 1999), interações agonísticas entre os vetores podem representar uma vantagem para a planta, pois a redução do tempo de permanência na planta implicaria em deslocamentos da ave, permitindo que aumente as chances de dispersão, diminuindo a possibilidade de defecar ou regurgitar próximo à planta mãe. Aparentemente a competição é amena entre as aves frugívoras nas espécies estudadas. A sobreposição temporal de visitas e o registro de somente uma interação agonística reforçam essa possibilidade.

A preferência das aves em consumir um ou dois frutos, como ocorreu em *F. cyanea* e *L. hasslerianum*, também foi constatada por Kantak (1979). Apesar da elevada frequência de visitas por onívoros, o frugívoro *Antilophia galeata* (Marini 1992) apresentou o melhor potencial de dispersão: maior quantidade de frutos consumidos em menor tempo.

A eficiência de dispersão é um indicativo do potencial de dispersão do frugívoro, desde que seja conhecida a estratégia de consumo do fruto. Neste estudo, como há espécies que comportam como predadores de sementes, é necessário associar a estratégia de consumo adotada ao número de visitas para estimar a quantidade e qualidade dispersiva (Schupp 1993). Por exemplo, embora a eficiência de consumo de *S. similis* tenha sido maior que *A. galeata* em *L. hasslerianum*, o fato de *S. similis* ter comportado como predador reduz seu potencial dispersor.

O número de frutos consumidos pode ser resultante da tática de forrageamento. Em *F. cyanea*, o predomínio da tática de forrageamento "Poleiro" pode conferir vantagens à ave,

como a escolha quanto ao fruto consumido e maior quantidade de frutos consumidos com um custo energético menor. A planta pode ter benefício caso a ave consiga consumir o maior número de frutos possível, mas em tempo curto o suficiente para que não ocorra a defecação ou regurgitação da semente próxima à planta-mãe. Em *L. hasslerianum*, o uso da estratégia "Vôo" implica na retirada de somente um fruto, podendo demandar energia considerável pela ave, porém há o benefício de evitar interações agonísticas. A vantagem para a planta está em maior movimentação dos frugívoros e menor perda de sementes.

O fato de *L. hasslerianum* ser predominantemente visitada por *A. galeata*, pode levar a melhores chances de dispersão e sucesso reprodutivo do que *F. cyanea*. Dentre as aves observadas nas plantas estudadas, *A. galeata* é a única espécie endêmica do Cerrado, e parte de uma minoria (9%) de espécies totalmente dependentes do ambiente florestal (Bagno e Marinho-Filho 2001). Frugívoros, como Pipridae provavelmente gastam relativamente menos tempo e energia forrageando que aves com outros tipos de dieta predominante (Foster 1977).

No entanto, o fato de *A. galeata* ser territorialista pode prejudicar a dispersão de *L. hasslerianum*. Quando o ambiente tem condições favoráveis, um macho consegue defender o território com uma área central de aproximadamente um hectare (Marini e Cavalcanti 1992, Oliveira 1995). Além disso, espécies territorialistas são capazes de obter alto rendimento em termos de obtenção de recursos por longo período, com baixa eficiência de forrageamento. Por outro lado, quando o recurso é escasso, é mais interessante intensificar o consumo, mesmo que implique em custos energéticos com a defesa do recurso, pois não é vantajoso abandoná-lo para buscar outra fonte de alimento (Pyke *et al.* 1977).

Em ambas as plantas, as aves utilizaram principalmente a estratégia "Engolidor", que implica em maior probabilidade de dispersão das sementes manipuladas (Schupp 1993). A técnica de manipulação do fruto, além das adaptações morfológicas do frugívoro, influencia o número e tipos de frutos consumidos (Blake e Loiselle 1992). Embora tenha havido um consumo elevado por aves cuja dieta principal não são frutos, elas podem ser importantes na dispersão das espécies estudadas quando consomem frutos inteiros e deslocam entre

ambientes diferentes. Deste modo, *T. leucomelas* e *T. amaurochalinus* podem ser consideradas espécies importantes na dispersão de sementes de *F. cyanea*.

