Universidade Federal de Uberlândia
Instituto de Biologia
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais

OFERTA DE FRUTOS E FRUGIVORIA POR AVES, EM ESPÉCIES DO GÊNERO *Miconia* RUIZ & PAV. (MELASTOMATACEAE) EM DUAS ÁREAS DO CERRADO

Mariana Ribeiro Borges

2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B732o Borges, Mariana Ribeiro, 1985-
Oferta de frutos e frugivoria por aves, em espécies do gênero *Miconia* Ruiz & Pav. (Melastomataceae) em duas áreas do Cerrado [manuscrito] / Mariana Ribeiro Borges. - 2010.
76 f. : il.

Orientadora: Celine de Melo.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.
Inclui bibliografia.
1. Interação animal-planta - Teses. I. Melo, Celine de. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

CDU: 591.557

Elaborado pelo Sistema de Bibliotecas da UFU / Setor de Catalogação e Classificação

Mariana Ribeiro Borges

OFERTA DE FRUTOS E FRUGIVORIA POR AVES, EM ESPÉCIES DO GÊNERO *Miconia* RUIZ & PAV. (MELASTOMATACEAE) EM DUAS ÁREAS DO CERRADO

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

Orientadora

Profª. Drª. Celine de Melo

UBERLÂNDIA
Fevereiro – 2010

Mariana Ribeiro Borges

OFERTA DE FRUTOS E FRUGIVORIA, POR AVES, EM ESPÉCIES DO GÊNERO *Miconia* RUIZ & PAV. (MELASTOMATACEAE) EM DUAS ÁREAS DO CERRADO

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

APROVADA em ___ de _____ de 2010

Prof. Dr. Paulo Eugênio Oliveira UFU

Profª. Drª. Érica Hasui UNIFAL

Prof. Dr. André Rosalvo Terra Nascimento UFU

Profª. Drª. Celine de Melo
UFU
(Orientadora)

UBERLÂNDIA
Fevereiro - 2010

Dedico este trabalho, com muito carinho, aos meus pais, Neucele e Antônio; ao meu irmão, Guilherme; e ao meu namorado, Jaime.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por todas as vitórias, pelas bênçãos e por manter sempre acesa uma chama de esperança no meu coração.

Aos meus pais por todo apoio, carinho e por terem sempre oferecido as condições que puderam para que eu me dedicasse aos meus estudos.

À professora Dra. Celine de Melo, pela orientação, pelas conversas, incentivo e paciência.

Aos membros da banca, pela disponibilidade e gentileza em participar desse momento tão importante para mim.

Ao meu irmão, por toda ajuda nos momentos em que o computador não queria me ajudar e pela paciência com os meus dias de estresse.

Ao meu namorado, pelo carinho, por me apoiar em minhas decisões, pela ajuda em diversos momentos do trabalho e por todo interesse que demonstra por minhas coisas.

Às minhas queridas amigas, Renata, Patrísia e Alexandra, pelos momentos de descontração; e em especial à Giselle e Liliane, pela ótima companhia no campo.

À Profª. Rosana Romero pela identificação do material botânico.

À CAPES pela bolsa concedida durante o período de estudo.

RESUMO GERAL

Borges, Mariana R. 2010. **Oferta de frutos e frugivoria por aves, em espécies do gênero M*iconia* Ruiz & Pav. (Melastomataceae) em áreas do Cerrado**. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. UFU. Uberlândia-MG. 76p.

Os objetivos deste trabalho foram: determinar o período, a duração e os picos de oferta de frutos de *Miconia albicans*, *M. ibaguensis*, *M. affinis*, *M. theaezans* e *M. chamissois*; verificar a qualidade nutricional desses frutos (Capítulo I); e quais espécies de aves utilizam estes frutos na alimentação, determinando os principais dispersores potenciais de cada espécie (Capítulo II). O estudo foi conduzido de janeiro a dezembro de 2009 em duas áreas de Cerrado: Estação Ecológica do Panga (EEP) e Fazenda Experimental do Glória (FEG), em Uberlândia, MG. As observações fenológicas foram realizadas quinzenalmente ao longo do período de estudo, visando avaliar a oferta quantitativa de frutos verdes e maduros de cada espécie. As espécies de *Miconia* ofereceram frutos ao longo do ano todo, de forma assincrônica entre si. Todas as espécies apresentaram picos de oferta de frutos, mas na estação chuvosa a oferta de frutos foi mais concentrada próxima aos picos. Os principais fatores climáticos que influenciaram a oferta de frutos foram a temperatura e a precipitação, e, em ambas as áreas, esta influência foi maior sobre a oferta de frutos verdes. As espécies de *Miconia* foram semelhantes em relação ao conteúdo nutricional, exceto por *M. affinis*, que apresentou os maiores teores de lipídeos, proteínas e minerais. Os teores de carboidratos na EEP foram maiores que na FEG, o contrário ocorreu para os teores de água, indicando uma relação entre quantidade de água e carboidratos. Os teores de nutrientes foram negativamente influenciados pela temperatura. As observações focais dos consumidores de frutos de *Miconia* foram realizadas em *M.theaezans*, *M. albicans* e *M. chamissois*, para determinar os possíveis dispersores destas espécies, através do comportamento alimentar. Thraupidae foi a família mais freqüente a visitar *M. theaezans* e *M. chamissois*, enquanto Emberizidae e Tyrannidae foram as mais freqüentes em *M. albicans*. As espécies que ofereceram frutos na estação seca (*M. theaezans* e *M. chamissois*) foram mais visitadas e tiveram mais frutos consumidos do que *M. chamissois* que frutificou na estação chuvosa. O número de frutos consumidos foi proporcional ao tempo de permanência das aves na planta. A tática de forrageamento mais utilizada no consumo dos frutos de todas as espécies foi "empoleirado", variando o grau de utilização de 68,83% a 100% das visitas, dependendo da espécie de *Miconia*. A estratégia de consumo mais utilizada foi "engolidor" (*M. chamissois* e *M. albicans*, em ambas as áreas), seguida de da estratégia de "mandibular e engolir" (*M. theaezans*). Do total de registros para todas as *Miconia*, houve predominância de onívoros em termos de visitantes (57,14%) e visitas (83,16%), padrão mantido para todas as espécies.

Palavras-chave: fenologia de frutificação; assincrônia, conteúdo nutricional; dispersão de sementes.

ABSTRACT

Borges, Mariana R. 2010. **Fruit supply and bird frugivory in species of *Miconia* Ruiz & Pav. (Melastomataceae) in areas of Cerrado, Brazil**. MSc. Thesis. UFU. Uberlândia-MG. 76p.

The goals of this study were: to determine the seasonality, duration and fruit supply peaks of *Miconia albicans*, *M. ibaguensis*, *M. affinis*, *M. theaezans* and *M. chamissois*; to verify the nutritional quality of these fruits (Chapter I); to evaluate which birds feed on these fruits, and to verify which birds are the main dispersers of each *Miconia* species (Chapter II). The study was carried out from January to December 2009 in two Cerrado areas: Estação Ecológica do Panga (EEP) and Fazenda Experimental do Glória (FEG), at Uberlândia, MG. The phenological observations were made every two weeks, in order to assess the quantitative immature and mature supply of fruits, for each species. *Miconia* species offered fruits along the year, with an asynchrony between species. All species presented significant fruit peaks at the wet season, where fruit supply was more concentrated. The main climatic factors influencing the fruit supply were temperature and precipitation; in both areas this influence was higher for immature fruits supply. The *Miconia* species were similar in relation to nutritional content, except for *M. affinis*, which presented the highest levels of lipids, proteins and minerals. The carbohydrate levels at EEP were higher than those at FEG, and the inverse was observed for water content, indicating a relation between water and carbohydrate content. The nutrient levels were influenced negatively by temperature. The focal observations of *Miconia* fruit consumers were carried out for *M. theaezans*, *M. albicans* and *M. chamissois*, to determine the potential dispersers of these species, through feeding behavior. Thraupidae was the most frequent family on *M. theaezans* and *M. chamissois*, while Emberizidae and Tyrannidae were the most frequent on *M. albicans*. Species that offered fruits at the dry season (*M. theaezans* and *M. chamissois*) were more visited, and their fruits were more consumed than species that presented fruits at the wet season. The number of consumed fruits was proportional to the time birds remained on the plant. The most common foraging tactic used during fruit consumption, for all species, was “perched”, which varied from 68.83% to 100% visits, depending of the *Miconia* species. The most common foraging tactic used was “swallower” (*M. chamissoi* e *M. albicans*, in both areas), followed by the strategy of “masher-and-swallower” (*M. theaezans*). From the total records for *Miconia*, the omnivorous guild was predominant in relation to visitors (57.14%) and visits (83.16%), a pattern shared for all species.

Key words: fruiting phenology; asynchrony; nutritional content; seed dispersal.

SUMÁRIO

Introdução Geral 1

Área de Estudo 4

Referências Bibliográficas 8

Capítulo I - Fenologia da frutificação e análise nutricional de cinco espécies do gênero Miconia Ruiz & Pav. (Melastomataceae) no Cerrado 12

Resumo 12

Abstract 13

Introdução 14

Material e Métodos 16

Resultados 22

Discussão 34

Conclusão 38

Referências Bibliográficas 39

Anexo 1 43

Capítulo II - Frugivoria e dispersão de sementes de três espécies de Miconia Ruiz & Pav. (Melastomataceae) por aves em áreas do Cerrado 45

Resumo 45

Abstract 46

Introdução 47

Material e Métodos 48

Resultados 50

Discussão 66

Conclusão 71

Referências Bibliográficas 72

INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado é o segundo bioma brasileiro em extensão, sendo superado apenas pela Floresta Amazônica, e sua biodiversidade lhe confere o *status* de savana tropical mais diversa do mundo (Klink e Machado, 2005). Porém, estimativas mostram que cerca de 55% da área original do Cerrado já havia sido totalmente desmatada até 2002 (Machado *et al*., 2004). Este desmatamento tem promovido a redução e perda de habitats originais, uma das maiores ameaças à biodiversidade (Wilcove *et al*., 1998), levando diversas espécies da fauna e da flora ao risco de extinção e fazendo do Cerrado brasileiro um dos *hotspots* para a conservação da biodiversidade do planeta (Myers *et al*., 2000).

Se por um lado, o desmatamento causa a perda de espécies, por outro lado, as alterações antrópicas no ambiente podem abrir espaço para o estabelecimento de novas espécies vegetais, consideradas colonizadoras ou pioneiras (Baker, 1974; Woods, 1989; Pinard *et al.*, 2000; Martínez-Garza e Howe, 2003; Antonini e Nunes-Freitas, 2004). O processo de estabelecimento dessas espécies, conhecido como sucessão secundária, é responsável pela regeneração natural dos ambientes perturbados (Morin, 1999). Esse processo é freqüentemente lento e incerto em ecossistemas florestais (Parrotta *et al.*, 1997), no entanto, segundo Durigan (2005), quando comparado a esses ecossistemas, o potencial de regeneração natural do Cerrado é geralmente elevado. Independente do ambiente, a velocidade, diversidade e densidade da regeneração são determinadas pela intensidade e duração da perturbação à qual a área foi submetida (Durigan, 2005; Rodrigues e Gandolfi, 2001).

A dispersão de sementes é parte integrante dos processos sucessionais e regenerativos em ecossistemas tropicais (Hardwick *et al.*, 2004). Em áreas onde faltam árvores nucleares o processo de sucessão secundária é iniciado por espécies autocóricas e anemocóricas, tornando esses locais desinteressantes aos frugívoros, o que atrasa a entrada de espécies zoocóricas

limitando a diversidade da área (Janzen, 1988). Assim, a frugivoria, principalmente quando realizada por vertebrados, é um importante fator nos processos de sucessão secundária (Wunderle Jr., 1997; Stoner, 2007). Dentre os vertebrados dispersores, as aves apresentam um papel importante, devido à diversidade e magnitude da relação planta-aves frugívoras (Morton, 1973), além de apresentarem vantagens sobre outros grupos dispersores, no que diz respeito à sua mobilidade e à diversidade de espécies (Scherer *et al.*, 2007).

Na relação planta-dispersor, ambas as partes envolvidas são beneficiadas, configurando assim uma interação mutualística (Fleming, 1979; Jordano, 1987; Jordano, 1988; Jordano, 1995; Morin, 1999; Bascompte *et al.*, 2006; Thompson, 2006; Jordano *et al.*, 2007). Os benefícios desta relação para a planta são difíceis de expressar quantitativamente (Herrera, 1982), mas podem ser descritos como o aumento do fluxo gênico (Levin e Kerster, 1974); redução da competição por nutrientes e das taxas de predação de sementes e plântulas, por herbívoros existentes nas plantas adultas (Janzen, 1970); e a colonização de novos habitats (Baker, 1974). Para o agente dispersor, o benefício é imediato, ele recebe uma recompensa nutricional (energética) ao consumir a polpa ou o arilo do fruto cuja semente irá transportar (Herrera, 1982; Coates-Estrada e Estrada, 1988; Wunderle Jr., 1997).

No entanto, com o simples consumo do fruto os benefícios para a planta não estão garantidos, a eficácia dos frugívoros como agentes dispersores dependerá da quantidade de sementes dispersas e da qualidade da dispersão, que leva em conta não apenas a qualidade do local de deposição da semente, mas o resultado da passagem desta pelo sistema digestório do dispersor (Schupp, 1993; Jordano e Schupp, 2000).

Modificações na estrutura externa das sementes durante os processos de digestão dos dispersores (como ação química ou mecânica) são consideradas, entre os fatores que favorecem a germinação (Izhaki e Safriel, 1990). Porém, os mesmos mecanismos que podem aumentar as taxas de germinação nas sementes de uma dada espécie, podem afetar

negativamente a viabilidade de outras sementes, por abrasão excessiva (Calviño-Cancela, 2004). Assim, para que a passagem da semente pelo trato digestório de frugívoros favoreça a germinação, devem ser levados em conta outros fatores tais como tempo de retenção, tamanho e fonte da semente (Traveset *et al.*, 2001). Apesar dos efeitos positivos ou negativos que a passagem das sementes pelo trato digestório pode acarretar à germinação, muitas sementes dispersas por animais não recebem nenhum benefício, além do transporte, ao serem ingeridas, ou apenas um aumento mínimo na germinação (Howe e Smallwood, 1982; Calviño-Cancela, 2004).

Muitas espécies de plantas produzem frutos pequenos em grandes quantidades, exibindo cores vistosas e polpas carnosas e suculentas, características que indicam uma adaptação para a dispersão zoocórica (Van der Pijl, 1972). Nesse contexto, a família Melastomataceae é considerada como um grupo importante para a manutenção da diversidade de frugívoros, já que muitas espécies desta família apresentam dispersão zoocórica (Stiles e Rosselli, 1993). Em especial, frutos do gênero *Miconia* são freqüentemente mencionados como sendo importante recurso alimentar para muitas aves frugívoras (Snow, 1965; Alves, 1991; Stiles e Rosselli, 1993; Galetti e Stotz, 1996; Marcondes-Machado, 2002; Manhães, 2003; Fadini e Marco Jr., 2004). Este gênero é o maior da família, com mais de 1000 espécies, representando cerca de 20% das espécies da família (Oliveira, 2007), que podem ser componentes de sub-bosque de florestas primárias, mas ocorrem principalmente em área secundária, bordas e clareiras naturais no interior de florestas (Snow, 1965; Denslow *et al.*, 1990; Ellison *et al.*, 1993), podendo ser consideradas como pioneiras ou invasoras (Antonini e Nunes-Freitas, 2004; Martini e Santos, 2007). Em geral, as espécies de *Miconia* produzem uma grande quantidade de pequenas sementes e suas plântulas podem se estabelecer rapidamente em solo de ambientes degradados (Snow, 1965; Stiles e Rosselli, 1993).

Como as aves são organismos potencialmente importantes no processo de dispersão de

sementes, auxiliando na colonização e estabelecimento de espécies vegetais em ambientes perturbados, os objetivos gerais deste trabalho foram: determinar o período, a duração e os picos de oferta de frutos de *Miconia albicans*, *M. ibaguensis*, *M. affinis*, *M. theaezans* e *M. chamissois*, localizadas em áreas abertas ou em bordas de mata, analisar a qualidade nutricional desses frutos (Capítulo I); e verificar quais espécies de aves os utilizam na alimentação, determinando os principais dispersores potenciais de cada espécie (Capítulo II).

ÁREA DE ESTUDO

O município de Uberlândia (18º56'38" S e 48º18'39" O), Triângulo Mineiro, Minas Gerais, ocupa uma área de aproximadamente 4115,09 km². De relevo plano, Uberlândia encontra-se a 863 m de altitude em relação ao nível do mar (PMU, 2009). O clima é sazonal, enquadrado no tipo Aw segundo classificação de Köppen, sendo marcado por duas estações bem definidas, chuvosa (outubro a março) e seca (abril a setembro) (Rosa *et al*., 1991). A precipitação total de 2009 em Uberlândia foi de 1313,4 mm, sendo a média dos meses de estação chuvosa 174,4 mm e da estação seca 44,5 mm. A temperatura média no ano de 2009 foi de 24,0°C, a menor temperatura média mensal foi registrada no mês de junho (20,9ºC) e maior no mês de novembro (25,8ºC) (Figura 1). No ano de 2009 foram registradas 2487,8 horas de insolação, com média mensal de 207,3 horas. O mês de maior insolação, foi registrado nas estação seca (maio: 276,7 horas) e o mês com menor insolação foi na estação chuvosa (fevereiro: 163,6 horas) (Figura 2) (Laboratório de Climatologia – UFU).

O presente estudo foi realizado em duas áreas no município de Uberlândia: Estação Ecológica do Panga (EEP) e Fazenda Experimental do Glória (FEG), ambas pertencentes à Universidade Federal de Uberlândia (UFU) (Figura 3).

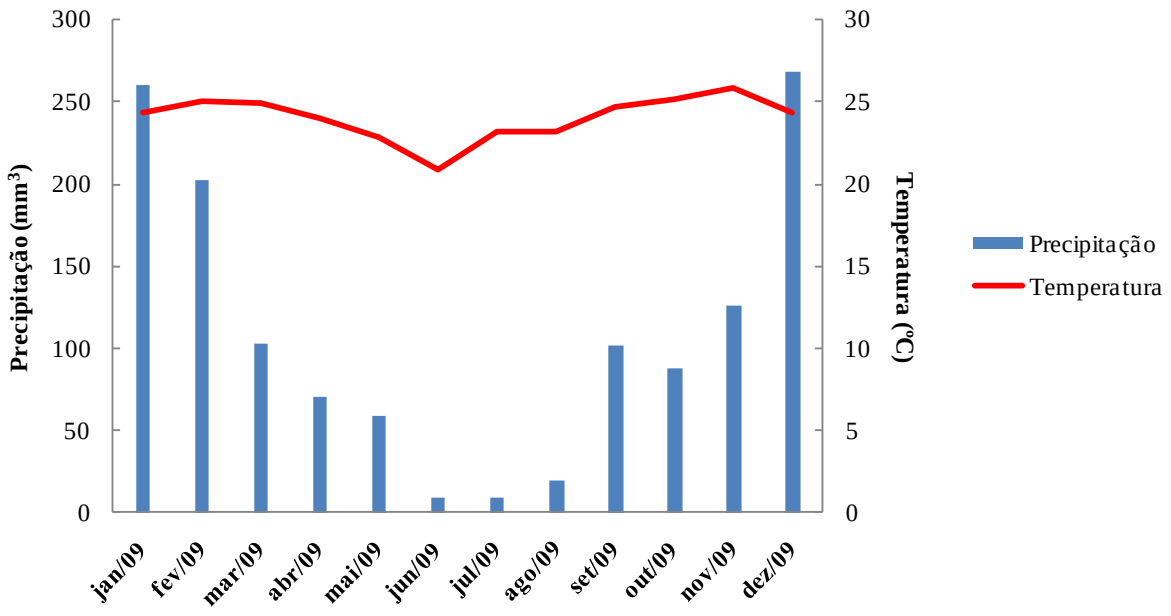


Figura 1 – Médias mensais de temperatura (ºC) e precipitação total mensal do período de estudo. Fonte: Laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Uberlândia.

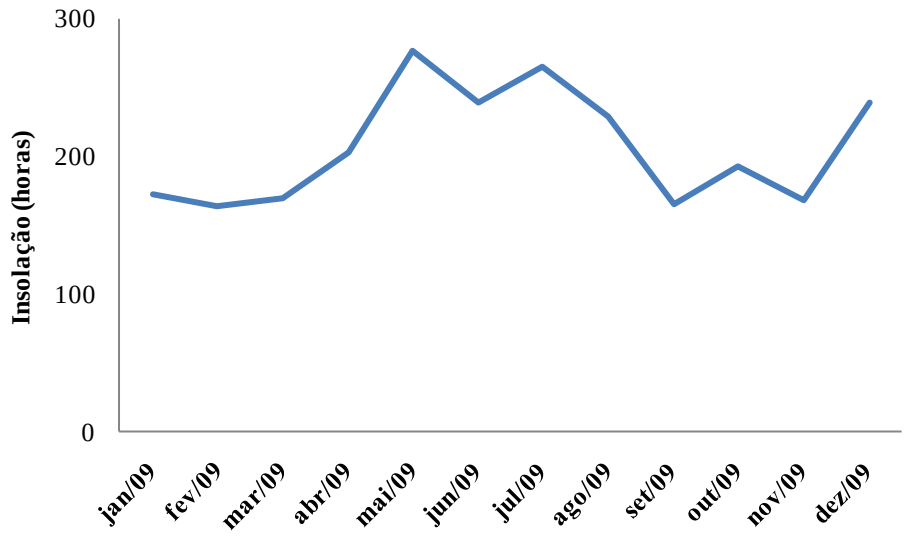


Figura 2 – Variações mensais de horas de insolação ao longo do período de estudo. Fonte: Laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Uberlândia.