Espécies de dispersores diferem na importância do fruto na dieta e na escolha de espécies individuais de frutos (Schupp 1993). A maior homogeneidade de visitas em *F. cyanea* implica em uma melhor distribuição de visitas entre as espécies que exploram o recurso, porém a retirada de frutos foi menos homogênea que *L. hasslerianum*, indicando que poucas espécies consomem mais intensamente o recurso. Mesmo com a presença de espécies frutificando durante todo o ano na área estudada, há épocas em que a quantidade de espécies é menor (Oliveira 1994, Pereira 1997, Arantes 2002). Provavelmente, a modificação mais comum dos hábitos alimentares diante da escassez, como ocorre na estação seca quando *F. cyanea* frutifica, envolva um aumento no tempo gasto de forrageamento e na variedade de áreas procuradas, ou seja, a expansão do nicho alimentar (Foster 1977).

O tempo de percurso, ou seja, o tempo gasto em deslocamento até a mancha de recursos, também pode influenciar a preferência de itens, determinando inclusive a mancha escolhida (Levey *et al.* 1984). Além disso, variações na abundância e tamanho dos organismos (Rodrigues 1995) contribuem para diferenças na visitação (Schupp 1993) e dispersão (Castiglioni *et al.* 1995). Moermond e Denslow (1983) sugerem que a ordem de preferência dos frutos na dieta é dinâmica, considerando a relação custo-benefício. Assim, uma dieta diversificada pode representar o resultado de cuidadosas escolhas entre a variação temporal e o grupo heterogêneo de frutos disponíveis.

### CONCLUSÕES

*Faramea cyanea* e *Lacistema hasslerianum* foram exploradas por espécies de aves com dieta onívora, frugívora e insetívora. Essas plantas podem representar uma fonte de recurso importante para tais aves em períodos de escassez de recursos.

Ambas as espécies apresentam frutos pequenos (<1 cm), o que facilitou a acessibilidade aos frutos por diferentes espécies de aves. Apesar disso, o tamanho do fruto de *F. cyanea* aparentemente impõe restrições à visita de aves menores e importantes, como *A. galeata*, que teve dificuldades de ingestão.

*Faramea cyanea* foi predominantemente consumida por onívoros e *L. hasslerianum* por frugívoros. Assim, o sucesso da dispersão pode ser comprometido, pois onívoros não apresentam adaptações à dispersão, além de serem menos eficientes no consumo de frutos que os frugívoros.

O fato de aves com dieta frugívora realizarem visitas mais rápidas, utilizarem a estratégia de consumo engolidor, retirarem o fruto em voo e apresentarem as maiores eficiências de consumo as caracteriza como melhores dispersores que outros visitantes importantes como Turdidae, Tyrannidae e Fringillidae.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, M.A. 1997. *Aves silvestres: Minas Gerais*. Belo Horizonte: Littera Maciel Ltda.
- Antas, P.T. e R.B. Cavalcanti. 1988. *Aves comuns do Planalto Central*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília.
- Arantes, A.A. 2002. *Florística, fitossociologia e fenologia do estrato herbáceo-arbustivo de um gradiente florestal no Triângulo Mineiro*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista (Campus Rio Claro).
- Argel-de-Oliveira, M.M., G.D.A. Castiglioni e S.D. Souza. 1996. Comportamento alimentar de aves frugívoras em *Trema micrantha* (Ulmaceae) em duas áreas alteradas do sudeste brasileiro. *Ararajuba* 4(1):51-55.
- Bagno, M.A. e J. Marinho-Filho. 2001. A avifauna do Distrito Federal: uso de ambientes abertos e florestais e ameaças. In: J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca e J.C. Souza-Silva

(eds). *Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria*. Brasília: EMBRAPA. Pp:495-528.