(A)

(B)

Figura 3 – Imagens de satélite das áreas de estudo, localizadas em Uberlândia, MG. (A) Estação Ecológica do Panga (EEP); (B) Fazenda Experimental do Glória (FEG). Fonte: Google Earth.

A EEP é uma unidade de conservação registrada como Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), que pertence à UFU desde 1986 (Cardoso e Schiavini, 2002), e localiza-se a cerca de 35 km ao sul do centro urbano do município (19º10'27" S e 48º23'51" O) (Figuras 3A e 3B). Até 1984, a área que hoje compreende a EEP, com 409,5 ha, tinha como principais atividades a agricultura e a pecuária (Ranal, 2003). Após ser transformada em unidade de conservação, a vegetação do local se recuperou naturalmente e hoje é considerada uma representativa área de Cerrado do Brasil Central (Ranal, 2003; Cardoso *et al.*, 2009), onde são encontrados diversos tipos fitofisionômicos tais como mata de galeria, cerradão, cerrado *sensu stricto*, campo cerrado, campo sujo, campos úmidos e veredas (Schiavini e Araújo, 1989; Cardoso *et al.*, 2009).

A FEG é uma propriedade rural utilizada como campo de pesquisa para diversos cursos da UFU, especialmente àqueles ligados à agropecuária e meio ambiente. Está localizada a 12 km a sudeste do centro de Uberlândia (18º57'23" S e 48º12'29" O) e possui uma área total de 685 ha (Figuras 3A e 3C). Esta área encontra-se fragmentada, com alguns pequenos remanescentes de vereda, cerrado *stricto sensu* e mata de galeria, em meio a pastagens e plantações; e um fragmento maior (30 ha) de Floresta Estacional Semidecidual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, M. A. S. 1991. Dieta e táticas de forrageamento de *Neothraupis fasciata* em cerrado no Distrito Federal, Brasil. **Ararajuba** 2:25-29.

Antonini, R. D.; Nunes-Freitas, A. F. 2004. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Miconia prasina* D. C. (Melastomataceae) em duas áreas de Floresta Atlântica n Ilha Grande, RJ, Sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18(3):671-676.

Baker, H. G. 1974. The evolution of weeds. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics** 5:1-24.

Bascompte, J.; Jordano, P. e Olesen, J. M. 2006. Asymmetric coevolutionary networks facilitate biodiversity maintenance. **Science** 312:431-433.

Calviño-Cancela, M. 2004. Ingestion and dispersal: direct and indirect effects of frugivores on seed viability and germination of *Corema album* (Empetraceae). **Acta Oecologica** 26:55-64.

Cardoso, E. e Schiavini, I. 2002. Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). **Revista Brasileira de Botânica** 25(3):277-289.

Cardoso, E.; Moreno, M. I. C.; Bruna, E. M. e Vasconcelos, H. L. 2009. Mudanças fitofisionômicas no Cerrado: 18 anos de sucessão ecológica na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. **Caminhos da Geografia** 10(2):254-268.

Coates-Estrada e Estrada. 1988. Frugivory and seed dispersal in *Cymbopetalum baillonii* (Annonaceae) at Los Tuxtlas, Mexico. **Journal of Tropical Ecology** 4:157-172.

Denslow, J. S.; Schultz, J. C.; Vitousek, P. M e Strain, B. R. 1990. Growth responses of tropical shrubs to treefall gap environments. **Ecology** 71(1):165-179.

Durigan, G. 2005. Restauração da cobertura vegetal em região de domínio do cerrado. Em: Galvão, A. P. M. e Porfírio-da-Silva, V. (Eds.). **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso**. Colombo: Embrapa Florestas. p. 103-118.

Ellison, A. M.; Desnslow, J. S. e Loiselle, B. A. 1993. Seed and seedling ecology of Neotropical Melastomataceae. Ecology 74(6):1733-1749.

Fadini, R. F. e Marco Jr., P. 2004. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. **Ararajuba** 12(2):97-103.

Fleming, T. H. 1979. Do tropical frugivores compete for food? **American Zoologist** 19:1157-1172.

Galetti, M. e Stotz, D. 1996. *Miconia hypoleuca* (Melastomataceae) como espécie chave para aves frugívoras no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** 56(2):435-439.

Hardwick, K.; Healey, J. R.; Elliott, S. e Blakesley, D. 2004. Research needs for restoring seasonal tropical forests in Thailand: accelerated natural regeneration. **New Forest** 27:285-302.

Herrera, C. M. 1982. Seasonal variation in the quality of fruits and diffuse coevolution between plants and avian dispersers. **Ecology** 63(3):773-785.

Howe, H. F. e Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics** 13:201-228.

Izhaki, I.; Safriel, U. N. 1990. The effect of some Mediterranean scrubland frugivores upon germination patterns. **Jounal of Ecology** 78(1):56-65.

Janzen, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist** 104(940):501-528.

Janzen, D. H. 1988. Management of habitat fragments in a tropical dry forest: growth. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 75(1):105-116.

Jordano, P. 1987. Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal: connectance, dependence asymmetries, and coevolution. **The American Naturalist** 129(5):657-677.

Jordano, P. 1988. Diet, fruit choice and variation in body condition of frugivorous warblers in Mediterranean scrubland. **Ardea** 76:193-209.

Jordano, P. 1995. Angiosperm fleshy fruits and seed dispersers: a comparative analysis of adaptation and constraints in plant-animal interactions. **The American Naturalist** 145(2):163-191.

Jordano, P. e Schupp, E. W. 2000. Seed disperser effectiveness: the quantity component and patterns of seed rain for *Prunus mahaleb*. **Ecological Monographs** 70(4):591-615.

Jordano, P.; Garcia, C.; Godoy, J. A. e Garcia-Castaño, J. L. 2007. Differential contribution of frugivores to complex seed dispersal patterns. **PNAS** 104(9):3278-3282.

Klink, C. A. e Machado, R. B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade** 1(1):147-155.

Levin, D. A. e Kerster, H. W. 1974. Gene flow in seed plants. **Evolutionary Biology** 7:139-220.

Machado, R. B.; Ramos Neto, M. B.; Pereira, P. G. P.; Caldas, E. F.; Gonçalves, D. A.; Santos, N. S.; Tabor, K. e Steininger, M. 2004. Estimativas da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF.

Manhães, M. A. Variação sazonal da dieta e do comportamento alimentar de traupíneos (Passeriformes: Emberizidae) em Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. **Ararajuba** 11(1):45-55.

Marcondes-Machado, L. O. 2002. Comportamento alimentar de aves em *Miconia rubiginosa* (Melastomataceae) em fragmento de Cerrado, São Paulo. **Iheringia, Série Zoológica** 92(3):97-100.

Martínez-Garza, C. M.; Howe, H. F. 2003. Restoring tropical diversity: beating the time tax on species loss. **Journal of Applied Ecology** 40:423-429.

Martini, A. M. Z. e Santos, F. A. M. 2007. Effects of distinct types of disturbance on seed rain in the Atlantic Forest of NE Brazil. **Vegetatio** 190:81-95.

Morin, P. J. 1999. **Community Ecology**. Malden: Blackwell Science. 424p.

Morton, E. S. 1973. On the evolutionary advantages and disadvantages of fruit eating in tropical birds. **The American Naturalist** 107(953):8-22.

Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B. e Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403:853-858.

Oliveira, J. B. S. 2007. **Anatomia foliar como subsídio à taxonomia de *Miconia* Ruiz et Pav. (Melastomataceae) em Pernambuco – Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, Pernambuco.

Parrotta, J. A.; Knowles, O. H. e Wunderle Jr., J. M. 1997. Development of floristic diversity in 10-year-old restoration forests on a bauxite mined site in Amazonia. **Forest Ecology and Management** 99:21-42.

Pinard, M. A.; Barker, M. G. e Tay, J. 2000. Soil disturbance and post-logging forest recovery on bulldozer paths in Sabah, Malaysia. **Forest Ecology and Management** 130:213-225.

PMU – Prefeitura Municipal de Uberlândia. 2009. Disponível em: <www.uberlandia.mg.gov.br>. Acessado: 20 out 2009.

Ranal, M. A. 2003. Soil spore bank of ferns in a gallery forest of the Ecological Station of Panga, Uberlândia, MG, Brazil. **American Fern Journal** 93(3):97-115.

Rodrigues, R. R. e Gandolfi, S. 2001. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. Em: Rodrigues, R. R.; Leitão-Filho, H. F. (Eds.). **Matas ciliares**: conservação e recuperação. 2. ed. EDUSP: São Paulo.

Rosa, R.; Lima, S. C. e Assunção, W. L. 1991. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). **Sociedade & Natureza** 3:91-108.

Scherer, A.; Maraschin-Silva, F. e Baptista, L. R. M. 2007. Padrões de interações mutualísticas entre espécies arbóreas e aves frugívoras em uma comunidade de Restinga no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 21(1):203-212.

Schiavini, I. e Araujo, G. M. 1989. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). **Sociedade & Natureza** 1:61-66.

Schupp, E. W. 1993. Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. **Vegetatio** 107/108:15-29.

Snow, D. W. 1965. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. **Oikos** 15(2):274-281.

Stiles, F. G. e Rosselli, L. 1993. Consumption of fruits of the Melastomataceae by birds: how diffuse is coevolution?. **Vegetatio** 107/108(1):57-73.

Stoner, K. E.; Riba-Hernández, P.; Vulinec, K. e Lambert, J. E. 2007. The role of mammals in creating and modifying seedshadows in tropical forests and some possible consequences of their elimination. **Biotropica** 39(3):316-327.

Thompson, J. N. 2006. Mutualistic webs of species. **Science** 312:372-373.

Traveset, A.; Riera, N. e Mas, R. E. 2001. Passage through bird guts causes interspecific

differences in seed germination characteristics. **Functional Ecology** 15:669-675.

Van der Pijl, L. 1972. **Priciples of dispersal in higher plants.** 2. ed. Springer-Verlag: Nova York.

Wilcove, D. D.; Rothstein, D.; Dubow, J.; Phillips, A. e Losos, E. 1998. Quantifying threats to imperiled species in United States. **BioScience** 48(8):607-615.

Woods, P. 1989. Effects of logging, drought, and fire on structure and composition of tropical forests in Sabah, Malaysia. **Biotropica** 21(4):290-298.

Wunderle Jr., J. M. 1997. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management** 99:223-235.

CAPÍTULO I

Fenologia da frutificação e análise nutricional de cinco espécies do gênero *Miconia* Ruiz & Pav. (melastomataceae) no cerrado

RESUMO

Este estudo objetivou, através de observações fenológicas de cinco espécies de *Miconia* em áreas de Cerrado (EEP e FEG), caracterizar o período e a duração da oferta de frutos; comparar o pico de oferta de entre as áreas; além de caracterizar e comparar os teores de nutrientes e água dos frutos. Para isso, foram marcados, seis indivíduos de cada espécie (*Miconia albicans*, *M. affinis*, *M. ibaguensis*, *M. chamissois* e *M. theaezans*) e acompanhados quinzenalmente ao longo de um ano de observação. Foram estimados, para cada indivíduo, os números de frutos verdes e maduros. Foram coletados cerca de 100 g de frutos maduros de cada espécie, congelados e posteriormente encaminhados para análise nutricional. Houve uma frutificação assincrônica entre as espécies, com a oferta de frutos ao longo do ano todo. A duração da oferta de frutos maduros das espécies que frutificaram na estação seca foi maior do que das espécies da estação chuvosa, com o menor período de oferta para *M. albicans* e os maiores para *M. theaezans* e *M. chamissois*. Todas as espécies, em ambas as áreas, apresentaram data média de oferta de frutos significativa, indicando a presença de picos de frutificação. As ofertas mais acentuadas de frutos verdes ocorreram para *M. albicans* e *M. chamissois*, na EEP, e na FEG para *M. ibaguensis*. *Miconia ibaguensis* apresentou ainda, os maiores picos de frutos maduros em ambas as áreas. A oferta de frutos verdes foi mais influenciada pelos fatores climáticos (temperatura, precipitação e insolação) do que a oferta de frutos maduros. Apenas espécies que frutificaram na estação seca apresentaram relação entre a oferta de frutos maduros e a precipitação. *Miconia affinis* foi a espécie mais rica nutricionalmente, apresentando os maiores teores de lipídeos, proteínas e minerais. *Miconia albicans* (EEP) apresentou o maior teor de carboidratos e *M. chamissois* (EEP) o maior teor de água. Apenas o conteúdo nutricional de *M. ibaguensis* diferiu entre as áreas. Quando analisadas as diferenças por nutriente, independente da espécie, a oferta de carboidratos foi maior na EEP e a oferta de água foi maior na FEG. Os teores de todos os nutrientes foram negativamente correlacionados à temperatura.

Palavras-chave: assincronia; fatores climáticos; teor de carboidratos; teor de água.

ABSTRACT

Fruiting phenology and nutritional analyses of five species of *Miconia* Ruiz & Pav. (Melastomataceae) in Cerrado. The aims of this study were, through phenological observations of five *Miconia* species in Cerrado areas (EEP e FEG), to characterize the seasonality and duration of fruit supply; to compare the supply peaks between areas; and to characterize and compare the level of fruit nutrients and water. For this, six individuals from each species (*Miconia albicans*, *M. affinis*, *M. ibaguensis*, *M. chamissois* and *M. theaezans*) were marked and surveyed along one year. For each individual, the numbers of mature and immature fruits were estimated. About 100 g of mature fruits were collected for nutritional analyses. The species presented asynchronous fructification, with fruits offered along the year. The duration of mature fruits supply of species that offered their fruits in the dry season was longer than for the mature fruits offered in the wet season. The smaller fruit supply was registered for *M. albicans*, and the greatest for *M. theaezans* and *M. chamissois*. All species, in both areas, presented a significant mean date for a peak of fruits supply, indicating the presence of fruitification peaks. The most marked supply of immature fruits occurred for *M. albicans* and *M. chamissois*, at EEP, and at FEG for *M. ibaguensis*. *Miconia ibaguensis* showed the highest peaks of mature fruits in both areas. The immature fruits supply was more influenced by climatic factors (temperature, precipitation and insolation) than mature fruits supply. Only species that offered fruits in the dry season presented a relation between mature fruits supply and precipitation. However, in relation to the supply of mature fruits, it was not possible to observe any common climatic influence between areas. *Miconia affinis* was the most nutritionally rich species, presenting the highest levels of lipids, proteins and minerals. *Miconia albicans* (EEP) presented the highest carbohydrate content and *M. chamissois* (EEP) the highest water content. Only the nutritional content of *M. ibaguensis* differed between areas. When nutrient analyses were performed, independent of species, the highest carbohydrates contents were offered at EEP and the highest water contents, at FEG. All nutrients contents presented a negative correlation with temperature.

Key words: asynchrony; climatic factors; carbohydrates content, water content.

INTRODUÇÃO

Os padrões fenológicos reprodutivos e vegetativos estão relacionados a fatores climáticos (Wielgolask, 2003; Peñuelas *et al.*, 2004; Chapman *et al.*, 2005; Ting *et al.*, 2008), edáficos (Wielgolask, 2001) e interações ecológicas (Noma e Yumoto, 1997; Boulay *et al.*, 2007). Como as interações entre plantas e animais influenciam-se reciprocamente (Moran *et al.*, 2009), a dinâmica da vegetação pode estar ajustada ou relacionada à dinâmica dos consumidores primários (polinizadores e dispersores) (Thompson e Willson, 1979; Galetti e Pizo 1996; Noma e Yumoto, 1997; Boulay *et al.*, 2007). Assim, as observações fenológicas obtidas de forma sistemática permitem reunir informações sobre o período de reprodução das plantas e a disponibilidade de recursos alimentares para fauna (Morellato e Leitão-Filho, 1992), especialmente para aqueles que são vetores de sementes.

Visando a atração de agentes dispersores, as plantas podem apresentar diferentes estratégias fenológicas (Fleming, 1979). Uma das estratégias é a sincronização de frutificação, na qual os períodos de frutificação de diferentes espécies se sobrepõem apresentando concentração de frutos em uma determinada época (Poulin *et al.*, 1999). Esta estratégia é influenciada pela sazonalidade do ambiente (Hamann, 2004; Silva *et al.*, 2009), pois as plantas concentram suas frutificações em períodos favoráveis à dispersão, como por exemplo, a chegada de aves migratórias (Noma e Yumoto, 1997), que pode aumentar a diversidade de possíveis dispersores. Outra estratégia utilizada pelas plantas é a segregação da frutificação, com espécies apresentando diferentes períodos de frutificação, que se complementam, promovendo uma oferta ao longo de todo o ano (Snow, 1965; Gorchov, 1985; Poulin *et al.*, 1999). Esta estratégia pode ser interpretada como o reflexo de adaptações para reduzir a competição por dispersores de sementes (Wheelwright, 1985), contribuindo para a manutenção de uma fauna de dispersores na área de ocorrência dessas plantas.

Além das estratégias fenológicas apresentadas pela planta, características dos frutos influenciam na atração de aves dispersoras, tais como: tamanho (Wheelwright, 1985; Wheelwright, 1993; Noma e Yumoto, 1997), coloração (Schaefer *et al.*, 2004; Whitney, 2005), acessibilidade (Denslow e Moermond, 1982) e nutrientes presentes na polpa ou no arilo (Herrera, 1982; Lepczyk *et al.*, 2000; Schaefer *et al.*, 2003; Schaefer e Braun, 2009). Destas características, o tamanho do fruto é um dos fatores seletivos apresentados pela planta para determinar o frugívoro capaz de consumir seu fruto. Neste contexto, frutos maiores são mais seletivos, pois poucas aves são capazes ingeri-los (Noma e Yumoto, 1997)**,** enquanto frutos pequenos podem ser consumidos por muitas espécies oportunistas. O valor nutricional é outra característica importante na seleção do fruto pelas aves, visto que, elas são capazes de decidir precisamente a recompensa alimentar que terão (Schaefer *et al.*, 2003) e podem determinar os frutos que irão consumir, segundo suas necessidades nutricionais (Herrera, 1982; Schaefer *et al.*, 2003).

A seleção de frutos não é baseada somente nas características dos frutos em si, mas também na habilidade das aves em digeri-los (Martínez Del Rio e Karasov, 1990). Assim, a seleção dos frutos pelas aves é um complexo processo baseado na interação entre morfologia, disposição espacial dos frutos, com a capacidade e as necessidades fisiológicas das aves (Lepczyk *et al.*, 2000). O maior fator limitante na dieta de espécies que se alimentam principalmente de frutos é o fato destes apresentarem baixos teores protéicos (Bosque e Pacheco, 2000). Desta forma, para melhorar a qualidade de suas dietas, as aves podem escolher frutos com elevadas taxas de nitrogênio ou selecionar combinações de frutos que apresentem nitrogênio em forma de amino-ácidos complementares (Bosque e Pacheco, 2000).

Em geral, espécies pioneiras apresentam características que as tornam pouco seletivas em relação a seus consumidores, visando permitir que um maior número de frugívoros consumam seus frutos, aumentando suas chances de dispersão (Swaine e Whitmore, 1988). O

gênero *Miconia* pertence à família Melastomataceae, que é constituída de 166 gêneros e aproximadamente 4.500 espécies, concentradas no Novo Mundo, onde são conhecidas cerca de 2.950 espécies (Renner 1993). No Brasil é a sexta maior família de Angiospermas com 68 gêneros e mais de 1.500 espécies, que se distribuem desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul, estando presente em praticamente todas as formações vegetacionais com um número variável de espécies. As espécies apresentam grande diversidade de hábitos, desde herbáceo até arbustivo, ocorrendo muito comumente espécies arbóreas, e mais raramente trepadeiras e epífitas, que permitem a ocupação de ambientes distintos e diversificados (Romero e Martins, 2002). *Miconia* é o maior gênero da família, com mais de 1000 espécies (Oliveira, 2007).

Os objetivos deste estudo foram:

- analisar a fenologia de frutificação, de espécies de *Miconia*, em áreas distintas, para caracterizar o período de ocorrência de frutos verdes e maduros, e duração destes eventos fenológicos;
- comparar os picos de oferta de frutos entre as áreas, para determinar a estratégia fenológica utilizada por espécies deste gênero no Cerrado;
- caracterizar os teores de lipídeos, proteínas, carboidratos, minerais e água dos frutos e compará-los entre as espécies e entre as áreas.

MATERIAL E MÉTODOS

Espécies estudadas e localização

Miconia albicans (SW.) Triana é uma planta de porte arbustivo (0,7 a 3 m de altura). Possui folhas pecioladas, discolor e coriáceas. Os frutos são bagas rosadas quando imaturas e, após amadurecerem, adquirem a coloração verde-jade, e contêm de 25 a 35 sementes (Goldenberg, 2004). Foi registrada no cerrado *sensu stricto* de ambas as áreas (Figura 1A).

Miconia affinis DC. é um arbusto (até 4 m de altura). As folhas são pecioladas e concolor. Apresenta frutos tipo baga, verdes quando imaturos e azulados quando maduros (Obs. Pess.). Registrada apenas na Fazenda Experimental do Glória, na borda da Floresta Estacional Semidecidual (Figura 1B e 1C).

Miconia chamissois Naudin é um arbusto (1,5 a 2 m de altura) glabro. Possui folhas pecioladas que variam entre concolor e subcolor. Apresenta frutos tipo baga, verdes quando imaturos e enegrecidos quando maduros, possuem cerca de 30 sementes (Goldenberg, 2004). Encontrada nas veredas de ambas as áreas (Figura 1D).

Miconia ibaguensis (Bonpl.) Triana possui porte arbustivo (1,5 a 2 m de altura). As folhas são pecioladas e subcolor. As bagas são verdes quando imaturas e enegrecidas quando maduras, com cerca de 100 sementes (Goldenberg, 2004). Encontrada nas duas áreas, na borda da mata de galeria (Figura 1E).

Miconia theaezans (Bonpl.) Cogn. possui porte arbustivo (2 a 3 m de altura). As folhas são pecioladas e concolor. As bagas imaturas são rosadas e quando maduras se tornam cinza-esbranquiçadas (Obs. Pess.). Encontrada apenas na Estação Ecológica do Panga, na transição da vereda com a mata de galeria (Figura 1F).

Figura 1 – Imagens de infrutescências das espécies de *Miconia* estudadas. 1A) *M. albicans*. 1B) *M. affinis*; 1C) frutos maduros de *M. affinis*; 1D) *M. chamissois*; 1E) *M. ibaguensis*; 1F) *M. theaezans*.

Métodos

Foram realizadas visitas quinzenais à Estação Ecológica do Panga (EEP) e à Fazenda Experimental do Glória (FEG), no período de janeiro a dezembro de 2009, para acompanhar a fenologia de frutificação das espécies de *Miconia* estudadas. Seis indivíduos de cada espécie foram marcados com fita plástica, numerados e tiveram seus frutos verdes e maduros estimados ao longo da frutificação. O número de frutos foi estimado com a multiplicação da média de frutos de cinco infrutescências pelo total de infrutescências da planta.

Foram coletados 100 gramas de frutos maduros das espécies em frutificação e congelados para posteriormente serem realizadas análises do teor nutricional e de umidade dos frutos de *Miconia*. As análises nutricionais foram realizadas apenas para quatro, das cinco espécies de *Miconia* avaliadas neste estudo. *Miconia theaezans* (espécie encontrada apenas na EEP) não teve seus aspectos nutricionais avaliados por falta de amostra de frutos suficiente para realização das análises. Os frutos foram coletados em cinco indivíduos que não estavam marcados para a contagem de frutos. Foram analisados os teores de lipídeos, proteínas, carboidratos, cinzas (minerais) e umidade (água). A análise dos nutrientes foi realizada pelo Laboratório de Ensaios em Alimentos e Meio Ambiente (LAMAM) do SENAI-CETAL Uberlândia (MG).

Análises estatísticas

Os procedimentos e análises utilizadas na análise neste estudo seguem um padrão análogo ao utilizado por Morellato *et al.* (2000) e Melo (2003). Todas as análises estatísticas estão de acordo com Zar (1999) e KCS (2009). As estatísticas circulares foram processadas no programa Oriana (KCS, 2009) e as lineares no programa Bioestat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007). A normalidade dos dados lineares foi verificada por meio do Teste de Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors). Quando os dados não apresentaram normalidade, foram transformados com Log_{10}

na tentativa de torná-los normais. Para os dados normais foram utilizados testes paramétricos e para os dados não normais foram utilizados os testes não-paramétricos correspondentes. A normalidade dos dados circulares foi verificada a partir do valor da concentração, que é um parâmetro específico da distribuição de *von Mises*, a mais utilizada para dados circulares, e que, de modo similar à distribuição normal de dados lineares, mede a distribuição dos dados a partir da distribuição de um círculo perfeito (distribuição normal) (KCS, 2009).

Para a obtenção dos picos de frutificação de cada categoria (frutos verdes e maduros), foram utilizadas apenas as datas em que o número médio de frutos foi maior ou igual à média observada no período total da frutificação de cada espécie. As datas referentes às maiores ofertas de frutos foram convertidas em ângulos, por meio de regra de três simples, para serem processadas as análises de estatística circular.

As datas referentes à coleta dos dados fenológicos de frutificação de *Miconia* (transformadas em ângulos) representam vetores individuais distribuídos ao longo de um círculo (que representa o ano). Estas datas foram combinadas para o cálculo de um vetor médio, que tem duas propriedades: a direção, que é indicada pelo ângulo médio (μ), e o comprimento (r) (KCS, 2009). O ângulo médio encontrado foi convertido em data, permitindo estabelecer o período em que uma determinada categoria de frutos ocorreu mais intensamente. Para o ângulo médio foi calculado um desvio-padrão circular, que é similar ao linear e descreve a dispersão dos dados em torno da média (KCS, 2009). O comprimento do vetor médio (r) varia de 0 a 1, e quanto maior o valor de r maior o agrupamento dos dados em torno do ângulo médio (KCS, 2009; Zar, 1999)

Um vetor médio mais longo torna menos provável que os dados estejam distribuídos uniformemente (KCS, 2009). O Teste de Uniformidade de Rayleigh (Z) calcula a significância do ângulo médio, através da probabilidade de que hipótese nula (H_0), dos dados estarem distribuídos de maneira uniforme em torno do círculo, esteja correta (KCS, 2009; Zar,

1999). Neste caso, se a probabilidade apresentada no Teste de Uniformidade for menor que o nível de significância (0,05), as datas não estão distribuídas uniformemente em torno do círculo, havendo um pico de frutificação.

O Teste de Watson-Williams (F) é utilizado para comparar duas ou mais amostras determinando se seus ângulos médios diferem significativamente (KCS, 2009; Zar, 1999). O valor de F resultante é o mesmo da Análise de Variância (ANOVA) fornecido pela estatística linear. A probabilidade associada ao teste indica as chances estatísticas de que exista, ou não, diferença entre os ângulos médios da amostra. Se a probabilidade for menor que o nível de significância (0,05), as médias são diferentes (KCS, 2009). Este teste foi utilizado para comparar: a oferta de frutos verdes e maduros para cada espécie, em cada área; a oferta de frutos verdes para cada espécie entre as áreas; e a oferta de frutos maduros para cada espécie entre as áreas (as duas últimas análises apenas para as espécies comuns às áreas). Para o cálculo do Teste de Watson-Williams foi necessário que os dados apresentassem ângulo médio significativo e, como premissa do programa estatístico utilizado, que a concentração fosse maior ou igual a 2 (KCS, 2009).

Foi utilizado o Teste *t* para verificar se havia diferença na duração do período de frutificação entre as espécies que ofereceram frutos na estação seca e as que ofereceram na estação chuvosa. Este teste foi utilizado para comparar o período total de oferta de frutos e a oferta de frutos maduros.

Para dados normais foi utilizada Correlação de Pearson (r) e, para dados não normais, Spearman (r_s). Foram feitas correlações entre as quantidades de frutos (verdes e maduros) de cada espécie ao longo do ano, com a precipitação mensal, insolação mensal e temperatura média mensal. As correlações foram realizadas para fatores climáticos referentes a até quatro meses antes do mês de oferta dos frutos, e só foram realizadas para espécies que frutificaram no mínimo por quatro meses.

Para os pares (fator climático e número de frutos) que apresentaram correlação significativa, foram calculadas regressões lineares; pois, o coeficiente de determinação (R^2) da regressão permite saber o quanto a variação na variável independente (fator climático) influencia a variação da variável dependente (número de frutos) (Zar, 1999; Wielgolaski, 2003).

Foi calculado o Coeficiente de Variação (CV) para os dados de teor nutricional e de água, por permitir que a variabilidade das amostras, que possuem médias e desvios padrão numericamente diferentes, se tornassem comparáveis (Zar, 1999). Foi calculado o qui-quadrado (χ^2) para verificar se havia diferença entra áreas em termos do conteúdo nutricional total de cada espécie e para cada nutriente, independente da espécie. Este teste só foi calculado para as espécies comuns às duas áreas.

Foi utilizada Correlação de Spearman (r_s) para verificar se fatores climáticos (precipitação e temperatura) influenciam os teores de lipídeos, proteínas, carboidratos, minerais e água. Para as correlações e os testes de qui-quadrado, o teor nutricional e de água de cada espécie foi multiplicado pelo número de frutos maduros oferecidos nos picos de frutificação. Este procedimento permitiu utilizar uma proporcionalidade do conteúdo nutricional em relação à oferta quantitativa de frutos maduros.

RESULTADOS

Fenologia de frutificação

Houve oferta de frutos de *Miconia* ao longo do ano todo. Na estação chuvosa, *Miconia albicans* e *M. ibaguensis* ofereceram frutos em ambas as áreas. *Miconia affinis*, encontrada apenas na FEG, também frutificou na estação chuvosa e diferiu das outras duas espécies por apresentar frutos até a transição entre as duas estações. Na estação seca, frutificaram *M.*

chamissois, em ambas as áreas, e *M. theaezans*, na EEP. Houve um deslocamento da frutificação de *M. chamissois* na EEP, que começou oferecer frutos com dois meses de atraso, em relação à FEG, mas manteve o mesmo tempo de oferta (6 meses). A oferta de *M. theaezans* iniciou no fim da estação chuvosa e durou todos os meses da estação seca (abril a setembro) (Tabela 1).

A duração da oferta de frutos maduros de *Miconia* diferiu significativamente entre as estações (t=13,00; gl=2; p=0,006), sendo mais prolongada na estação seca do que na chuvosa. No entanto, a duração total da frutificação não diferiu sazonalmente (t=3,02; gl=2; p=0,094). A frutificação mais prolongada na EEP foi de *M. theaezans* (Total: 6,5 meses; Frutos maduros: 6,5 meses) (Figuras 2 e 3), enquanto na FEG, foi de *M. chamissois* (Total: 6,5 meses; Frutos maduros: 6,5 meses) (Figuras 2 e 3). Nas duas áreas, a espécie que ofereceu frutos por menos tempo foi *M. albicans* (EEP - Total: 3,5 meses; Frutos maduros: 3 meses / FEG - Total: 3 meses; Frutos maduros: 2,5 meses) (Figuras 2 e 3; Tabela 1).

As datas médias de frutos verdes e frutos maduros foram significativas para todas as espécies em ambas as áreas, indicando a presença de picos de frutificação (Tabela 2). Os picos mais acentuados de oferta de frutos verdes na EEP ocorreram para *M. albicans* (*ca* 9120 frutos; data média: 11 de outubro) e *Miconia chamissois* (*ca* 8365 frutos; data média: 20 de julho); enquanto na FEG, foi *M. ibaguensis* (*ca* 17200 frutos; data média: 21 de novembro) (Figura 2 e Tabela 2). Foi detectada uma redução na oferta de frutos maduros em relação aos verdes. Em ambas as áreas, a espécie *Miconia ibaguensis* foi a que apresentou o maior pico de frutos maduros (*ca* 1170 frutos em cada área; datas médias - EEP: 12 de dezembro; FEG: 30 de novembro) (Figura 3 e Tabela 2). Apenas para *M. affinis* (FEG), a data média referente ao pico de oferta de frutos verdes foi significativamente diferente da data média de frutos maduros (F=6,56; p=0,04) (Figuras 2B e 3B).

Influência dos fatores climáticos na frutificação

Foram realizadas 210 correlações entre as variáveis climáticas, do mês oferta de frutos até quatro meses antecedentes ao mês de oferta, com a quantidade de frutos verdes e maduros de cada espécie oferecidos em cada área. Destas correlações, 33 foram significativas, tendo a maioria ocorrido para a categoria de frutos verdes (frutos verdes: 23; frutos maduros: 10). Todas as regressões lineares apresentaram significância, no entanto, os coeficientes de determinação (R^2) variaram de 0,561 a 0,992, indicando que a magnitude com que os fatores climáticos influenciaram a oferta de frutos variou (Anexo 1).

A maior influência da temperatura sobre a oferta de frutos verdes foi observada em *Miconia albicans* dois meses antes da oferta (R^2=0,942; $F_{1,4}$=32,177; p=0,026) e em *M. chamissois*, quatro meses antes da oferta (R^2=0,921; $F_{1,3}$=34,894; p=0,008), ambas na EEP. Em *Miconia ibaguensis* a maior influência ocorreu mais intensamente quatro meses antes da oferta (R^2=0,872; $F_{1,4}$=27,159; p=0,008) do que três meses (R^2=0,698; $F_{1,4}$=9,229; p=0,039), na FEG. A oferta de frutos verdes de *Miconia affinis* foi influenciada de forma similar (quatro meses: R^2=0,864; $F_{1,5}$=31,848; p=0,003/ três meses: R^2=0,586; $F_{1,5}$=7,082; p=0,044). As demais relações significativas entre oferta de frutos verdes e temperatura foram menos intensas, com menos de 70% da variação na oferta de frutos sendo explicada pelas variações de temperatura (ver R^2 no Anexo 1).

A oferta de frutos maduros de *M. albicans*, na EEP, foi fortemente influenciada pela temperatura do mês de oferta (R^2=0,992; $F_{1,2}$=260,959; p=0,003). A maturação dos frutos de *Miconia theaezans* apresentou uma influência menos acentuada, observada tanto pela temperatura de dois meses antecedentes ao mês de oferta dos frutos (R^2=0,561; $F_{1,5}$=6,380; p=0,052), quanto pela temperatura do mês anterior ao de oferta (R^2=0,564; $F_{1,5}$=6,465; p=0,051). Na FEG, a influência da temperatura na oferta de frutos maduros foi encontrada

apenas para *M. chamissois* nos dois meses antecedentes à oferta dos frutos (R^2=0,617; $F_{1,5}$=8,057; p=0,036) (Anexo 1).

A maior relação entre precipitação e a oferta de frutos verdes foi observada para *Miconia theaezans*, na EEP (três meses: R^2=0,922; $F_{1,5}$=58,796; p=0,001/ dois meses: R^2=0,884; $F_{1,5}$=38,024; p=0,002/ um mês: R^2=0,803; $F_{1,5}$=20,422; p=0,007). *Miconia ibaguensis*, na EEP, foi influenciada pela precipitação do mês antecedente à frutificação (R^2=0,799; $F_{1,3}$=11,905; p=0,039). A precipitação foi um fator importante para *Miconia chamissois*, na EEP três meses antes da oferta de frutos (R^2=0,872; $F_{1,3}$=11,905; p=0,039; mas de modo geral, a influência foi no mês de oferta (EEP: R^2=0,913; $F_{1,3}$=31,274; p=0,010/ FEG: R^2=0,743; $F_{1,5}$=14,477; p=0,013). A precipitação ainda exerceu influência sobre a oferta de frutos de *M. affinis*, na FEG (quatro meses: R^2=0,620; $F_{1,5}$=8,150; p=0,035) (Anexo 1).

Apenas espécies que frutificaram na estação seca apresentaram relação entre a oferta de frutos maduros e a precipitação. *Miconia theaezans*, na EEP, foi influenciada pela precipitação de três (R^2=0,970; $F_{1,5}$=158,965; p<0,001), dois (R^2=0,918; $F_{1,5}$=56,010; p=0,001) e um mês (R^2=0,809; $F_{1,5}$=21,130; p=0,006) antes do mês de oferta de frutos. *Miconia chamissois* foi influenciada pela precipitação do mês de oferta de frutos maduros (R^2=0,624; $F_{1,5}$=8,290; p=0,034) (Anexo 1).

A insolação influenciou a oferta de frutos verdes de *M. theaezans* (EEP), *M. affinis e M. ibaguensis* (ambas na FEG) três meses antes do mês de frutificação (*M. theaezans*: R^2=0,613; $F_{1,5}$=7,909; p=0,037/ *M. affinis*: R^2=0,757; $F_{1,5}$=15,547; p=0,011/ *M. ibaguensis*: R^2=0,858; $F_{1,4}$=24,207; p=0,009). Enquanto *M. chamissois* foi influenciada pela insolação de quatro meses antes e do mês de oferta de frutos (quatro meses: R^2=0,832; $F_{1,3}$=14,902; p=0,029/ mês de oferta: R^2=0,829; $F_{1,5}$=14,556; p=0,030). Em relação à oferta de frutos maduros, apenas *M. theaezans*, na EEP, foi influenciada pela insolação, ocorrendo essa

influência dois (R^2=0,745; $F_{1,5}$=14,614; p=0,013) e um mês (R^2=0,777; $F_{1,3}$=17,466; p=0,009) antes da maturação dos frutos. (Anexo 1)

Análise dos teores nutricionais e de água

Miconia affinis foi a espécie mais rica nutricionalmente, apresentando os maiores teores de lipídeos (2,96%), proteínas (2,48%) e minerais (1,60%), de todas as amostras analisadas. *Miconia albicans* (EEP) apresentou o maior teor de carboidratos (22,69%) e *M. chamissois* (EEP), o maior teor de água (84,58%). De modo geral, as espécies que apresentaram maior teor de carboidratos, apresentaram menor teor de água e vice-versa (Tabela 3).

Na EEP, o maior teor de lipídeos foi encontrado em *M. ibaguensis* (0,10%), que também apresentou o maior teor de proteínas (1,53%) e de minerais (1,10%) da área. Na FEG, *M. affinis* foi a espécie que apresentou maior teor de carboidratos (18,54%) e *M. albicans* apresentou o maior teor de água (83,08%) (Tabela 3). Em ambas as áreas, o teor de água apresentou a menor variação (EEP: CV=6,3 / FEG: CV=5,2); seguido de proteínas, na EEP (CV=13,6), e carboidratos, na FEG (CV=10,1).

Quando comparada a oferta nutricional e de água, das espécies como um todo, entre as áreas, houve diferença significativa apenas para o conteúdo nutricional de *Miconia ibaguensis* (χ^2=12,220; gl=4; p=0,016). Quando foram comparadas entre as áreas, a oferta de cada nutriente e de água, independente da espécie, foi observada diferença significativa na oferta de carboidratos (χ^2=47,074; gl=2; p<0,001), sendo a maior oferta na EEP (*M. albicans* e *M. ibaguensis*), e água (χ^2=197,989; gl=2; p<0,001), que foi maior na FEG (*M. albicans*, *M. chamissois* e *M. ibaguensis*) (Tabela 4).

Os teores de todos os nutrientes, proporcionais à quantidade de frutos ofertada no pico de frutificação de cada espécie, apresentaram correlação negativa com a temperatura

(lipídeos: r=-0,852; gl=5; p=0,015/ proteínas: r=-0,890; gl=5; p=0,007/ carboidratos: r=-0,758; gl=5; p=0,048/ minerais: r=-0,746; gl=5; p=0,054). Para os teores de água houve apenas uma tendência de que fossem negativamente correlacionados negativamente à temperatura (r=-0,704; gl=5; p=0,077). Não houve correlação significativa entre os teores de nutrientes e de água com a precipitação (Tabela 5).

Tabela 1 - Oferta temporal de frutos verdes (-- --) e maduros (__) por espécies de *Miconia* na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Fazenda Experimental do Glória (FEG), Uberlândia, MG. Estações: em cinza = chuvosa; em branco = seca. Quinzenas: 1 a 24.

Áreas/Espécies	jan		fev		mar		abr		mai		jun		jul		ago		set		out		nov		dez	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
EEP																								
Miconia albicans																								
Miconia chamissois																								
Miconia ibaguensis																								
Miconia theaezans																								
FEG																								
Miconia affinis																								
Miconia albicans																								
Miconia chamissois																								
Miconia ibaguensis																								

Tabela 2 – Resultados das análises de estatística circular para os picos de frutificação de frutos verdes e maduros para as espécies de *Miconia* na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Fazenda Experimental do Glória (FEG), Uberlândia, MG.

Área		*Miconia albicans*		*Miconia ibaguensis*		*Miconia chamissois*		*Miconia affinis*		*Miconia theaezans*	
		Verdes	Maduros	Verdes	Maduros	Verdes	Maduros	Verdes	Maduros	Verdes	Maduros
EEP	Observações	3	3	6	6	7	5	--	--	7	7
	Ângulo médio (μ)	280,09º	296,54º	324,13º	341,03º	198,04º	224,85º	--	--	126,72º	131,86º
	Data	11/out	28/out	25/nov	12/dez	20/jul	16/ago	--	--	08/mai	14/mai
	Comprimento do vetor médio (*r*)	0,98	0,97	0,86	0,88	0,89	0,95	--	--	0,89	0,80
	Concentração	6,02	3,84	2,20	2,51	3,00	5,50	--	--	2,87	1,78
	Desvio-padrão circular	12,20º	15,38º	31,37º	29,03º	27,60º	17,56º	--	--	28,29º	38,07º
	Teste de uniformidade de Rayleigh (p)	0,041	0,047	0,006	0,004	0,001	0,003	--	--	0,001	0,006
FEG	Observações	3	3	5	6	5	6	5	4	--	--
	Ângulo médio (μ)	308,37º	319,90º	320,71º	343,53º	187,79º	195,24º	320,71º	358,70º	--	--
	Data	09/nov	20/nov	21/nov	14/dez	09/jul	17/jul	21/nov	30/dez	--	--
	Comprimento do vetor médio (*r*)	0,98	0,98	0,95	0,89	0,94	0,91	0,95	0,93	--	--
	Concentração	8,63	8,63	5,32	2,66	4,21	3,24	5,32	2,97	--	--
	Desvio-padrão circular	10,15º	10,15º	17,86º	28,08º	20,24º	25,10º	17,86º	21,73º	--	--
	Teste de uniformidade de Rayleigh (p)	0,039	0,039	0,004	0,004	0,005	0,002	0,004	0,019	--	--

Tabela 3 - Teor de nutrientes e água de frutos maduros das espécies de *Miconia* na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Fazenda Experimental do Glória (FEG), Uberlândia, MG.