- Barbosa, A.A.A. 1999. *Hortia brasiliana* Vand. (Rutaceae) polinização por aves passeriformes no cerrado do sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Botânica* 22(1):99-105.
- Barroso, G.M., M.P. Morim, A.L. Peixoto e C.L.F. Ichaso. 1999. *Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas*. Viçosa: UFV.
- Blake, J.G. e B.A. Loiselle. 1992. Fruits in the diets of neotropical migrants birds in Costa Rica. *Biotropica* 24(2a):200-210.
- Castiglioni, G.D.A., L.S.T. Cunha e L.P. Gonzaga. 1995. *Ramphocelus bresilius* como dispersor de sementes de plantas da restinga de Barra de Marica, estado do Rio de Janeiro (Passeriformes: Emberizidae). *Ararajuba* 3:94-99.
- Cavalcanti, R.B. 1992. The importance of forest edges in the ecology of open country cerrado birds. In. P. A. Furley, J. Proctor and J. A. Ratter (eds). *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. Londres: Chapman and Hall. Pp:513-518.
- Dubs, B. 1992. *Birds of southwestern Brazil*. Kùsnacht: Betrona-Verlag.
- Eisenmann, E. 1961. Favorite foods of neotropical birds: flying termites and *Cecropia* catkins. *Auk* 78:636-638.
- Figueiredo, R.A., J.C. Motta-Júnior e L.H.S. Vasconcelos. 1995. Pollination, seed dispersal, seed germination and establishment of seedlings of *Ficus microcarpa*, Moraceae, in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 55:233-239.
- Foster, M.S. 1977. Ecological and nutritional effects of food scarcity on a tropical frugivorous bird and its fruit source. *Ecology* 58:73-85.
- Frisch, J.D. 1981. *Aves brasileiras*. São Paulo: Dalgas-Ecoltec Ecologia Técnica e Comércio Ltda.
- Galetti, M e M.A. Pizo. 1996. Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brazil. *Ararajuba* 4:71-79.

- Gentry, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition and environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75:1-34.
- Gentry, A.H. e L.H. Emmons. 1987. Geographical variation in fertility, phenology, and composition of understory of neotropical forests. *Biotropica* 19:216-227.
- Greig-Smith, P. 1983. *Quantitative plant ecology*. 3<sup>a</sup> ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Guedes, M.C., V.A. Melo e J.J. Griffith. 1997. Uso de poleiros artificiais e ilhas de vegetação por aves dispersoras de sementes. *Ararajuba* 5:229-232.
- Herrera, C.M. 1982. Seasonal variation in the quality of fruits and diffuse coevolution between plants and avian dispersers. *Ecology* 63:773-785.
- Howe, H.J. 1977. Bird activity and seed dispersal of a tropical wet forest tree. *Ecology* 58:539-550.
- Kantak, G.E. 1979. Observations on some fruit-eating birds in Mexico. *Auk* 96:183-186.
- Lambert, F.R. e A.G. Marshall. 1991. Keystone characteristics of bird-dispersed *Ficus* in a Malaysian lowland rain forest. *Journal of Ecology* 79:793-809.
- Levey, D.J., T.C. Moermond e J.S. Denslow. 1984. Fruit choice in neotropical birds: the effect of distance between fruits on preference patterns. *Ecology* 65:844-850.
- Lombardi, J.A. e J.C. Motta-Júnior. 1995. Possibilidade de dispersão endoomitocórica das sementes de *Rhipsalis* (Cactaceae). *Ararajuba* 3:61-62.
- Mantovani, W. e F.R. Martins. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 11:101-112.
- Marini, M.Â. 1992. Foraging behavior and diet of helmeted manakin. *Condor* 94:151-158.
- Marini, M.Â. e R.B. Cavalcanti. 1992. Mating system of the helmeted manakin (*Antilophia galeata*) in Central Brazil. *The Auk* 109:911-913.
- Marini, M.Â. e R.B. Cavalcanti. 1998. Frugivory by *Elaenia* flycatchers. *Homero* 15:47-50.