Espécies	**Ambiente**	**Estação (pico de frutificação)**	**Teores nutricionais (%)**								**Água (%)**	
			Lipídeos		Proteínas		Carboidratos		Minerais			
			EEP	FEG	EEP	FEG	EEP	FEG	EEP	FEG	EEP	FEG
Miconia albicans	cerrado *s.s.*	chuvosa	0,07	0,09	1,48	1,24	22,69	15,18	0,45	0,41	75,31	83,08
Miconia chamissois	vereda	seca	0,07	0,07	1,18	1,33	13,48	15,39	0,69	0,67	84,58	82,54
Miconia ibaguensis	borda de mata*	chuvosa	0,10	0,07	1,53	1,18	20,37	15,29	1,10	0,76	76,9	82,70
Miconia affinis	borda de mata*	chuvosa	--	2,96	--	2,48	--	18,54	--	1,60	--	74,42

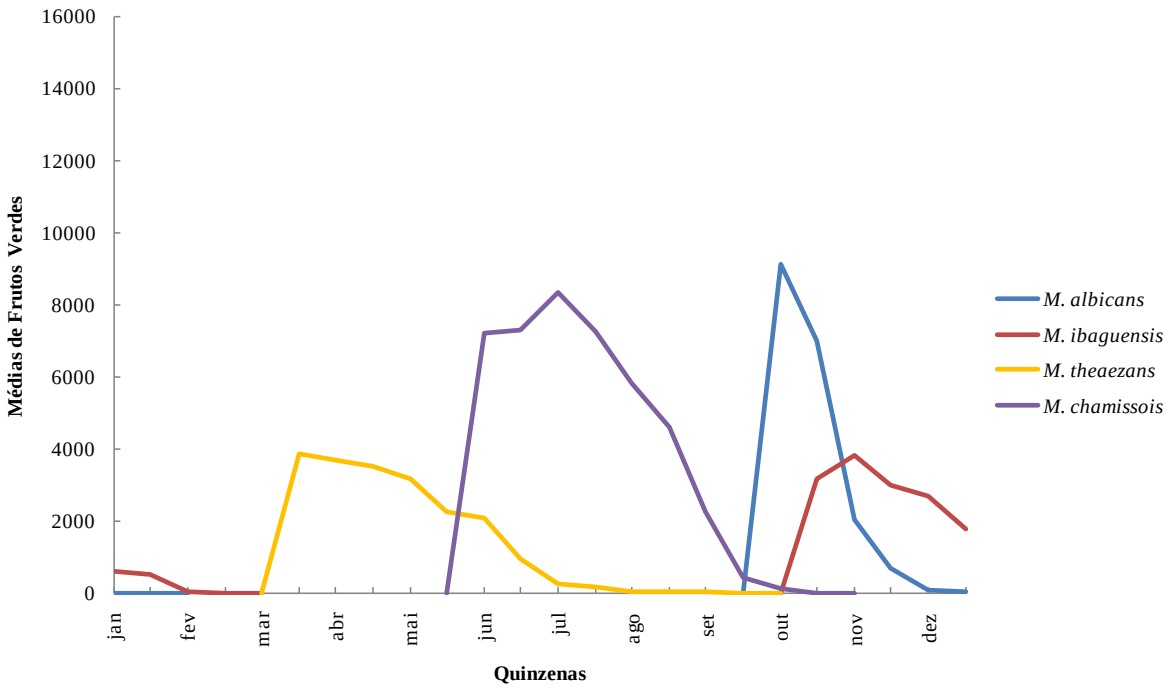
* Floresta Estacional Semidecidual

Tabela 4 - Resultados do teste qui-quadrado ($\chi 2$) para verificar diferenças da oferta nutricional e de água dos frutos de *Miconia* entre as áreas.

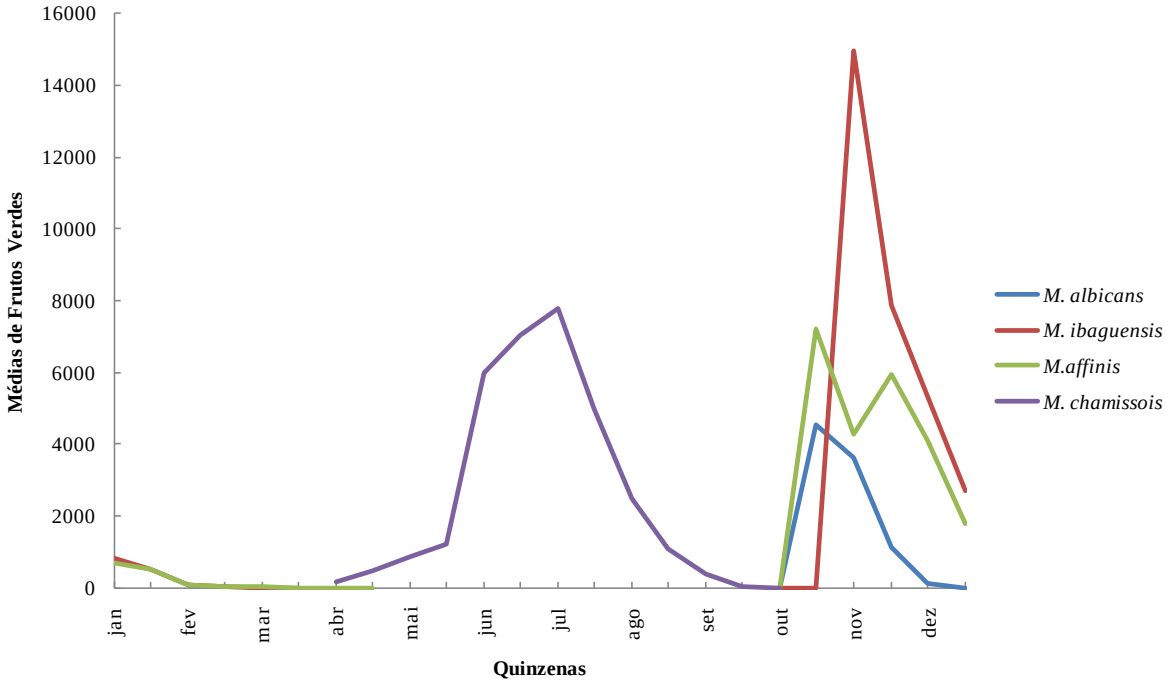
		Por espécies			**Por nutriente**				
		M. albicans	*M. chamissois*	*M. ibaguensis*	Lipídeos	Proteínas	Carboidratos	Minerais	Água
EEP x FEG	χ^2	8,118	0,817	12,220	0,042	2,520	47,074	0,664	197,989
	gl	4	4	4	2	2	2	2	2
	p	0,087	0,936	**0,016**	0,979	0,284	**<0,001**	0,718	**<0,001**

Tabela 5 - Correlações dos fatores climáticos (precipitação e temperatura) com os teores de nutrientes e água dos frutos maduros ofertados.

Variáveis dependentes	**Variáveis independentes**					
	Precipitação			**Temperatura**		
	p	**r**	**pares**	**p**	**r**	**pares**
lipídeos	0,749	-0,150	7	0,015	-0,852	7
proteínas	0,903	0,057	7	0,007	-0,890	7
carboidratos	0,360	0,410	7	0,048	-0,758	7
minerais	0,940	-0,035	7	0,054	-0,746	7
umidade	0,776	0,133	7	0,077	-0,704	7

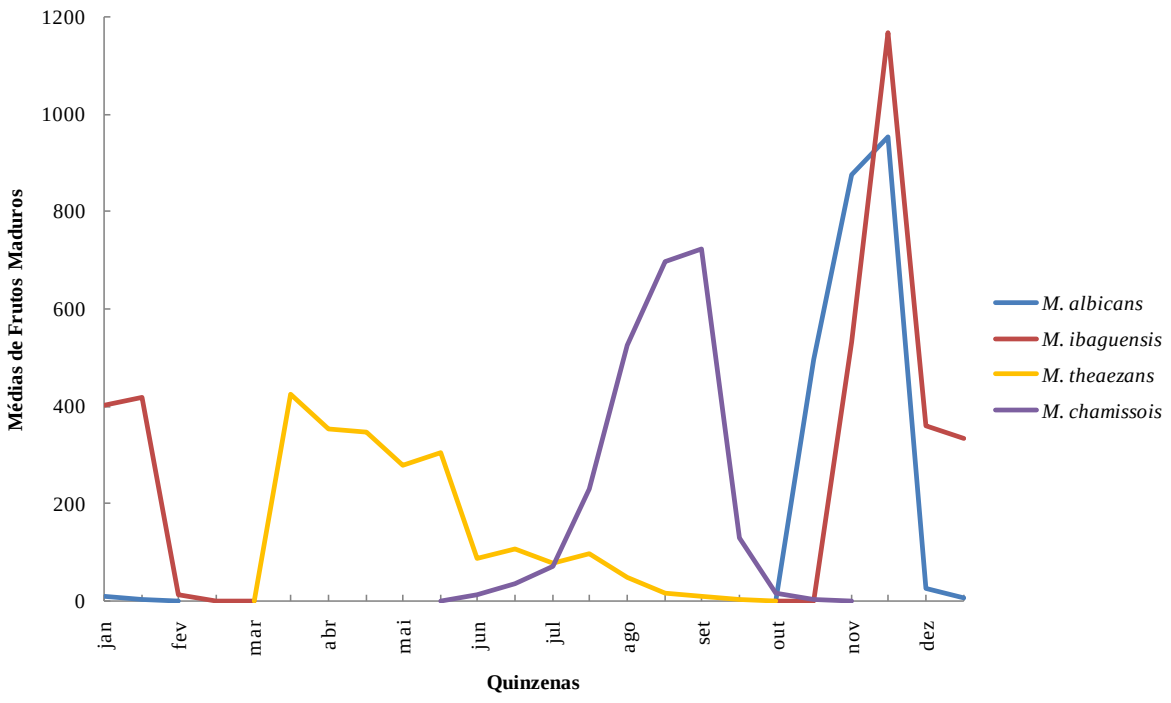


(A)

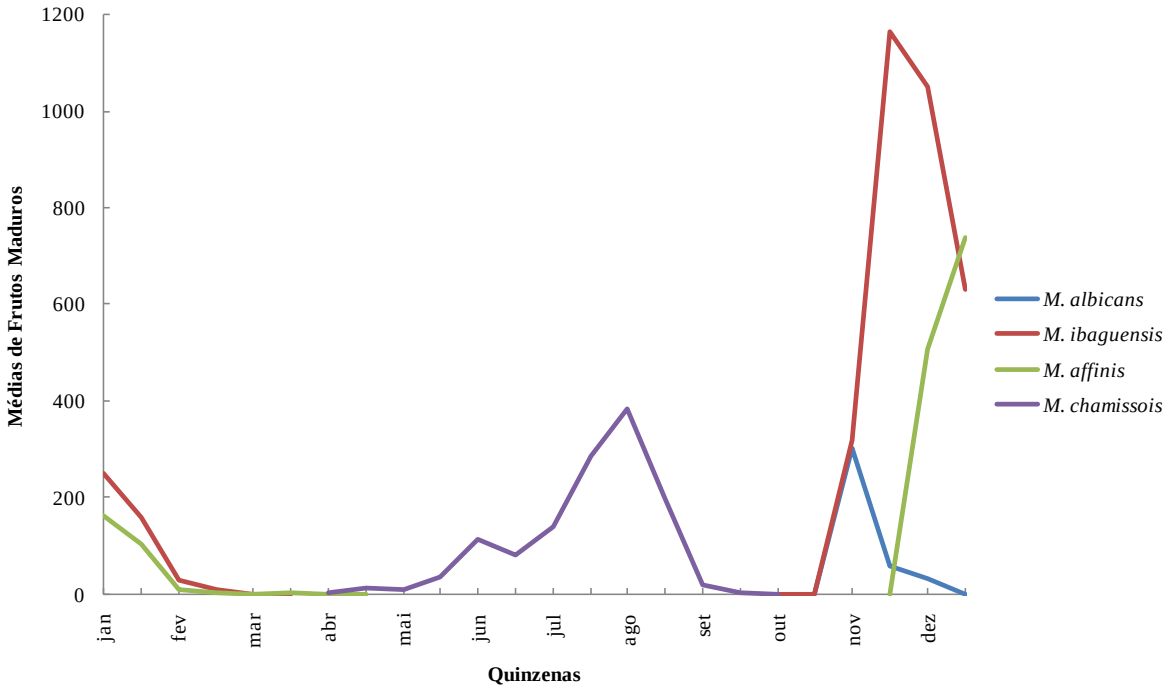


(B)

Figura 2 – Médias de frutos verdes de *Miconia*, ao longo do ano. (A) Estação Ecológica do Panga (EEP); (B) Fazenda Experimental do Glória (FEG), Uberlândia, MG.



(A)



(B)

Figura 3 – Médias de frutos maduros de *Miconia*, ao longo do ano. (A) Estação Ecológica do Panga (EEP); (B) Fazenda Experimental do Glória (FEG), Uberlândia, MG.

DISCUSSÃO

Em ambientes sazonais, os períodos de frutificação têm sido relacionados a condições climáticas mais favoráveis à dispersão de sementes (Hamann, 2004; Batalha e Martins, 2004; Tannus *et al.*, 2005; Du *et al.*, 2009; Silva *et al.*, 2009). Em conseqüência de um mesmo período favorável à reprodução de várias espécies, há uma tendência à sincronia dos períodos de frutificação (Hamann, 2004). O clima sazonal do Cerrado favorece a frutificação de espécies zoocóricas na estação chuvosa (Batalha e Martins, 2004; Tannus *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2009), apesar disso, este estudo registrou frutificação de espécies de *Miconia* ao longo do ano todo. A oferta de frutos entre as cinco espécies de *Miconia* foi assincrônica, seguindo os padrões fenológicos encontrados para este gênero em Trinidad e no Panamá (Snow, 1965; Poulin *et al.*, 1999). A assincronia é mencionada como sendo benéfica à planta por evitar a competição interespecífica por dispersores de sementes (Wheelwright, 1985); além de gerar uma oferta constante de frutos ao longo do ano, permitindo a manutenção de uma fauna frugívora local, o que em troca favorece uma maior eficiência de dispersão (Snow, 1965).

No entanto, para que sejam oferecidos frutos em períodos menos favoráveis, é necessário que, de alguma forma, as espécies consigam driblar os fatores que limitam a frutificação nestes períodos. No caso de ambientes sazonais, o estresse hídrico, gerado nas plantas durante a estação seca, é o principal fator limitante à floração, e conseqüente frutificação, nos meses de seca (Reys *et al.*, 2005). *Miconia theaezans* e *M. chamissois* foram as únicas espécies a frutificar na estação seca, sugerindo que a escassez hídrica superficial não restringe a reprodução destas espécies. Isso ocorre, provavelmente, pelo fato de estarem localizadas nas veredas, que apresentam solos hidromórficos (Ramos *et al.*, 2006), o que reduz os efeitos da estação seca em relação à maioria das fitofisionomias.

No Cerrado, a oferta de frutos zoocóricos fora da estação chuvosa deve favorecer a dispersão de sementes, pois segundo Melo (2003) e Du *et al.* (2009) os frutos ofertados na estação seca podem ser explorados mais intensamente pelos animais, tendo em vista a baixa oferta de recursos neste período (Develey e Peres, 2000; Batalha e Martins, 2004; Tannus *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2009). Neste contexto, de disponibilidade de recurso para a fauna, a oferta mais prolongada de frutos maduros na estação seca se justifica. Frente à baixa oferta de recursos do período, as espécies que conseguem frutificar, oferecem frutos por períodos mais prolongados, mas em menores quantidades. Por outro lado, as espécies que frutificam na estação chuvosa, encontram mais espécies frutificando no mesmo período, o que favorece picos concentrados, onde a quantidade de frutos ofertados aumenta a atratividade. *Miconia affinis*, por exemplo, foi a única espécie em que a data de pico de oferta de frutos verdes diferiu significativa da data de pico de frutos maduros. *Miconia ibaguensis* ocorre no mesmo ambiente e oferta frutos no mesmo período que *M. affinis*, desta forma, o "atraso" na maturação de frutos de *M. affinis* pode ser uma estratégia da espécie para evitar competição com *M. ibaguensis*, reduzindo a sobreposição na oferta de frutos maduros com a espécie simpátrica (Wheelwright, 1985). Além disso, os elevados teores de nutriente oferecidos por *M. affinis*, comparativamente às demais espécies de *Miconia*, podem representar uma estratégia competitiva, para compensar a elevada oferta de frutos de *M. ibaguensis* e de outras espécies que possam estar frutificando na mesma área. Assim, os diferentes investimentos na produção de frutos, variando de acordo com a estação, elevariam as chances de dispersão em cada estação.

No entanto, elevadas taxas de sementes dispersas não garantem o estabelecimento de novos indivíduos no ambiente, sendo o *fitness* de muitas espécies influenciado pela dormência sazonal das sementes, que atrasa a germinação até que surjam condições apropriadas a sua ocorrência (Munir et al., 2001). A resposta a fatores ambientais após a dispersão é variada

entre diferentes espécies (Pearson *et al.*, 2002), podendo variar mesmo para espécies de um mesmo gênero (Valladares *et al.*, 2000). Estudos esclarecendo os requerimentos ambientais necessários à germinação de sementes de *Miconia* são escassos e não permitem inferir a existência, ou não, de um padrão para o gênero (Válio e Scarpa, 2001; Godoi e Takaki, 2007).

A maioria das espécies do gênero *Miconia* apresenta características que as enquadram no grupo de espécies consideradas pioneiras ou colonizadoras. Segundo Swaine e Whitmore (1988), algumas características desse grupo ecológico são a produção prolongada de frutos com muitas sementes pequenas, dependência de luz para a germinação e, em geral, a ocorrência abundante de sementes dormentes no solo, especialmente de espécies que produzem frutos carnosos. Os autores afirmam ainda, que tais características são importantes por conferir uma vantagem seletiva para o nicho ecológico das pioneiras, pois aumentam as chances de dispersão e estabelecimento destas espécies em uma maior quantidade de ambientes.

Toda a discussão em torno da oferta de frutos em determinada estação, se deve às diferentes influências que as variáveis climáticas exercem sobre as plantas em cada estação, estimulando o início de uma determinada fenofase. Até o momento, o fator considerado mais importante na determinação da frutificação foi a precipitação, dada à sua importância na sazonalidade do Cerrado. No entanto, apesar da relação existente entre a oferta de frutos e os índices pluviométricos (Chapman et al. 2005), a precipitação não é o único fator capaz de explicar variações nos períodos de frutificação (Wielgolaski, 2001). Ferraz *et al.* (1999) verificaram que a influência conjunta de temperatura e precipitação, na ocorrência das fenofases é maior do que a influência de cada fator individualmente, portanto, é mais importante na determinação da oferta de recursos para a fauna.

A maioria das espécies de *Miconia* foi influenciada pelos fatores climáticos dos meses que antecederam o mês de frutificação em si. Talvez, essa influência não esteja relacionada

diretamente à formação dos frutos, mas sim à floração. Snow (1965) relatou a ocorrência de floração em *Miconia* no período de três meses a um mês antecedentes à frutificação. No presente estudo, a maioria das relações encontradas entre as variáveis climáticas e a oferta de frutos, ocorreu com os fatores climáticos dos meses antecedentes à frutificação. Isso pode indicar que tais fatores agem como um gatilho, estimulando o início da floração; o que ao final, reflete na oferta de frutos.

Além de influenciar na oferta quantitativa de frutos, a temperatura influenciou também a oferta de nutrientes. A influência da temperatura foi negativa e ocorreu principalmente em lipídeos e proteínas. É provável que as temperaturas elevadas atuem na desnaturação de proteínas, podendo reduzir os teores de proteínas nos frutos (Reinoso *et al.*, 2008).

A presença de carboidratos solúveis nos frutos (Plazek, 1998), provavelmente faz com que os teores de carboidratos totais estejam relacionados aos teores de água. Dessa forma, uma redução nos teores de água pode deixar o conteúdo solúvel mais concentrado, aumentando os teores de carboidratos. Por outro lado, o aumento do conteúdo hídrico do fruto, pode deixar o fruto mais turgido, tornando os compostos solúveis mais diluídos. Talvez, os solos da EEP sejam mais drenados que os da FEG, o que desfavorece a concentração de água nos frutos, elevando as concentrações de carboidratos nesta área. A espécie que apresentou os teores de água mais elevados na EEP foi *M. chamissois*, e por ocorrer em vereda pode ter favorecido o acúmulo de água nos frutos, permitindo, inclusive, que esta espécie ofereça frutos com mais água em um período onde este é um recurso limitante.

CONCLUSÃO

As espécies de *Miconia* estudadas apresentaram um padrão de frutificação semelhante ao encontrado em outros ambientes, frutificando assincronicamente entre si. A oferta de frutos ocorreu ao longo do ano todo, com períodos de oferta de frutos maduros mais prolongada para as espécies que ofertaram seus frutos na estação seca.

Os fatores climáticos de meses antecedentes à oferta de frutos influenciaram mais a produção de frutos verdes do que de frutos maduros. Essa influência pode ter sido indireta, refletindo na verdade, a influência dos fatores climáticos na floração das espécies, gerando conseqüências à oferta de frutos.

Os teores de proteínas, lipídeos e minerais de *Miconia* foram baixos, sendo os maiores teores oferecidos por *M. affinis*. A oferta de frutos mais nutritivos pode ser uma estratégia da espécie para equilibrar a oferta quantitativa com a oferta qualitativa de seus frutos, em relação a *M. ibaguensis*, pois a oferta quantitativa de *M. affinis* é inferior à oferta de *M. ibaguensis*. O conteúdo dos frutos de *Miconia* é principalmente formado por água e carboidratos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ayres, M.; Ayres-Junior, M.; Ayres, D. L. e Santos, A. A. S. 2007. BioEstat. Version 5.0.

Batalha, M. A. e Martins, F. R. 2004. Reproductive phenology of the cerrado plant community in Emas National Park (central Brazil). **Australian Journal of Botany** 52:149-161.

Bosque, C. e Pacheco, M. A. 2000. Dietary nitrogen as a limiting nutrient in frugivorous birds. **Revista Chilena de Historia Natural** 73:441-450.

Boulay, R.; Carro, F.; Soriguer, R. C. e Cerdá, X. 2007. Synchrony between fruit maturation and effective dispersers' foraging activity increases seed protection against seed predators. **Proceedings of the Royal Society Biological Sciences** 274:2515-2522.

Chapman, C. A.; Chapman, L. J.; Struhsaker, T. T.; Zanne, A. E.; Clark, C. J. e Poulsen, J. R. 2005. A long-term evaluation of fruiting phenology: importance of climate change. **Journal of Tropical Ecology** 21:31-45.

Denslow, J. S. e Moermond, T. C. 1982. The effect of accessibility on rates of fruit removal from tropical shrubs: an experimental study. **Oecologia** 54:170-176.

Develey, P. F. e Peres, C. A. 2000. Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in a coastal Atlantic forest of southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology** 16: 33-53.

Du, Y.; Mi, X.; Liu, X.; Chen, L. e Ma, K. 2009. Seed dispersal phenology and dispersal syndromes in a subtropical broad-leaved forest of China. **Forest Ecology and Management** 258:1147-1152.

Ferraz, D. K.; Artes, R.; Mantovani, W. e Magalhães, L. M. 1999. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Biologia** 59(2):305-317.

Fleming, T. H. 1979. Do tropical frugivores compete for food? **American Zoologist** 19:1157-1172.

Galetti, M. e Pizo, M. A. 1996. Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brazil. **Ararajuba** 4(2):71-79.

Godoi, S. e Takaki, M. 2007. Seed germination in *Miconia theaezans* (Bonpl.) Cogniaux (Melastomataceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology** 50(4):571-578.

Goldenberg, R. 2004. O gênero *Miconia* (Melastomataceae) no estado do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18(4):927-947.

Gorchov, D. L. 1985. Fruit ripening asynchrony is related to variable seed number in Amelanchier and Vaccinium. **American Journal of Botany** 72(12):1939-1943.

Hamann, A. 2004. Flowering and fruiting phenology of a Philippine submontane rain forest: climatic factors as proximate and ultimate causes. **Journal of Ecology** 92:24-31.

Herrera, C. M. 1982. Seasonal variation in the quality of fruits and diffuse coevolution between plants and avian dispersers. **Ecology** 63(3):773-785.

KCS – Kovach Computing Service. 2009. Oriana for Windows. Version 3.1. Kovach Computing Service, Walles.

Lepczyk, C. A.; Murray, K. G.; Winnett-Murray, K.; Bartell, P.; Geyer, E. e Work, T. 2000. Seasonal fruit preferences for lipids and sugar by American Robins. **The Auk** 117(3):709-717.

Martínez Del Rio, C. e Karasov, W. H. 1990. Digestive strategies in néctar- and fruit-eating birds and the sugar composition of fruit rewards. **American Naturalist** 136:618-637.

Melo, C. 2003. **Disponibilidade quantitativa e qualitativa de frutos para avifauna associada ao sub-bosque de fisionomias florestais do bioma Cerrado**. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Brasília, DF.

Moran, C.; Catterall, C. P. e Kanowski, J. 2009. Reduced dispersal of native plant species as a consequence of the reduced abundance of frugivore species in fragmented rainforest. **Biological Conservation** 142:541-552.

Morellato, L. P. C. e Leitão-Filho, H. F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. Pp. 112-140. In: L. P. C. Morellato (Org.), **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Editora da Unicamp, Campinas.

Morellato, L. P. C.; Talora, D. C; Takahasi, A.; Bencke, C. C.; Romera, E. C. e Zipparro, V. B. 2000. Phenology of Atlantic rain Forest trees: a comparative study. **Biotropica** 32(4b):811-823.

Munir, J.; Dorn, L.; Donohue, K. e Schmitt, J. 2001. The influence of maternal photoperiod on germination requirements in *Arabidopsis thaliana*. **American Journal of Botany** 88:1240-1249.

Noma, N. e Yumoto, T. 1997. Fruiting phenology of animal-dispersed plants in response to winter migration of frugivores in a warm temperate Forest on Yakushima Island, Japan. **Ecological Research** 12:119-129.

Oliveira, J. B. S. 2007. **Anatomia foliar como subsídio à taxonomia de *Miconia* Ruiz et Pav. (Melastomataceae) em Pernambuco – Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, Pernambuco.

Pearson, T. R. H.; Burslem, D. F. R. P.; Mullins, C. E. e Dalling, J. W. 2002. Germination ecology of Neotropical pioneers: interacting effects of environmental conditions and seed size. **Ecology** 83(10):2798-2807.

Peñuelas, J.; Filella, I.; Zhang, X.; Llorens, L.; Ogaya, R.; Lloret, F.; Comas, P.; Estiarte, M. e Terradas, J. 2004. Complex spatiotemporal phenological shifts as a response to rainfall changes. **New Phytologist** 161:837-846.

Plazek, A. 1998. Relationship between soluble carbohydrate level and tolerance of meadow fescue callus to *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem. and *Drechslera dictyoides* (Drechsl.) Shoem. metabolites. **Acta Physiologiae Plantarum** 20(4):347-351.

Poulin, B.; Wright, S. J.; Lefebvre, G. e Galderón, O. 1999. Interspecific synchrony and asynchrony in the fruiting phonologies of congeneric bird-dispersed plants in Panama. **Journal of Tropical Ecology** 15:213-227.

Ramos, M. V. V.; Curi, N.; Motta, P. E. F.; Vitorino, A. C. T.; Ferreira, M. M. e Silva, M. L. N. 2006. Veredas do Triângulo Mineiro: solos, água e uso. **Ciência e Agrotecnologia** 30(2):283-293.

Reinoso, E.; Mittal, G. S. e Lim, L. T. 2008. Influence of Whey protein composite coatings on plum (*Prunus domestica* L.) fruit quality. **Food and Bioprocess Technology** 1:314-325.

Renner, S. S. 1993. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. **Nordic Journal of Botany** 13:519-540.

Reys, P.; Galetti, M.; Morellato, L. P. C. e Sabino, J. 2005. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio Formoso, Mato Grosso do Sul. **Biota Neotropica** 5(2). Disponível em http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/fullpaper?bn01205022005+pt.

Romero, R. e Martins, A. B. 2002. Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 25(1)19-24.

Schaefer, H. M. e Braun, J. 2009. Reliable cues and signals of fruit quality are contingent on the habitat in Black Elder (*Sambucus nigra*). **Ecology** 90(6):1564-1573).

Schaefer, H. M.; Schaefer, V. e Levey, D. J. 2004. How plant-animal interactions signal new insights in communication. **Trens in Ecology and Evolution** 19(11):577-584.

Schaefer, H. M.; Schmidt, V. e Bairlein, F. 2003. Discrimination abilities for nutrients: which difference matters for choosy birds and why? **Animal Behaviour** 65:531-541.

Silva, I. A.; Cianciaruso, M. V. e Batalha, M. A. 2009. Dispersal modes and fruiting periods in hyperseasonal and seasonal savannas, central Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** 32(1):155-163.

Snow, D. W. 1965. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. **Oikos** 15(2):274-281.

Swaine, M. D. e Whitmore, T. C. 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. **Vegetatio** 75:81-86.

Tannus, J. L. S.; Assis, M. A. e Morellato, L. P. 2006. Fenologia reprodutiva em campo sujo e campo úmido numa área de Cerrado no sudeste do Brasil, Itirapina, SP. **Biota Neotropica** 6(3). Disponível em http://www.biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/fullpaper?bn02806032006+pt.

Thompson, J. N. e Willson, M. F. 1979. Evolution of temperate fruit/bird interactions: phenological strategies. **Evolution** 33(3):973-982.

Ting, S.; Hartley, S. e Burns, K. C. 2008. Global patterns in fruiting seasons. **Global Ecology and Biogeography** 17:648-657.

Válio, I. F. M. e Scarpa, F. M. 2001. Germination of seed of tropical Pioneer species under controlled and natural conditions. **Revista Brasileira de Botânica** 24(1):79-84.

Valladares, F.; Wright, S. J.; Lasso, E.; Kitajima, K. e Pearcy, R. W. 2000. Plastic phenotypic response to light of 16 congeneric shrubs from a Panamanian rainforest. **Ecology** 81(7):1925-1936.

Wheelwright, N. T. 1985. Competition for dispersers, and the timing of flowering and fruiting in a guild of Tropical trees. **Oikos** 44:465-477.

Wheelwright, N. T. 1985. Fruit size, gape width, and the diets of fruit-eating birds. **Ecology** 66(3):808-818.

Wheelwright, N. T. 1993. Fruit size in a tropical tree species: variation, preference by birds, and heritability. **Vegetatio** 107-108(1):163-174.

Whitney, K. D. 2005. Linking frugivores to the dynamics of a fruit color polymorphism. **American Journal of Botany** 92(5):859-867.

Wielgolaski, F. E. 2001. Phenological modifications in plants by various edaphic factors. **International Journal of Biometeorology** 45(4):196-202.

Wielgolaski, F. E. 2003. Climatic factors governing plant phenological phases along a Norwegian fjord. **International Journal of Biometereology** 47(4):213-220.

Zar, J. H. 1999. **Biostatistical Analysis**. Prentice Hall, New Jersey.

ANEXO 1

Resultados das regressões lineares correspondentes às situações onde foram encontradas correlações significativas entre os fatores (climáticos temperatura, precipitação e insolação) e a oferta de frutos (verdes e maduros). NS: Corresponde às correlações não significativas, para as quais não foram realizadas regressões.

Variáveis climáticas	**Período**		**EEP**								**FEG**					
			M. albicans		*M. ibaguensis*		*M. theaezans*		*M. chamissois*		*M. ibaguensis*		*M. affinis*		*M. chamissois*	
			verdes	maduros	verdes	maduros	verdes	maduros	verdes	maduros	verdes	maduros	verdes	maduros	verdes	maduros
Temperatura	4 meses	R^2	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,921	NS	0,872	NS	0,8643	NS	NS	NS
		p							0,008		0,008		0,003			
	3 meses	R^2	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,698	NS	0,586	NS	NS	NS
		p									0,039		0,044			
	2 meses	R^2	0,942	NS	NS	NS	0,670	0,561	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,617
		p	0,026				0,024	0,052								0,036
	1 mês	R^2	NS	NS	NS	NS	0,638	0,564	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,654	NS
		p					0,031	0,051							0,028	
	no mês	R^2	NS	0,992	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,575	NS
		p		0,003											0,048	

Variáveis climáticas	Período		EEP								FEG					
			M. albicans		*M. ibaguensis*		*M. theaezans*		*M. chamissois*		*M. ibaguensis*		*M. affinis*		*M. chamissois*	
			verdes	maduros	verdes	maduros	verdes	maduros	verdes	maduros	verdes	maduros	verdes	maduros	verdes	maduros
Precipitação	4 meses	R^2	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,620	NS	NS	NS
		p											0,035			
	3 meses	R^2	NS	NS	NS	NS	0,922	0,970	0,872	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		p					0,001	<0,001	0,019							
	2 meses	R^2	NS	NS	NS	NS	0,884	0,918	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		p					0,002	0,001								
	1 mês	R^2	NS	NS	0,799	NS	0,803	0,809	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		p			0,039		0,007	0,007								
	no mês	R^2	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,913	NS	NS	NS	NS	NS	0,743	0,624
		p							0,010						0,013	0,034
Insolação	4 meses	R^2	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,832	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		p							0,029							
	3 meses	R^2	NS	NS	NS	NS	0,613	NS	NS	NS	0,858	NS	0,757	NS	NS	NS
		p					0,037				0,009		0,011			
	2 meses	R^2	NS	NS	NS	NS	NS	0,745	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		p						0,013								
	1 mês	R^2	NS	NS	NS	NS	NS	0,777	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		p						0,009								
	no mês	R^2	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,829	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		p							0,030							

CAPÍTULO II

Frugivoria e dispersão de sementes de três espécies de *Miconia* Ruiz & Pav. (Melastomataceae) por aves em áreas do Cerrado

RESUMO

O objetivo deste Capítulo foi avaliar, através do comportamento alimentar, as aves potencialmente dispersoras de *Miconia theaezans*, *M. chamissois* e *M. albicans*, em áreas do Cerrado (EEP e FEG). Cada espécie foi observada por no mínimo 30 h em cada área, entre 7:00h e 17:00h. Foram registrados para cada espécie de ave: tempo de permanência na planta; total de frutos consumidos; tática de forrageio; e estratégia de consumo dos frutos. Em *M. theaezans*, observada apenas na EEP, foram consumidos 559 frutos em 47 visitas, por sete espécies de aves. Thraupidae foi a família mais representativa e freqüente e *Tangara cayana* foi o principal consumidor. A maior taxa de consumo de frutos inteiros foi encontrada para *Tachyphonus rufus.* Em *M. chamissois*, o consumo de frutos foi maior na FEG (1262 frutos em 127 visitas) do que na EEP (282 frutos em 33 visitas). Em ambas as áreas a família mais freqüente foi Thraupidae. Os principais consumidores foram *Pitangus sulphuratus*, na FEG, e *Turdus leucomelas*, na EEP. A maior taxa de consumo de frutos inteiros foi registrada para *Tyrannus savana*, na FEG, e *Cyanocorax cyanopogon*, na EEP. Das três espécies de *Miconia* observadas, o menor consumo de frutos foi registrado em *Miconia albicans* (FEG: 256 frutos em 77 visitas; EEP: 75 frutos em 13 visitas). Emberizidae foi a família mais freqüente, na EEP, e na FEG, junto com Tyrannidae. Em ambas as áreas, a principal espécie visitante foi *Volatinia jacarina*. As aves que mais consumiram frutos desta *Miconia* foram *V. jacarina*, na FEG, e *C. cyanopogon*, na EEP. A maior taxa de consumo na FEG foi observada para *Knipolegus lophotes* e na EEP para uma espécie de Tyrannidae não identificada, que realizou apenas uma visita. A tática de forrageamento mais utilizada no consumo dos frutos de todas as espécies foi "empoleirado", variando o grau de utilização de 68,83% a 100% das visitas, dependendo da espécie de *Miconia*. A estratégia de consumo mais utilizada em *M. theaezans* foi mandibular o fruto e engolir todo o conteúdo. Para as demais espécies a estratégia mais utilizada foi engolidor. Do total de registros para todas as *Miconia*, houve predominância de onívoros em termos de visitantes (57,14%) e visitas (83,16%), padrão mantido para todas as espécies.

Palavras-chave: frutos; pioneiras; onívoros.

ABSTRACT

Frugivory and seed dispersal by birds in three *Miconia* species Ruiz & Pav. (Melastomataceae) in Cerrado areas. The aim of this Chapter was to access, through feeding behavior, the potential of birds as seed dispersers of *Miconia theaezans*, *M. chamissois* and *M. albicans*, in Cerrado areas (EEP and FEG). *Miconia* species were observed, at least, for 30 hours in each area, between 0700-1700 h. The time spent on the plant; total fruits consumed; foraging tactics; and strategy of consumption was registered for each species. In *M. theaezans*, observed only at EEP, 559 fruits were consumed in 47 visits, by seven bird species. Thraupidae was the most important family of visitors and *Tangara cayana* was the main consumer. The highest consumption rate of whole fruits was for *Tachyphonus rufus*. In *M. chamissois*, the fruits consumption at FEG was larger (1262 fruits in 127 visits) than at EEP (282 fruits in 33 visits). The most frequent family in both areas was Thraupidae. The main consumers were *Pitangus sulphuratus* at FEG, and *Turdus leucomelas*, at EEP. The highest consumption rate was registered for *Tyrannus savana* at FEG, and *Cyanocorax cyanopogon*, at EEP. The smallest fruit consumption was registered in *M. albicans* (FEG: 256 fruits in 77 visits; EEP: 75 fruits in 13 visits). Emberizidae and Tyrannidae were the most frequent families at EEP; and at FEG. In both areas the most common visitor was *Volatinia jacarina*. The highest fruit consumption was observed for *V. jacarina* at FEG and *C. cyanopogon* at EEP. The highest consumption rate at FEG was observed for *Knipolegus lophotes* and at EEP for a non identified Tyrannidae species, which visited only once. The number of consumed fruits was correlated with the time remained on the plant, for all *Miconia* species. The most used foraging tactic on fruit consumption for all species was "perched". The most used consumption strategy for *M. theaezans* was "masher-and-swallower". For the other species, the most used strategy was "swallower", where the fruit was wholly swallowed. From the total records for *Miconia*, the omnivorous guild was predominant in relation to visitors (57.14%) and visits (83.16%), a pattern shared for all species.

Key words: fruits; pioneers; omnivorous.

INTRODUÇÃO

A dispersão de sementes é importante no ciclo reprodutivo da maioria das plantas, pois afeta sua demografia e sobrevivência (Howe e Smallwood, 1982; Herrera *et al.* 1994); além de ser um elemento fundamental na recuperação da biodiversidade em áreas degradadas (Wunderle-Junior, 1997; Trakhtenbrot *et al.*, 2005). No Cerrado, muitas plantas apresentam frutos com características atrativas ao consumo por animais, sendo a zoocoria o modo de dispersão predominante nesse bioma (Batalha e Mantovani, 2000; Motta-Junior e Lombardi, 2002; Vieira *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2009). No contexto mutualístico da relação planta-dispersor, tem sido demonstrado por diversos estudos, que as espécies zoocóricas do Cerrado constituem importante recurso alimentar para avifauna (ex.: Francisco e Galetti, 2001; Francisco e Galetti, 2002a; Francisco e Galetti, 2002b; Marcondes-Machado, 2002; Melo *et al.*, 2003; Francisco *et al.*, 2007; Melo e Oliveira, 2009).

Para maximizar a atração de agentes dispersores, as plantas apresentam diferentes características. Algumas espécies, como as pioneiras, apresentam pequenos frutos, com pequenas e numerosas sementes, o que não restringe seus consumidores (Wheelwright 1985) e aumenta as chances de dispersão, mesmo que por espécies oportunistas (Marcondes-Machado, 2002). Frutos que apresentam tais características são, geralmente, ricos em água e carboidratos (Snow, 1981) e podem balancear a dieta de aves que se alimentam predominantemente de alimentos protéicos, como as insetívoras (Marcondes-Machado 2002). A presença de pequenas sementes pode, ainda, representar uma estratégia de proteção contra a predação (Janzen, 1971; Marcondes-Machado, 2002), pois mesmo que o fruto seja mandibulado pelo consumidor, algumas sementes poderão ser engolidas intactas em meio à polpa macerada (Moermond e Denslow, 1985), garantindo um potencial de dispersão por aves que utilizam este comportamento (Levey, 1987).

A família Melastomataceae apresenta cerca de 4570 espécies distribuídas pelo mundo (Clausing e Renner, 2001), sendo a maioria da região Neotropical (Stiles e Rosseli, 1993). O gênero *Miconia* é o maior da família possuindo mais de 1000 espécies (Renner, 1993), distribuídas do sul do México ao norte da Argentina e Uruguai (Goldenberg, 2004). No Cerrado, o gênero pode ser encontrado nas diversas fitofisionomias (Weiser e Godoy, 2001; Araújo *et al.*, 2002; Cardoso *et al.*, 2002; Guimarães *et al.*, 2002; Assunção e Felfili, 2004; Gomes *et al.*, 2004; Campos *et al.*, 2006; Silva-Júnior e Sarmento, 2009), sendo comum em vegetação secundária (Ellison *et al.*, 1993; Araújo *et al.*, 1997; Silva-Júnior e Sarmento, 2009). As espécies desse gênero frutificam assincronicamente de forma complementar (Snow, 1965; Leiner, Nascimento e Melo, no prelo; ver Capítulo 1), apresentando frutos pequenos, do tipo baga, em geral com muitas sementes pequenas e com características atrativas à dispersão por aves.

O objetivo deste trabalho foi observar as espécies de aves frugívoras visitantes de *Miconia theaezans* (Bonpl.) Cogn., *M. chamissois* Naud. e *M. albicans* (Sw.) Triana em áreas do Cerrado com diferentes estados de preservação, para avaliar, através do comportamento alimentar dessas aves, sua importância no potencial de dispersão de sementes destas Melastomataceae.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi caracterizada a avifauna consumidora dos frutos de *Miconia theaezans*, encontrada na borda da mata de galeria adjacente à vereda; *M. chamissois*, encontrada nas veredas; e *M. albicans*, no cerrado *stricto sensu*; na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Fazenda Experimental do Glória (FEG). Para isso, foram realizadas observações do tipo árvore-focal, do final de abril a meados de maio, em *M. theaezans*; final de julho e primeira quinzena de

agosto, em *M. chamissois*; e durante o mês de novembro, em *M. albicans*. As observações visaram cobrir o dia todo com, pelo menos, uma sessão de observação em cada intervalo de hora entre 7:00 e 17:00 horas, sendo desconsiderado o horário de verão. Cada espécie foi observada por pelo menos 30 horas em cada área. As observações focais em *M. theaezans* foram realizadas apenas na EEP, pois esta espécie não foi encontrada na FEG.