- Mikich, S.B. 2001. *Frugivoria e dispersão de sementes em uma pequena reserva isolada do estado do Paraná, Brasil*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná.
- Miranda, I.S. 1995. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alterdo-Chão, PA. *Revista Brasileira de Botânica* 18:235-240.
- Moermond, T.C. e J.S. Denslow. 1983. Fruit choice in neotropical birds: effects of fruit type and accessibility on selectivity. *Journal of Animal Ecology* 52:407-420.
- Motta-Júnior, J.C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats na região central de São Paulo. *Ararajuba* 1:65-71.
- Motta-Júnior, J.C. e J.A. Lombardi. 1990. Aves como agentes dispersores da copaíba (*Copaifera langsdorfii*, Caesalpinaceae) em São Carlos, Estado de São Paulo. *Ararajuba* 1:105-106.
- Murali, K.S. 1997. Patterns of seed size, germination and seed viability of tropical tree species in Southern India. *Biotropica* 29:271-279.
- Oliveira, G.M. 1995. *Sistema de acasalamento em Antilophia galeata (Aves, Pipridae)*. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal de Uberlândia.
- Oliveira, P.E. 1994. Aspectos da reprodução de plantas do cerrado e conservação. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 1:34-45.
- Oliveira, P.E. 1998. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. In: S.M. Sano e S.P. Almeida (eds). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. Pp:169-192.
- Oliveira, P.E.A.M. e F.R. Paula. 2001. Fenologia e biologia reprodutiva de plantas de Matas de Galeria. In: J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca e J.C. Souza-Silva (eds). *Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria*. Brasília: EMBRAPA. Pp: 303-332.
- Pereira, K.A.R. 1997. *Dispersão de espécies arbóreas em formações florestais da Estação Ecológica do Panga*. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal de Uberlândia.
- Pinheiro, F. 1999. *Síndromes de dispersão de sementes de Matas de Galeria do Distrito Federal*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília.

- Pyke, G.H., R.H. Pulliam e E.L. Charnov. 1977. Optimal foraging: a selective review of theory and tests. *The Quarterly Review of Biology* 52(2):137-154.
- Ribeiro, R.D. 2001. *Ecologia alimentar de aves do sub-bosque de mata atlântica de Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Rodrigues, M. 1995. Spatial distribution and food utilization among tanagers in southeastern Brazil (Passeriformes – Emberezidae). *Ararajuba* 3:27-32.
- Schiavini, I., J.C.F. Resende e F.G. Aquino. 2001. Dinâmica de populações arbóreas em Mata de Galeria e Mata Mesófila na margem do ribeirão Panga. In: J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca e J.C. Souza-Silva (eds). *Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria* Brasília: EMBRAPA. Pp:267-299.
- Schupp, E.W. 1993. Quantity, quality and the effectiveness of seed by animals. *Vegetatio* 107-108:15-29.
- Sick, H. 1987. *Ornitologia brasileira: uma introdução*. 3ª ed. Brasília: Editora da Universidade de Brasília.
- Silva, W.R. 1988. Ornitocoria em *Cereus peruvianus* (Cactaceae) na Serra do Japi, estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 48:381-389.
- Silva-Júnior, M.C., J.M Felfili, B.M.T. Walter, P.E. Nogueira, A.V. Rezende, R.O. Moraes e M.G.G. Nóbrega. 2001. Análise da flora arbórea de Matas de Galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. In: J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca e J.C. Souza-Silva (eds). *Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria*. Brasília: EMBRAPA. Pp:143-208.
- Snow, D.W. 1965. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. *Oikos* 15:274-281.
- Snow, D.W. 1971. Evolutionary aspects of fruit-eating by birds. *Ibis* 113:194-202.
- Talora, D.C. e P.C. Morellato. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23:13-26.