Durante as sessões de observação foram registrados: espécies de aves consumindo fruto; horário de chegada e saída da ave na planta; número de frutos consumidos; a tática de forrageamento; e estratégia de consumo (Melo *et al.*, 2003; Melo e Oliveira, 2009). A classificação taxonômica das aves está de acordo com CBRO (2009). Quando a planta observada foi concomitantemente visitada por um grupo de indivíduos, monoespecíficos ou não, o número de frutos consumidos e o tempo de permanência sobre a planta foram registrados apenas para um indivíduo escolhido ao acaso (Cazetta *et al.*, 2002).

Para determinar a guilda alimentar à qual cada ave pertence, foram utilizados dados da literatura (citações na Tabela 1) e observações de campo, sendo considerada a dieta predominante da espécie, quando possível, ou da família. Espécies citadas na literatura como consumidoras de artrópodos foram classificadas como insetívoras, por não existir uma nomenclatura específica para consumidores de artrópodos.

As táticas de forrageamento foram classificadas, seguindo Argel-de-Oliveira *et al.* (1996), como “empoleirado” ou “em vôo”. A tática “empoleirado” foi considerada quando a ave manteve-se na planta enquanto coletava e consumia os frutos. Quando a ave chegava à planta, coletava o fruto e pousava em outro local para consumi-lo, a tática de forrageamento considerada foi “em vôo”.

As aves foram classificadas de acordo com estratégias de consumo adaptadas de Argel-de-Oliveira *et al.* (1996) e Marcondes-Machado (2002). Foram consideradas como: “engolidor” as aves que ingeriam o fruto inteiro, sem mandibular; “mandibulador” as aves

que antes de ingerir o fruto utilizavam o bico para macerar a polpa, podendo, após mandibular o fruto, engoli-lo inteiro ou aproveitar apenas o suco obtido com a maceração, desprezando o restante da polpa com as sementes; “bicador” espécies que não removeram o fruto da planta, apenas bicaram e consumiram parte da polpa. Os frutos foram considerados como “engolidos inteiros” quando houve a ingestão do fruto sem mandibulação, ou quando houve a mandibulação, mas a polpa e as sementes foram engolidas em seguida.

As correlações foram processadas no programa Systat 10.2 (2002). Para testar a normalidade dos dados foi utilizado o Teste de Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors). Foi feita a correlação entre o número de frutos consumidos e o tempo de permanência das aves na planta para cada espécie de planta em cada área. Como os dados não apresentaram normalidade foi utilizada a Correlação de Spearman (rs); apenas os dados relativos ao tempo de permanência das aves em *Miconia albicans* na EEP foram normais, por isso, os dados de número de frutos consumidos correspondentes foram transformados com Log_{10}, permitindo a utilização da Correlação de Pearson apenas neste caso. Foram realizados testes qui-quadrado (χ^2) para verificar se haviam diferenças entre as áreas em relação à dieta padrão dos visitantes; às táticas de forrageamento e às estratégias de consumo empregadas pelas aves visitantes. Os testes de qui-quadrado foram processados no programa Biostat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007). O Índice de Similaridade de Jaccard foi utilizado para comparar as aves visitantes entre as duas áreas e entre as espécies.

RESULTADOS

Foi realizado um total de 166 horas e 15 minutos de observações focais nas espécies de *Miconia*. Nesse período foram registradas 297 visitas de aves às plantas e o consumo de 2434 frutos de *Miconia* (Tabelas 1-5).

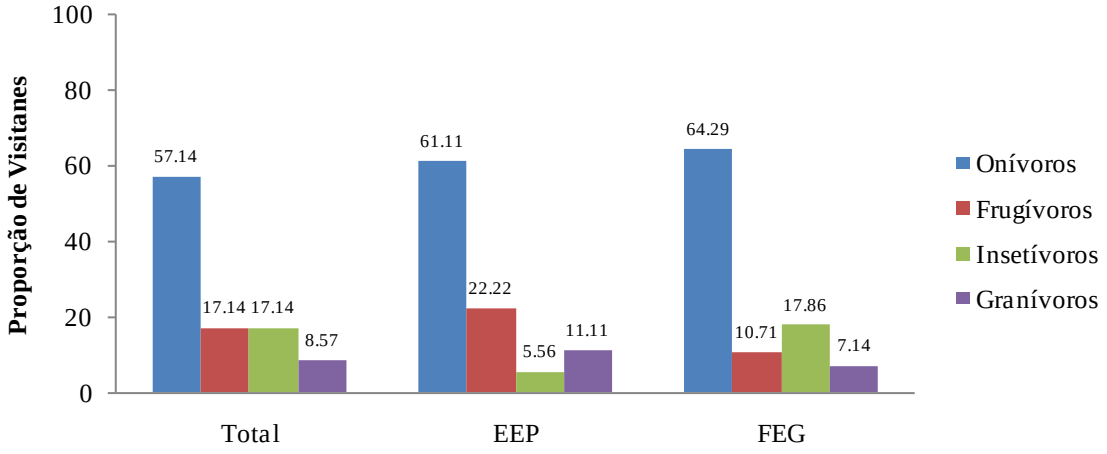
Dentre as 35 espécies registradas consumindo os frutos de *Miconia*, houve predominância de onívoros (20 espécies; 57,14%), seguido de insetívoros e frugívoros, em proporções iguais (17,14%; seis espécies cada), e granívoros (8,57%; três espécies) (Figura 1). Analisando as áreas separadamente, a proporção de aves onívoras se manteve predominante em ambas as áreas (EEP=61,11%; FEG=64,29%) representando mais de 80% das visitas às espécies de *Miconia*. No entanto, a proporção de aves nas demais guildas variou (Tabela 6 e Figura 1), diferindo significativamente entre as áreas (χ^2=14,628; gl=3; p=0,002). Os dados de cada espécie de *Miconia* são apresentados a seguir.

- *Miconia theaezans*

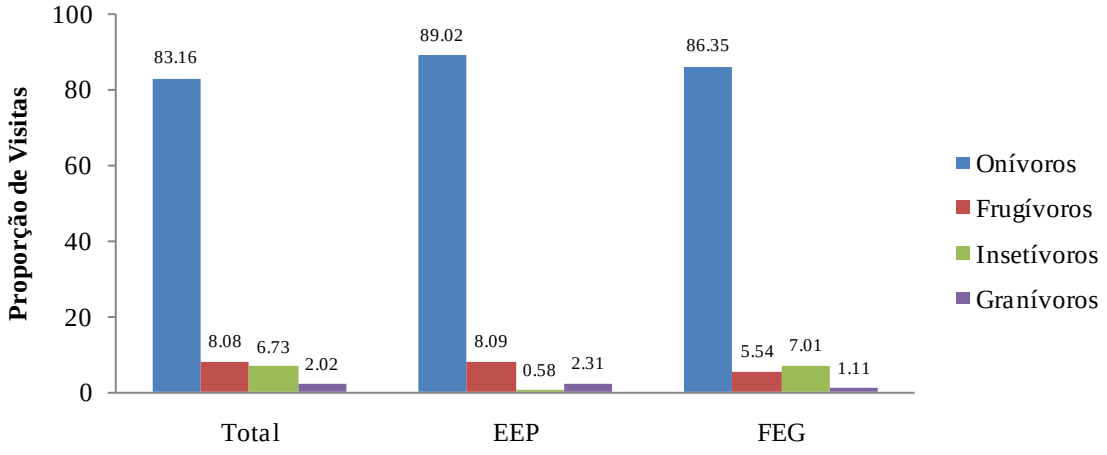
Foram realizadas 42 horas e 40 minutos de observações focais em *M. theaezans* na EEP, com o registro de 47 visitas por sete espécies de aves. Thraupidae foi a família mais representativa (cinco espécies) e também a mais freqüente (41 visitas; 87,23%). A principal espécie visitante foi *Tangara cayana* (28 visitas; 59,57%) (Tabela 1). Entre as espécies registradas, houve a predominância de aves onívoras (cinco espécies; 71,43%), sendo as demais frugívoras (duas espécies; 28,57%) (Tabela 6 e Figura 2).

Foram consumidos 559 frutos de *M. theaezans*. *Tangara cayana* foi a principal espécie consumidora (340 frutos; 60,52%) e a que menos consumiu frutos foi *Antilophia galeata* (seis frutos; 1,07%). O tempo médio gasto por visita variou de 1,25±1,06 min. (*A. galeata*) a 5,00±1,41 min. (*Schistochlamys melanopis*) (Tabela 1). Com exceção de *Saltator similis*, cuja estratégia de consumo dos frutos não foi identificada, todas as outras espécies apresentaram-se potenciais dispersoras de *M. theaezans*, devido aos elevados números de frutos consumidos inteiros por minuto. A taxa de consumo de frutos inteiros variou de 2,40 (*A. galeata*) a 4,20 frutos/min. (*Tachyphonus rufus*) (Tabela 1). O número de frutos consumidos foi correlacionado ao tempo de permanência dos visitantes na planta (rs=0,77; n=47; p<0,05).

A tática de forrageamento “empoleirado” foi mais comum (45 visitas; 95,74%) do que “em vôo”. A estratégia de mandibular e engolir o fruto foi a mais utilizada (364 frutos; 65,12%), seguida por mandibular o fruto e desprezar (121 frutos; 21,64%) (Tabela 1).



(A)



(B)

Figura 1 – Proporções gerais das guildas alimentares. Total: em relação ao total de aves visitantes de *Miconia*; EEP: em relação aos visitantes de *Miconia* observados na Estação Ecológica do Panga; FEG: em relação aos visitantes das espécies de *Miconia* observados na Fazenda Experimental no Glória. (A) Proporções em termos de número de espécies de aves em cada guilda. (B) Proporções em termos de número de visitas por cada guilda.

Tabela 1 – Consumo de frutos de *Miconia theaezans* na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG.

Família/Espécie	Visitas n (%)	Consumo de frutos				Frutos consumidos		Tempo gasto na planta (minutos) média ± dp (n)	Consumo (frutos inteiros/min.)
		Engolidor n (%)	"Mandibulador" n (%)		Indefinido n (%)	Total n (%)	Por visita média ± dp		
			Engole	Despreza					
TYRANNIDAE									
Elaenia sp.	4 (8,51)	30 (5,37)				30 (5,37)	7,50 ± 9,15	2,88 ± 2,95 (4)	2.93
PIPRIDAE									
Antilophia galeata	2 (4,26)	6 (1,07)				6 (1,07)	3,00 ± 2,83	1,25 ± 1,06 (2)	2.40
THRAUPIDAE									
Saltator similis	1 (2,13)				7 (1,25)	7 (1,25)	7	1	--
Schistochlamys melanopis	2 (4,26)		33 (5,90)			33 (5,90)	16,50 ± 13,44	5,00 ± 1,41 (2)	3.30
Tachyphonus rufus	4 (8,51)		21 (3,76)	61 (10,91)		82 (14,67)	20,50 ± 9,18	3,88 ± 2,25 (4)	4.20
Tangara cayana	28 (59,57)		280 (50,09)	60 (10,73)		340 (60,82)	12,14 ± 11,79	3,45 ± 2,97 (28)	3.39
Dacnis cayana	6 (12,77)	31 (5,55)	30 (5,37)			61 (10,91)	10,17 ± 5,67	2,92 ± 2,62 (6)	3.49
Total	47 (100)	67 (11,99)	364 (65,12)	121 (21,64)	7 (1,25)	559 (100)			

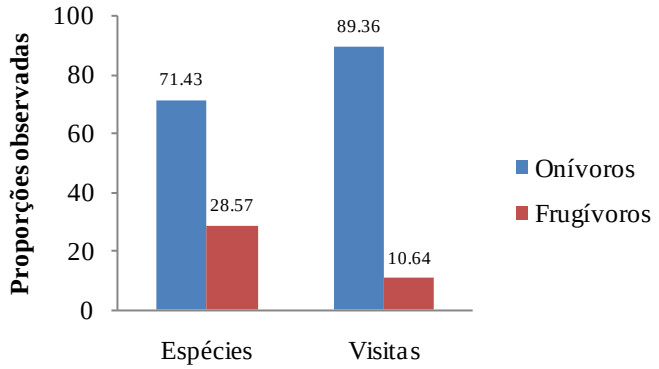


Figura 2 - Propoções de guildas alimentares observadas em *Miconia theaezans*, na Estação Ecológica do Panga. Espécies: Propoções em termos do número de espécie de aves visitantes de *Miconia theaezans* em cada guilda. (B) Proporções em termos de número de visitas realizadas em *M. theaezans* por cada guilda.

- *Miconia chamissois*

Em *M. chamissois* foram realizadas 60 horas e 30 minutos de observações focais, sendo 30 horas na FEG e 30 horas e 30 minutos na EEP. Na FEG, houve o registro de 127 visitas por 21 espécies de aves (Tabela 2), enquanto na EEP houve 33 visitas de 14 espécies de aves (Tabela 3). Thraupidae foi a família mais representativa (FEG: oito espécies; EEP: nove espécies) e a mais freqüente (FEG: 42 visitas; 33,07% / EEP: 21 visitas; 63,64%) em ambas as áreas (Tabelas 2 e 3).

A principal espécie visitante na FEG foi *Pitangus sulphuratus* (21 visitas; 24,41%), seguida por *Turdus amaurochalinus* (14 visitas; 11,02%) e *Thraupis sayaca* (12 visitas; 9,45%) (Tabela 2). Na EEP, a quantidade de visitas foi mais equitativamente distribuída entre as espécies visitantes (J=0,93) (Tabela 7), sendo *Antilophia galeata* a espécie mais freqüente, com cinco visitas (15,15%); seguida por *Turdus leucomelas*, *Ramphocelus carbo* e *Dacnis cayana*, cada uma com quatro visitas (12,12%) (Tabela 3).

O consumo de frutos na FEG foi elevado (n=1262) quando comparado à EEP (n=282). A espécie que consumiu o maior número de frutos na FEG foi *Pitangus sulphuratus* (315 frutos; 24,96%); e na EEP, *T. leucomelas* (75 frutos; 26,60%), ambos onívoros (Tabelas 2 e 3). O tempo médio gasto por visita variou de 0,67±0,11 min. (*Myiozetetes* spp.) até 2,59±1,59 min. (*Crotophaga ani*), na FEG (Tabela 2); e, na EEP, a variação foi de 0,91±0,32 min. (*Tachyphonus rufus*) até 5,40±7,74 min. (*T. leucomelas*) (Tabela 3). Em ambas as áreas o tempo de visitação foi positivamente correlacionado com o número de frutos consumidos (FEG: rs=0,688; n=127; p<0,05 / EEP: rs=0,369; n=33; p<0,05).

Na FEG, a espécie que apresentou a maior taxa de consumo de frutos inteiros foi *Tyrannus savana* (15 frutos/min.) em apenas uma visita; seguida por *Turdus rufiventris* (9,65 frutos/min.), com nove visitas, e *P. sulphuratus* (9,5 frutos/min.), com 31 visitas (Tabela 3). Das espécies registradas consumindo frutos de *M. chamissois* na FEG, apenas *Geothlypis*

aequinoctialis não ingeriu frutos inteiros, além de realizar apenas uma visita, o que torna praticamente nulo seu potencial como dispersor. A espécie que apresentou menor taxa de consumo foi *Ramphocelus carbo* (2,35 frutos/min.) com duas visitas. Na EEP, as maiores taxas de consumo de frutos foram registradas *Cyanocorax cyanopogon* (14,86 frutos/min.), seguida de *Pipraeidea melanonota* (13,09 frutos/min.), ambas com apenas uma visita. *Antilophia galeata* foi a espécie que consumiu o menor número de frutos nesta área (2,33 frutos/min.).

Para o total de espécies visitantes de *M. chamissois*, houve a predominância de espécies onívoras (18 espécies; 66,67%), seguida por frugívoras (cinco espécies; 18,52%;) (Tabela 6 e Figura 3). Quando as guildas foram analisadas para cada área, a FEG apresentou representantes de todas as guildas, com predominância de onívoros (16 espécies; 76,19%). Apesar da proporção de insetívoros e frugívoros ter sido a mesma (9,52%), a taxa de visitação por os frugívoros (10 visitas; 7,87%) foi maior que de insetívoros (duas visitas; 1,57%). Na EEP não houve nenhuma espécie insetívora visitando a planta e as espécies visitantes foram principalmente onívoras (nove espécies; 64,29%) e frugívoras (quatro espécies; 28,57%) (Figura 3). As áreas diferiram significativamente em termos das guildas dos visitantes (χ^2=20,532; gl=3; p<0,001).

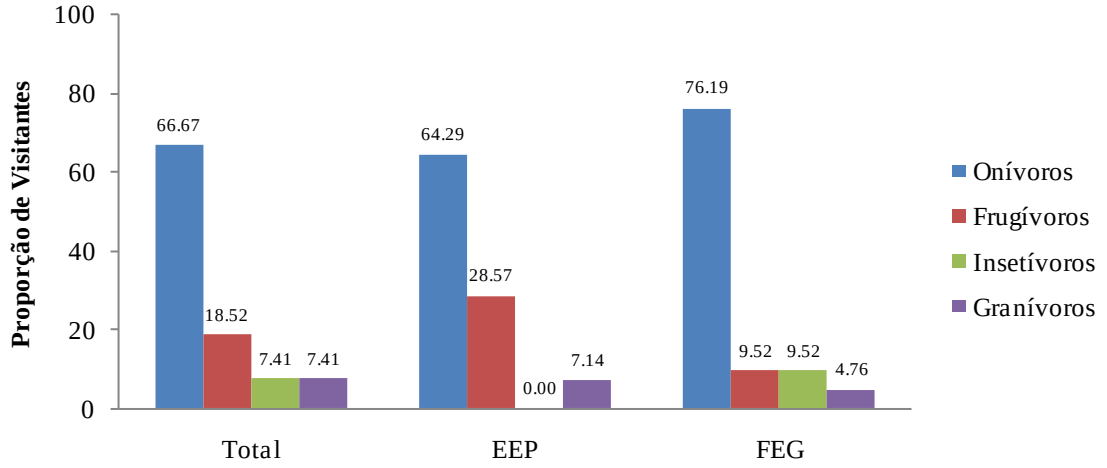
A tática de forrageamento “empoleirado” foi a mais comum em ambas as áreas (FEG; 126 visitas; 99,21% / EEP; 26 visitas; 78,79%), apesar de diferir significativamente entre as áreas (χ^2=21,296; gl=1; p<0,0001). A estratégia “engolidor” foi a mais utilizada nas duas áreas (FEG; 947 frutos; 75,04% / EEP; 190 frutos; 67,38%); a estratégia de mandibular o fruto e desprezar foi utilizada apenas na FEG (32 frutos; 2,54%) (Tabelas 3 e 4). Não houve diferença significativa na estratégia de consumo de frutos entre as áreas (χ^2=4,842; gl=2; p=0,088).

Tabela 2 - Consumo de frutos de *Miconia chamissois* na Fazenda Experimental do Glória (FEG), Uberlândia, MG.

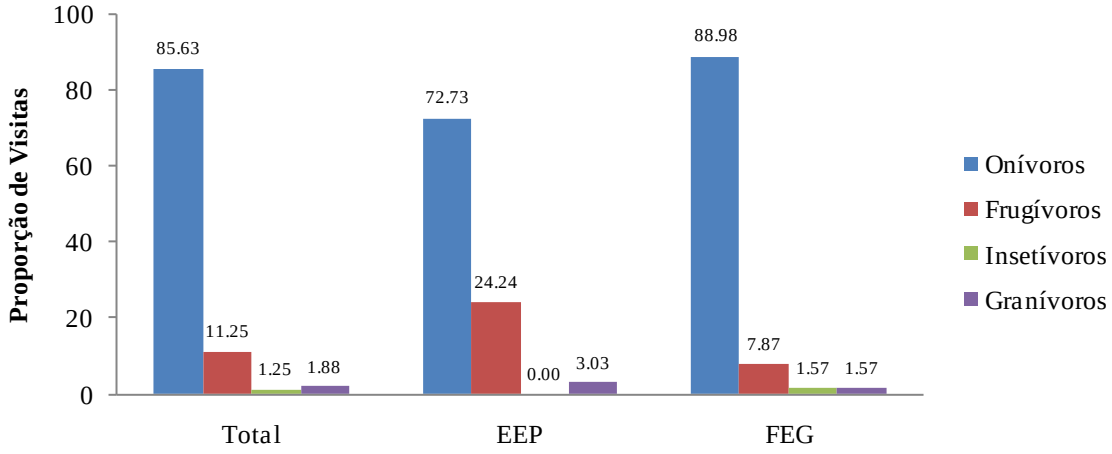
Família/Espécie	Visitas n (%)	Consumo de frutos (N=)			Frutos consumidos		Tempo gasto na planta (minutos) média ± dp	Consumo (frutos inteiros/min.)
		Engolidor n (%)	"Mandibulador" n (%)		Total n (%)	Por visita média ± dp		
			Engole	Despreza				
CUCULIDAE								
Crotophaga ani	2 (1,57)	5 (0,40)	42 (3,33)		47 (3,72)	23,5 ± 26,16	2,59 ± 1,59	9.07
TYRANNIDAE								
Elaenia spp.	3 (2,36)	21 (1,66)			21 (1,66)	7,00 ± 4,36	0,70 ± 0,69	10.00
Myiozetetes spp.	5 (3,94)	39 (3,09)			39 (3,09)	7,80 ± 2,17	0,67 ± 0,11	11.58
Pitangus sulphuratus	31 (24,41)	315 (24,96)			315 (24,96)	10,16 ± 8,81	1,07 ± 0,64	9.50
Tyrannus savana	1 (0,79)		5 (0,40)		5 (0,40)	5	0.33	15.00
TURDIDAE								
Turdus rufiventris	9 (7,09)	109 (8,64)			109 (8,64)	12,11 ± 6,41	1,26 ± 0,66	9.65
Turdus leucomelas	4 (3,15)	52 (4,12)			52 (4,12)	13,00 ± 8,68	1,40 ± 0,66	9.26
Turdus amaurochalinus	14 (11,02)	146 (11,57)	16 (1,27)		162 (12,84)	11,57 ± 6,07	1,51 ± 0,72	7.65
MIMIDAE								
Mimus saturninus	3 (2,36)	89 (7,05)			89 (7,05)	29,67 ± 7,37	3,53 ± 0,96	8.40
THRAUPIDAE								
Saltator similis	1 (0,79)	5 (0,40)			5 (0,40)	5.00	0.72	6.98
Schistochlamys melanopis	2 (1,57)	13 (1,03)			13 (1,03)	6,50 ± 4,95	1,15 ± 0,33	5.65
Ramphocelus carbo	2 (1,57)	12 (0,95)			12 (0,95)	6,00 ± 1,41	2,56 ± 2,42	2.35
Thraupis sayaca	12 (9,45)	17 (1,35)	74 (5,86)	19(1,51)	110 (8,72)	9,17 ± 6,48	1,30 ± 0,59	7.87
Thraupis palmarum	7 (5,51)	22 (1,74)	33 (2,71)		55 (4,36)	7,86 ± 3,76	0,97 ± 0,48	8.09
Tangara cayana	9 (7,09)	42 (3,33)	46 (3,65)		88 (6,97)	9,78 ± 5,70	1,36 ± 0,75	7.17
Tersina viridis	3 (2,36)	11 (0,87)	2 (0,16)		13 (1,03)	4,33 ± 3,21	0,73 ± 0,44	5.91
Dacnis cayana	6 (4,72)	6 (0,48)	30 (2,38)		36 (2,85)	6,00 ± 2,28	0,77 ± 0,48	7.80
EMBERIZIDAE								
Sporophila spp.	2 (1,57)		5 (0,40)	5 (0,40)	10 (0,79)	5,00 ± 0	0,72 ± 0,26	9.38
PARULIDAE								
Geothlypis aequinoctialis	1 (0,79)			3 (0,24)	3 (0,24)	3.00	0.38	--
ICTERIDAE								
Icterus cayanensis	8 (6,30)	30 (2,38)	30 (2,38)	5 (0,40)	65 (5,15)	8,13 ± 5,89	1,39 ± 1,24	5.87
Gnorimopsar chopi	2 (1,57)	13 (1,03)			13 (1,03)	6,50 ± 0,71	0,68 ± 0,15	9.63
Total	127 (100)	947 (75,04)	283 (22,42)	32 (2,54)	1262 (100)			

Tabela 3 – Consumo de frutos de *Miconia chamissois* na Estação Ecológica do Panga (EEP), Uberlândia, MG.

Família/Espécie	Visitas n (%)	Consumo de frutos			Frutos consumidos		Tempo gasto na planta (minutos) média ± dp	Consumo (frutos inteiros/min.)
		Engolidor n (%)	"Mandibulador" n (%)		Total n (%)	Por visita média ± dp		
			Engole	Despreza				
PIPRIDAE								
Antilophia galeata	5 (15,15)	18 (6,38)			18 (6,38)	3,60 ± 1,95	1,55 ± 0,98	2,33
CORVIDAE								
Cyanocorax cyanopogon	1 (3,03)	26 (9,22)			26 (9,22)	26,00	1,75	14,86
TURDIDAE								
Turdus leucomelas	4 (12,12)	75 (26,60)			75 (26,60)	18,75 ± 20,02	5,40 ± 7,74	3,47
THRAUPIDAE								
Saltator similis	3 (9,09)	15 (5,32)			15 (5,32)	5,00	1,52 ± 0,94	3,28
Schistochlamys melanopis	1 (3,03)	9 (3,19)			9 (3,19)	9,00	1,20	7,50
Tachyphonus rufus	3 (9,09)	14 (4,96)			14 (4,96)	4,67 ± 3,06	0,91 ± 0,32	5,12
Ramphocelus carbo	4 (12,12)	19 (6,74)			19 (6,74)	4,75 ± 2,36	1,28 ± 0,28	3,70
Thraupis palmarum	2 (6,06)		27 (9,57)		27 (9,57)	13,50 ± 2,12	1,81 ± 0,46	7,47
Pipraeidea melanonota	1 (3,03)		12 (4,26)		12 (4,26)	12,00	0,92	13,09
Tangara cayana	2 (6,06)		25 (8,87)		25 (8,87)	12,50 ± 0,71	1,60 ± 0,02	7,81
Tersina viridis	1 (3,03)		10 (3,55)		10 (3,55)	10,00	2,12	4,72
Dacnis cayana	4 (12,12)	9 (3,19)	10 (3,55)		19 (6,74)	4,75 ± 1,71	1,64 ± 160	2,89
EMBERIZIDAE								
Coryphospingus cucullatus	1 (3,03)	5 (1,77)			5 (1,77)	5,00	0,60	8,57
FRINGILLIDAE								
Euphonia chlorotica	1 (3,03)		8 (2,84)		8 (2,84)	8,00	0,88	9,06
Total	33 (100)	190 (67,38)	92 (32,62)		282 (100,00)			



(A)



(B)

Figura 3 - Proporções de guildas alimentares observadas em *Miconia chamissois*. Total: em relação ao total de aves visitantes de *M. chamissois*; EEP: em relação aos visitantes de *M. chamissois* observados na Estação Ecológica do Panga; FEG: em relação aos visitantes de *M. chamissois* observados na Fazenda Experimental no Glória. (A) Proporções em termos de número de espécie de aves em cada guilda. (B) Proporções em termos de número de visitas por cada guilda.

- *Miconia albicans*

Foram realizadas 63 horas e cinco minutos de observações focais em *M. albicans*, sendo 33 horas e cinco minutos na FEG e 30 horas na EEP. Na FEG, foram registradas 77 visitas realizadas por 14 espécies de aves (Tabela 4), enquanto na EEP houve o registro de 13 visitas por seis espécies (Tabela 5). Tyrannidae foi a família mais representativa na FEG (oito espécies) e, juntamente com Emberizidae, a mais freqüente, ambas com 34 visitas (44,16%) (Tabela 4). Na EEP, Thraupidae e Emberizidae tiveram duas espécies de aves visitando a planta, sendo Emberizidae foi a família mais freqüente (oito visitas; 61,54%) (Tabela 5).

A principal espécie visitante de *M. albicans* na FEG foi *Volatinia jacarina* (34 visitas, 44,16%), única representante de Emberizidae nesta área (Tabela 4). Na EEP, as espécies que mais visitaram a planta foram *V. jacarina* (cinco visitas; 38,46%) e *Sporophila nigricollis* (três visitas; 23,08%) (Tabela 5).

Na FEG foram consumidos 256 frutos, em sua maioria, por *Volatinia jacarina* (119 frutos; 46,48%) (Tabela 4). Na EEP, como reflexo da baixa visitação, o consumo de frutos foi o menor dentre as espécies observadas (75 frutos). O maior número de frutos foi consumido por *Cyanocorax cyanopogon* (28 frutos; 37,33%), seguido por *Volatinia jacarina* (21 frutos; 28,00%) (Tabela 5).

As visitas de aves às plantas foram mais rápidas na FEG do que na EEP; variando de 0,18±0,08 min. (*Knipolegus lophotes*) a 1,69±1,20 min. (*Tyrannus melancholicus*) na FEG e de 0,86±0,20 min. (*Sporophila nigricollis*) a 3,08±1,61 min. (*C. cyanopogon*) na EEP (Tabela 5). O tempo de permanência das aves na planta foi positivamente correlacionado com o número de frutos consumidos (FEG: rs=0,609; n=77; $p<0,05$ / EEP: r=0,764; n=13; p=0.002).

Na FEG, as espécies que apresentaram as maiores taxas de consumo de frutos inteiros por minuto, foram *Knipolegus lophotes* (10,19 frutos/min.), seguida por *Turdus leucomelas*

(8,57 frutos/min.) e *Pitangus sulphuratus* (5,20 frutos/min.) (Tabela 5). Na EEP, a maior taxa de consumo de frutos foi registrada para uma espécie de Tyrannidae não identificada (7,50 frutos/min.), que realizou apenas uma visita; seguida por *C. cyanopogon* (4,55 frutos/min.) (Tabela 6).

Entre as espécies registradas, houve a predominância de aves onívoras (58,82%; 10 espécies), seguida por insetívoros (29,41%; cinco espécies). A composição de guildas dos visitantes foi diferente entre as áreas, pois não houve visita de frugívoros na EEP, enquanto na FEG não houve visita de granívoros. Assim como ocorreu para as outras *Miconia*, o padrão de predominância de visitas por onívoros foi mantido quando analisadas a proporção de visitação por cada guilda. No entanto, na EEP, apesar de manter a predominância em relação às outras guildas, a proporção de visitação por onívoros (60%) foi menor que a proporção de visitantes onívoros (66,67%), o que não ocorreu para outras espécies de *Miconia* (Figura 4). As áreas foram significativamente diferentes em relação às guildas alimentares das aves visitantes de *M. albicans* (χ^2=28,756; gl=3; p<0,001).

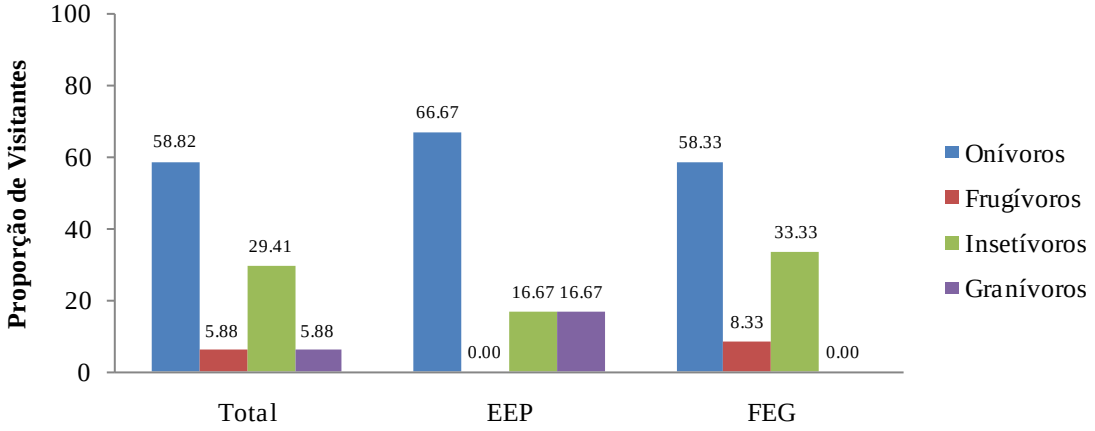
A tática de forrageamento "empoleirado" foi a mais comum em ambas as áreas (FEG; 53 visitas; 68,83% / EEP; 13 visitas; 100%), com diferenças significativas entre as áreas (χ^2=36,925; gl=1; p<0,0001). A estratégia engolidor foi a mais utilizada na FEG (127 frutos; 48,45%); na EEP, a estratégia engolidor juntamente com a estratégia de mandibular o fruto e desprezar foram as mais utilizadas (28 frutos; 37,33%, cada). A estratégia de bicar o fruto sem removê-lo da planta foi utilizada apenas em *M. albicans* tanto na FEG (26 frutos; 10,16%) quanto na EEP (10 frutos; 13,33%) (Tabelas 5 e 6). As áreas não diferiram significativamente em relação às estratégias de consumo (χ^2=2,883; gl=3; p=0,410).

Tabela 4 – Consumo de frutos de *Miconia albicans* na Fazenda Experimental do Glória (FEG), Uberlândia, MG.

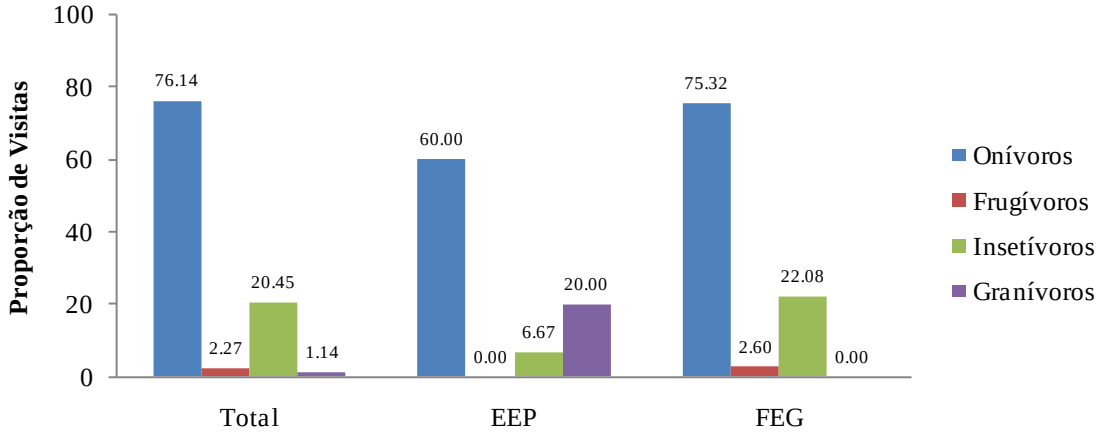
Família/Espécie	Visitas n (%)	Consumo de frutos				Frutos consumidos		Tempo gasto na planta (minutos) média ± dp	Consumo (frutos inteiros/min.)
		Engolidor n (%)	"Mandibulador" n (%)		Bicador n (%)	Total n (%)	Por visita média ± dp		
			Engole	Despreza					
TYRANNIDAE									
Elaenia spp.	13 (16,88)	30 (11,72)				30 (11,72)	2,30 ± 1,18	0,64 ± 0,44	3,61
Knipolegus lophotes	5 (6,49)	9 (3,52)				9 (3,52)	1,80 ± 0,84	0,18 ± 0,08	10,19
Legatus leucophaius	2 (2,60)	12 (4,69)				12 (4,69)	6,00 ± 4,24	1,30 ± 0,25	4,59
Pitangus sulphuratus	2 (2,60)	13 (5,08)				13 (5,08)	6,50 ± 3,54	1,25 ± 0,09	5,20
Griseotyrannus aurantioatrocristatus	4 (5,19)	11 (4,30)				11 (4,30)	2,75 ± 1,26	0,84 ± 0,59	3,27
Tyrannus melancholicus	4 (5,19)	16 (6,25)*				16 (6,25)	4,00 ± 1,14	1,69 ± 1,20	2,19
Tyrannus savana	4 (5,19)	9 (3,52)**				12 (4,69)	3,00 ± 1,14	0,63 ± 0,34	5,19
TURDIDAE									
Turdus leucomelas	1 (1,30)	5 (1,95)				5 (1,95)	5	0,58	8,57
THRAUPIDAE									
Saltator similis	1 (1,30)	2 (0,78)				2 (0,78)	2	0,77	2,61
Tangara cayana	1 (1,30)			3 (1,17)		3 (1,17)	3	0,65	--
Dacnis cayana	5 (6,49)	12 (4,69)	7 (2,73)			19 (7,42)	3,80 ± 1,30	1,27 ± 0,59	2,99
Cyanerpes cyaneus	1 (1,30)		5 (1,95)			5 (1,95)	5	1,08	4,62
EMBERIZIDAE									
Volatinia jacarina	34 (44,16)	5 (1,95)	16 (6,25)	72 (28,12)	26 (10,16)	119 (46,48)	3,50 ± 2,69	1,03 ± 0,77	3,85
Total	77 (100,00)	127 (48,45)	28 (10,93)	75 (29,29)	26 (10,16)	256 (100,00)			

Tabela 5 – Consumo de frutos de *Miconia albicans* na Estação Ecológica do Panga (EEP), Uberlândia, MG.

Família/Espécie	Visitas	Consumo de frutos (N=75)				Frutos consumidos		Tempo gasto na planta (minutos) média ± dp	Consumo (frutos inteiros/min.)
		Engolidor n (%)	"Mandibulador" n (%)		Bicador n (%)	Total n (%)	Por visita média ± dp		
			Engole	Despreza					
TYRANNIDAE									
Tyrannidae sp1.	1 (7,69)		2 (2,67)			2 (2,67)	2	0,27	7,50
CORVIDAE									
Cyanocorax cyanopogon	2 (15,38)	28 (37,33)				28 (37,33)	14,00 ± 12,73 (2)	3,08 ± 1,61	4,55
THRAUPIDAE									
Tachyphonus rufus	1 (7,69)			7 (9,33)		7 (9,33)	7	1,10	--
Thraupis palmarum	1 (7,69)		7 (9,33)			7 (9,33)	7	2,80	2,50
EMBERIZIDAE									
Sporophila nigricollis	3 (23,08)				10 (13,33)	10 (13,33)	3,33 ± 0,58 (3)	0,86 ± 0,20	--
Volatinia jacarina	5 (38,46)			21 (28,00)		21 (28,00)	4,20 ± 1,30 (5)	1,29 ± 0,46	--
Total	13 (100,00)	28 (37,33)	9 (12,00)	28 (37,33)	10 (13,33)	75 (100,00)			



(A)



(B)

Figura 4 - Proporções de guildas alimentares observadas em *Miconia albicans*. Total: em relação ao total de aves visitantes de *M. albicans*; EEP: em relação aos visitantes de *M. albicans* observados na Estação Ecológica do Panga; FEG: em relação aos visitantes de *M. albicans* observados na Fazenda Experimental no Glória. (A) Proporções em termos de número de espécie de aves em cada guilda. (B) Proporções em termos de número de visitas por cada guilda.

Tabela 6 - Guildas alimentares das aves registradas consumindo frutos de *Miconia*, com base na literatura. Itens alimentares: Ar=Artrópodes; Fl=Flores; Fo=Folhas; Fr=Frutos; Gr=Grãos; Iv=Invertebrados; Nc=Néctar; Vr=Vertebrados. Guildas: FRU=Frugívoros; GRA=Granívoros; INS=Insetívoros; ONI=Onívoros. Espécies de *Miconia* e locais onde as aves foram registradas: Mt=*M. theaezans*; Mc=*M. chamissois*; Ma=*M. albicans*; P=Estação Ecológica do Panga; G=Fazenda Experimental do Glória.

Família/Espécie	**Itens alimentares**	**Guilda**	***Miconia*/Área de estudo**				
			Mt/P	**Mc/P**	**Ma/P**	**Mc/G**	**Ma/G**
Crotophaga ani	Ar[3,10,12]; Vr[12]; Fr[3,10,14]	ONI				X	
Elaenia spp.	Ar[3,4]; Fr[3,4,14]	ONI	X			X	X
Knipolegus lophotes	Ar[3]; Fr[14]	INS					X
Legatus leucophaius	Fr[3,14]	FRU					X
Myiozetetes spp.	Ar[3,5]; Fr[3,14]; Vr[3]	ONI				X	
Pitangus sulphuratus	Ar[3,5,6,11]; Iv[5,6]; Fr[5,6,11,14]; Vr[3,6,11]	ONI				X	X
Griseotyrannus aurantioatrocristatus	Ar[3]; Fr[3,14]	INS					X
Tyrannus melancholicus	Ar[3,5]; Fr[5,14]	INS					X
Tyrannus savana	Ar[3]; Fr[3,14]	INS				X	X
Tyrannidae sp1	Ar[3]; Fr[14]	INS			X		
Antilophia galeata	Fr[2,3,14]; Ar[2,3]	FRU	X	X			
Cyanocorax cyanopogon	Ar[3]; Vr[3]; Fr[3,14]; Gr[3]	ONI		X	X		
Turdus rufiventris	Ar[3]; Fr[3,14]	ONI				X	
Turdus leucomelas	Ar[3,5,8]; Fr[3,5,8,14]	ONI		X		X	X
Turdus amaurochalinus	Ar[3,5]; Fr[3,5,14]	ONI				X	
Mimus saturninus	Ar[3]; Fr[3,14]	ONI				X	
Saltator similis	Ar[8];Fr[3,8,10,14]; Fo[3]; Gr[3]	ONI	X	X		X	X
Schistochlamys melanopis	Fr[14]	FRU	X	X		X	
Tachyphonus rufus	Ar[8]; Fr[3,8,14]; Nc[3,7]	ONI	X	X	X		
Ramphocelus carbo	Fr[3,14]; Ar[3]; Nc[3]	ONI		X		X	
Thraupis sayaca	Fr[3,5,9,14]; Ar[3,9]; Nc[3,7]; Fl[3]	ONI				X	
Thraupis palmarum	Fr[3,5,14]; Ar[3,5]; Nc[7]	ONI		X	X	X	
Pipraeidea melanonota	Ar[3]; Fr[3,5,14]	FRU		X			
Tangara cayana	Fr[3,7,5,9,14]; Ar[3,5,9]; Fl[9]; Nc[7]	ONI	X	X		X	X
Tersina viridis	Fr[3,9,13,14]; Ar[3,9]	ONI		X		X	
Dacnis cayana	Fr[3,5,9,14]; Ar[5,9]; Nc[5,7]	ONI	X	X		X	X
Cyanerpes cyaneus	Nc[5]; Ar[1,3,5]; Fr[3,5,14]	ONI					X
Volatinia jacarina	Gr[3,5,10]; Iv[5]; Fr[5,14]	ONI			X		X
Sporophila nigricollis	Gr[3]; Fr[14]; Ar[1]	GRA			X		
Sporophila spp.	Gr[3]; Fr[14]	GRA				X	
Coryphospingus cucullatus	Gr[3]; Fr[14]	GRA		X			
Geothlypis aequinoctialis	Ar[3]; Fr[3,14]	INS				X	
Icterus cayanensis	Fr[3,14]	FRU				X	
Gnorimopsar chopi	Ar[3]; Fr[3,14]	ONI				X	
Euphonia chlorotica	Fr[3,5,14]; Iv[5]	FRU		X			

[1]Eisenmann, 1961; [2]Marini, 1992; [3]Sick, 1997; [4]Marini e Cavalcanti, 1998; [5]Argel-de-Oliveira, 1999; [6]Latino e Beltzer, 1999; [7]Melo, 2001; [8]Piratelli e Pereira, 2002; [9]Manhães, 2003; [10]Sigrist 2006; [11]Vogel e Metri, 2008; [12]Repenning *et al.*, 2009; [13]Rubim, 2009; [14]Observação Pessoal.