Tomé, C.E.R. 1999. *Fenologia e biologia reprodutiva de espécies de subosque de Matas de Galeria do Brasil Central*. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal de Uberlândia.

Zar, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSÕES GERAIS

A ornitocoria é uma síndrome de dispersão importante em ambientes florestais da EEP e foi registrada na maioria das espécies que ofereceram frutos. A oferta contínua de recursos é essencial para manter os frugívoros-dispersores na área. Estudos posteriores deverão associar informações da oferta quantitativa de recursos e as populações de aves para avaliarem a real capacidade do ambiente em manter os frugívoros.

O ambiente florestal apresentou picos de espécies com frutos na transição da estação chuvosa para a seca, mas a concentração de espécies com frutos maduros ocorreu na seca. Nessa época, há menos recursos disponíveis e os frutos são uma importante fonte nutricional para as aves, inclusive onívoras e insetívoras. A assincronia na época de oferta de frutos maduros entre os ambientes, principalmente por espécies e indivíduos, pode gerar um mosaico de oferta de recursos para os frugívoros e, portanto, evitar a competição por dispersores de sementes.

O Cerradão foi a fisionomia mais importante, talvez funcionando como ambiente-chave em termos quantitativos e qualitativos para a avifauna frugívora do sub-bosque. A importância desse ambiente se deve às maiores riqueza de espécies, oferta quantitativa de frutos, concentração da oferta na estação seca e produção de proteínas e biomassa.

As principais espécies na oferta quantitativa de frutos pertencem à família Rubiaceae. Não foi possível delimitar uma espécie-chave, pois devido às características diferenciadas de oferta quantitativa e qualitativa, a importância das principais espécies pode variar sazonalmente.

Espécies com frutos maiores apresentam geralmente a maior biomassa fresca. Essas espécies não foram as mais vantajosas na relação custo-benefício, para o frugívoro que ingere a semente. Além disso, frutos maiores deverão restringir os frugívoros. Para oferta qualitativa não houve diferenças entre as espécies. Não houve sazonalidade acentuada, mas frutos mais ricos em água tendem a ser produzidos na estação seca e lipídeos, na chuvosa. Teores de água e lipídeos podem estar associados às necessidades nutricionais das aves. Observações simultâneas em espécies com teores nutricionais diferentes podem elucidar a preferência das aves, de acordo com o nutriente e a estação.

As espécies nutricionalmente mais interessantes apresentaram uma baixa oferta quantitativa de frutos e frutificação curta temporalmente, quando comparadas às demais espécies analisadas. Esse padrão foi registrado na literatura e pode resultar na redução de custos para a planta, que deve investir em um fruto atrativo visual e nutricionalmente.

A avifauna das fisionomias florestais foi composta predominantemente de onívoros e insetívoros. A maioria dos onívoros inclui frutos em suas dietas, tornando-se potenciais dispersores, como os Turdidae observados em *Faramea cyanea*. Embora frugívoros tenham sido pouco representativos, são os mais eficientes consumidores de frutos, como ocorreu com *Antilophia galeata*. A eficácia do dispersor deverá ser diminuída se o deslocamento for restrito a uma pequena área, pois criaria sub-populações de plantas com pouca variabilidade genética.

Este estudo é uma contribuição ao entendimento de como outras variáveis, além de espécies em frutificação, podem estar interferindo no comportamento e manutenção dos frugívoros em dado local. Trabalhos complementares são necessários para estabelecer padrões até então pouco conhecidos, como a disponibilidade quantitativa e a oferta nutricional de um maior número de espécies, bem como correlacionar estes mecanismos ao nicho dos frugívoros. A compreensão global desses fatores possibilitará estratégias mais eficazes para manejo e conservação da fauna e flora envolvidos.