Tabela 7 - Índice de Diversidade de Shannon-Wiener, para a distruibuição do número de visitas por espécie de ave. H': diversidade calculada; $H_{máx}$: diversidade esperada; J: equitabilidade.

	M. theaezans	*M. chamissois*		*M. albicans*	
	EEP	EEP	FEG	EEP	FEG
H'	0.50	1.07	1.06	0.69	0.75
$H_{máx}$	0.78	1.15	1.26	0.78	1.08
J	0.64	0.93	0.84	0.89	0.70

De modo geral, a similaridade na composição da avifauna visitante das espécies do gênero *Miconia* avaliadas foi baixa (17%). Quando foram realizadas comparações entre espécies da mesma área, a maior e a menor similaridade foram encontradas na EEP, sendo a maior entre *M. theaezans* e *M. chamissois* (22%) e a menor entre *M. theaezans* e *M. albicans* (7%). Nas comparações realizadas para cada espécie *M. albicans* apresentou a menor similaridade entre as áreas (5%) (Tabela 8).

Tabela 8 - Resultados do Índice de Similaridade de Jaccard (C_j) calculado para as espécies de *Miconia* observadas na Estação Ecológica do Panga (EEP) e Fazenda Experimental do Glória (FEG).

Pares comparados	**Índice de similaridade**
FEG x EEP	0,17
M. chamissois/EEP x *M. theaezans*/EEP	0,22
M. chamissois/FEG x *M. chamissois*/EEP	0,17
M. albicans/EEP x *M. theaezans*/EEP	0,07
M. albicans/EEP x *M. chamissois*/EEP	0,14
M. albicans/FEG x *M. chamissois*/FEG	0,17
M. albicans/FEG x *M. albicans*/EEP	0,05

DISCUSSÃO

A seleção de habitat é influenciada pelas preferências alimentares das diversas espécies de aves (Hasui *et al.*, 2007), deste modo, a resposta de guildas alimentares a distúrbios no habitat está relacionada à disponibilidade dos recursos alimentares. Neste contexto, o registro de menos frugívoros consumindo frutos na FEG, provavelmente está relacionada à composição geral da avifauna local, que é influenciada pelo padrão de fragmentação da área, o que pode contribuir para uma riqueza menor de frugívoros, quando comparada à EEP. Na FEG, as fitofisionomias estão isoladas entre si por pastagens, plantações e estradas, enquanto na EEP, as fitofisionomias formam um continuum. Esta fragmentação mais evidente na FEG reduzir a diversidade de espécies zoocóricas na área (Jardim e Batalha, 2009), reduzindo a capacidade suporte de frugívoros.

Habitats degradados também desfavorecem a permanência de insetívoros, principalmente os mais especializados (Motta-Júnior 1990). No entanto, esta guilda foi registrada com maior freqüência na área mais degradada (FEG). Isso pode ser resultado da diferença de complexidade estrutural nas vegetações das áreas estudadas. Os insetívoros residentes da EEP, provavelmente, têm disponível uma maior variedade de ambientes e, portanto, melhores condições, para encontrar seu item alimentar principal. Na FEG, devido à fragmentação e homogeneização do habitat do entorno, a disponibilidade quantitativa e qualitativa de itens pode ser inferior à EEP, o que levaria estes insetívoros a incluírem frutos em suas dietas.

Por outro lado, espécies pioneiras, que possuem frutos e sementes pequenos, não dependem de dispersores específicos, ao contrário de outras espécies com sementes grandes (Hamann e Curio, 2001). Sendo assim, a perda de alguns agentes dispersores, devido à

fragmentação, deverá ser compensada pelo consumo dos frutos por espécies oportunistas, como o observado em *Miconia*.

A tática de forrageamento mais utilizada, que foi coletar os frutos empoleirado, é vantajosa para a ave por demandar um menor custo energético e permitir que a ave aumente sua taxa de consumo de frutos por minuto (Melo *et al.*, 2003). No entanto, quando o fruto é coletado pela ave em vôo, as visitas são mais curtas e os frugívoros têm que se movimentar mais, aumentando as chances de que as sementes sejam dispersas longe da planta-mãe (Melo e Oliveira, 2009), o que é favorável ao *fitness* da planta, mas implica em um maior gasto energético ao consumidor do fruto (Melo e Oliveira, 2009).

O tempo de permanência da maioria dos visitantes de *Miconia* observadas pode ser considerado curto (menor que 2 min.) de acordo com Jordano e Schupp (2000). O fato do número de frutos ser correlacionado positivamente com o tempo de permanência, indica que as visitas duraram apenas o tempo suficiente para a ave se alimentar (Francisco e Galetti, 2002a).

De modo geral, a composição de espécies visitantes de *Miconia* apresentou baixa similaridade, nas áreas estudadas e entre elas. Provavelmente, isto é um reflexo da baixa seletividade apresentada por frutos de espécies pioneiras, que por serem pequenos podem ser consumidos por qualquer espécie de ave (Cramer *et al.*, 2007). Como esses frutos são utilizados de forma oportunista por muitas espécies, não existe um padrão de consumidores, resultando nas baixas similaridades encontradas.

Miconia theaezans

Tangara cayana foi a principal espécie consumidora e potencialmente dispersora dos frutos de *M. theaezans*. Este Thraupidae apresenta o comportamento de mandibulação dos frutos antes da ingestão, assim como outros representantes da família, podendo engoli-lo

inteiro (com as sementes) ou parcialmente (Argel-de-Oliveira, *et al.*, 1996; Sick, 1997; Marcondes-Machado, 2002; Manhães, 2003). A parte dos frutos, com as sementes, desprezada após a mandibulação, pode ser aproveitada por outros animais, como as formigas, que podem atuar como dispersores secundários (Francisco e Galetti, 2002a).

Além disso, a ingestão de frutos mandibulados não significa impossibilidade de ingestão e dispersão das sementes, pois segundo Levey (1987) sementes pequenas não são facilmente separadas da polpa e podem ser ingeridas após a mandibulação. Isto foi comprovado por Manhães (2003) ao encontrar numerosas sementes de *Leandra aurea* (Melastomataceae) nas fezes de *Tangara desmaresti*, ave que apresentou o comportamento de mandibulação do fruto. Deste modo, as diferentes estratégias de consumo do fruto pelas aves levam a um "gradiente" de possibilidades na ingestão de sementes passíveis de serem dispersas. Nas situações em que os frutos são ingeridos inteiros, todas as sementes são ingeridas junto com o fruto; quando há mandibulação e posterior ingestão de todo o conteúdo, algumas sementes podem ser perdidas, mas a maioria ainda é engolida junto com o fruto; e as menores chances, mas não nulas, de ingestão de sementes, ocorrem quando parte do fruto é descartada após a mandibulação.

Com exceção de *Saltator similis*, para o qual o não foi identificada a estratégia de consumo dos frutos, todas as espécies apresentaram taxas de consumo de frutos inteiros bastante semelhantes, apesar do baixo número de visitas quando comparadas a *Tangara cayana*. Porém, *Antilophia galeata*, espécie que consumiu frutos inteiros sem mandibulação e mencionada por Marini (1992) como "altamente frugívora", não deve ser considerada uma boa dispersora desta *Miconia*. Godoi e Takaki (2007) encontraram forte dependência de luz na germinação de *M. theaezans* e como *A. galeata* é totalmente dependente de ambientes florestais (Bagno e Marinho-Filho, 2001), a maioria das sementes ingeridas é defecada dentro

da Mata de Galeria, desfavorecendo a germinação desta espécie de *Miconia*, pela baixa luminosidade do ambiente.

Miconia chamissois

Na EEP, todas as espécies se comportaram como potenciais dispersores de *Miconia chamissois*, por consumirem os frutos inteiros (Francisco e Galetti, 2001) e apresentarem baixos tempos de permanência na planta (Jordano e Schupp, 2000). *Pitangus sulphuratus* atuou como principal consumidor desta espécie na FEG. Análises estomacais indicaram que depois de insetos, frutos e grãos são os itens mais consumidos por essa ave (Latino e Beltzer, 1999). Além de *P. sulphuratus*, *Turdus amaurochalinus* e *T. leucomelas* consumiram elevadas quantidade de frutos, todos engolidos inteiros, podendo atuar como dispersores de *M. chamissois*.

Para garantir a dispersão efetiva de sementes, não deve ser levado em conta apenas o número de visitas e de frutos consumidos pelo frugívoros; mas também componentes qualitativos, como locais de deposição e qualidade do tratamento dado às sementes durante a passagem pelo sistema digestório da ave (Schupp, 1993). Alves *et al.* (2008) observaram que a passagem de sementes de *Miconia prasina* pelo sistema disgestório de *T. amaurochalinus* não levou a nenhuma alteração na taxa e no tempo de germinação.

Miconia albicans

As menores quantidades de frutos consumidos foram de *M. albicans*. Das espécies observadas, esta foi a única a ofertar frutos na estação chuvosa. Como no Cerrado, a estação chuvosa é o período que concentra a maior oferta de frutos zoocóricos, talvez os frugívoros tenham no mesmo período, a oferta de frutos nutricionalmente mais interessantes. Assim, a maioria das visitas observadas nesta espécie, seriam ocasionais e oportunistas.

Em ambas as áreas, Emberizidae foi a principal família visitante de *M. albicans*. É provável que no período de oferta de frutos desta *M. albicans*, seja um período de baixa oferta de recursos para esta família, que se alimenta predominantemente de sementes de gramíneas. As espécies desta família apresentam o comportamento de mandibular o fruto, mas ao contrário do observado para Thraupidae, esta característica faz com que as espécies de Emberizidae atuem mais como predadoras de sementes do que dipersoras. Isso ocorre, porque seus bicos são adaptados para esmagar pequenas sementes, como as das gramíneas (Sick, 1997).

Miconia albicans e *M. chamissois* foram menos consumidas na EEP, apesar desta ser a área mais preservada. A EEP é formada por um mosaico de fitofisionomias todas interligadas, oferecendo um ambiente mais heterogêneo para a avifauna residente desta área. Este complexo vegetacional permite que os diversos recursos estejam distribuídos por toda área, o que permite que as aves estejam mais dispersas pela área. Ao contrário, a FEG apresenta oferta de recurso mais concentrada nas manchas formadas pelos pequenos fragmentos. Isso pode fazer com que as aves permaneçam restritas aos poucos locais de oferta de recurso, aumentando as chances de que espécies zoocóricas, como as *Miconia*, que estejam frutificando, sejam mais consumidas.

As espécies pioneiras são por definição as primeiras espécies a colonizar áreas degradadas e para isso seu maior investimento reprodutivo é na oferta de um elevado número de sementes, procurando aumentar as chances de que tais áreas sejam alcançadas (Swaine e Whitmore, 1988). Diante disso, talvez a quantidade de visitas realizadas por uma determinada espécie, não seja o fator mais importante na dispersão de *Miconia*, mas sim a quantidade de frutos consumidos. Com a exceção de algumas aves que realizaram muitas visitas, como *Pitangus sulphuratus* em *Miconia chamissois* e *Tangara cayana* em *M. theaezans*, as visitas foram bem distribuídas entre as espécies visitantes, o que favorecendo o consumo de frutos de

uma maior variedade de espécies e aumentando as chances de dispersão dessas espécies de *Miconia* para locais favoráveis.

CONCLUSÃO

A maior parte das visitas realizadas às espécies de *Miconia* estudadas foi por espécies onívoras, que em conjunto com outras guildas alimentares (insetívoros e granívoros) podem agir de forma oportunista no consumo dos frutos de *Miconia*. Para estas plantas, receber visitas de muitas espécies oportunistas parece ser mais interessante do que manter poucos frugívoros especializados no consumo de seus frutos. Isso ocorre, pois, no caso de espécies pioneiras, como as do gênero *Miconia*, é necessário que planta seja dispersa por diversos ambientes e as chances de que isso ocorra aumentam com um maior número de visitantes consumindo seus frutos.

Além disso, o fato destas espécies apresentarem frutos pequenos permitiu que, na maioria das vezes, os frutos fossem ingeridos inteiros, o que é importante no potencial de dispersão da planta. A tática de forrageamento mais utilizada pelos visitantes (empoleirado) também é um importante fator de influência na dispersão das sementes, pois esta tática permite que as aves consumam mais frutos durante o período que estão na planta, do que quando os frutos são coletados em vôo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, M. A. S.; Ritter, P. D.; Antonini, R. D. e Almeida, E. M. 2008. Two thrush species as dispersers of *Miconia prasina* (Sw.) DC. (Melastomataceae): an experimental approach. **Brazilian Journal of Biology** 68:631-637.

Araújo, G. M.; Barbosa, A. A. A.; Arantes, A. A. e Amaral, A. F. 2002. Composição florística de veredas no Município de Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Botânica** 25(4):475-493.

Araújo, G. M.; Nunes, J. J.; Rosa, A. G. e Resende, E. J. 1997. Estrutura comunitária de vinte áreas de cerrados residuais no município de Uberlândia, MG. **Daphne** 7:7-14.

Argel-de-Oliveira, M. M. 1999. **Frugivoria por aves em um fragmento de floresta de restinga no estado do Espírito Santo, Brasil.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Argel-de-Oliveira, M. M.; Castiglioni, G. D. A. e Souza, S. B. 1996. Comportamento alimentar de aves frugívoras em *Trema micrantha* (Ulmaceae) em duas áreas alteradas do sudeste brasileiro. **Ararajuba** 4(1):51-55.

Assunção, S. L. e Felfili, J. M. 2004. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *sensu stricto* na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18(4):903-909.

Ayres, M.; Ayres-Junior, M.; Ayres, D. L. e Santos, A. A. S. 2007. BioEstat. Version 5.0.

Bagno, M. A e Marinho-Filho, J. 2001. A avifauna do Distrito Federal: uso de ambientes abertos e florestais e ameaças. Em: Ribeiro, J. F.; Fonseca, C. E. L. e Souza-Silva, J. C. (Eds.). **Cerrado:** caracterização e recuperação de Matas de Galeria. Brasília: EMBRAPA. p. 495-528.

Batalha, M. A. e Mantovani, W. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. **Revista Brasileira de Biologia** 60(1):129-145.

Campos, E. P.; Duarte, T. G.; Neri, A. V.; Silva, A. F.; Meira-Neto, J. A. A. e Valente, G. E. 2006. Composição florística de um trecho de cerradão e cerrado *sensu stricto* e sua relação com o solo na Floresta Nacional (FLONA) de Paraopeba, MG, Brasil. **Revista Árvore** 30(3):471-479.

Cardoso, E.; Moreno, M. I. C. e Guimarães, A. J. M. 2002. Estudo fitossociológico em área de cerrado *senso stricto* na Estação de Pesquisa e Desenvolvimento Ambiental Galheiro – Perdizes, MG. **Caminhos da Geografia** 3(5):30-43.

Cazetta, E.; Rubim, P.; Lunardi, V. O.; Francisco, M. R. e Galetti, M. 2002. Frugivoria e dispersão de sementes de *Talauma ovata* (Magnoliaceae) no sudeste brasileiro. **Ararajuba** 10(2):199-206.

CBRO – Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2009. **Lista de aves do Brasil**. 8ª ed. Disponível em www.cbro.org.br.

Clausing, G. e Renner, S. S. 2001. Molecular phylogenetics of Melastomataceae and Memecylaceae: implications for character evolution. **American Journal of Botany** 88(3):486-498.

Cramer, J. M.; Mesquita, R. C. G. e Williamson, G. B. 2007. Forest fragmentation differentially affects seed dispersal of large and small-seeded tropical trees. **Biological Conservation** 37:415-423.

Eisenmann, E. 1961. Favorite foods of Neotropical birds: flying termites and *Cecropia* catkins. **Auk** 78:636-638.

Ellison, A. M.; Denslow, J. S. e Loiselle, B. A. 1993. Seed and seedling ecology of Neotropical Melastomataceae. **Ecology** 74(6):1733-1749.

Francisco, M. R. e Galetti, M. 2001. Frugivoria e dispersão de sementes de *Rapanea lancifolia* (Myrsinaceae) por aves numa área de cerrado do estado de São Paulo, sudeste do Brasil. **Ararajuba** 9(1):13-19.

Francisco, M. R. e Galetti, M. 2002a. Aves como potenciais dispersoras de sementes de *Ocotea pulchella* Mart. (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica** 25(1):11-17.

Francisco, M. R. e Galetti, M. 2002b. Consumo dos frutos de *Davilla rugosa* (Dilleniaceae) por aves numa área de cerrado em São Carlos, Estado de São Paulo. **Ararajuba** 10(2):193-198.

Francisco, M. R.; Lunardi, V. O. e Galetti, M. 2007. Bird attributes, plant characteristics, and seed dispersal of *Pera glabrata* (Schott, 1858), (Euphorbiaceae) in a disturbed cerrado area. **Brazilian Journal of Biology** 67(4):627-634.

Godoi, S. e Takaki, M. 2007. Seed germination in *Miconia theaezans* (Bonpl.) Cogniaux (Melastomataceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology** 50(4):571-578.

Goldenberg, R. 2004. O gênero *Miconia* (Melastomataceae) no Estado do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18(4):927-947.

Gomes, B. Z.; Martins, F. R. e Tamashiro, J. Y. 2004. Estrutura do cerradão e da transição entre cerradão e floresta paludícola num fragmento da International Paper do Brasil Ltda., em Brotas, SP. **Revista Brasileira de Botânica** 27(2):249-262.

Guimarães, A. J. M.; Araújo, G. M. e Corrêa, G. F. 2002. Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. **Acta Botanica Brasilica** 16(3):317-329.

Hamann, A. e Curio, E. 1999. Interactions among frugivores and fleshy fruit trees in a Phillipine submontane rainforest. **Conservation Biology** 13:766-773.

Hasui, E.; Gomes, V. S. M. e Silva, W. R. 2007. Effects of vegetation traits on habitat preferences of frugivorous birds in Atlantic Rain Forest. **Biotropica** 39(4):502-509.

Herrera, C. M.; Jordano, P.; Lopez-Soria, L. e Amat, J. A. 1994. Recruitment of a mast-fruiting, bird-dispersed tree: bridging frugivore activity and seedling establishment. **Ecological Monographs** 64(3):315-344.

Howe, H. F. e Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics** 13:201-228.

Janzen, D. H. 1971. Seed predation by animals. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics** 2:465-492.

Jardim, A. V. F. e Batalha, M. A. 2009. Dispersal syndromes related to edge distance in cerrado sensu stricto fragments of central-western Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 52:1167-1177.

Jordano, P. e Schupp, E. W. 2000. Seed disperser effectiveness: the quantity component and patterns of seed rain for *Prunus mahaleb*. **Ecological Monographs** 70(4):591-615.

Latino, S. e Beltzer, A. 1999. Ecología trófica del benteveo *Pitangus sulphuratus* (Aves: Tyrannidae) em el valle de inundación del rio Paraná, Argentina. **Orsis** 14:69-78.

Leiner, N. O.; Nascimento, A. R. T. e Melo, C. no prelo. Plant strategies for seed dispersal in tropical habitats: patterns and implications. Em: UNESCO, Eolss Publishers (Org.). **Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)**. UNESCO: Oxford, UK.

Levey, D. J. 1987. Seed size and fruiting handling techniques of avian frugivores. **American Naturalist** 129(4):471-485.

Manhães, M. A. 2003. Dieta de traupíneos (Passeriformes, Emberizidae) no Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica** 93(1):59-73.

Marcondes-Machado, L. O. 2002. Comportamento alimentar de aves em *Miconia rubiginosa* (Melastomataceae) em fragmento de cerrado, São Paulo. **Iheringia, Série Zoológica** 92(3):97-100.

Marini, M. A. 1992. Foraging behavior and diet of the Helmeted Manakin. **The Condor** 94:151-158.

Marini, M. A. e Cavalcanti, R. B. 1998. Frugivory by *Elaenia* flycatchers. **Hornero** 15:47-50.

Melo, C. 2001. Diurnal bird visiting of *Caryocar brasiliense* Camb. in Central Brazil. **Revista Brasileira de Biologia** 61(2):311-316.

Melo, C. e Oliveira, P. E. 2009. Frugivory in *Lacistema hasslerianum* Chodat (Lacistemaceae), a gallery Forest understory treelet in Central Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 69(1):201-207.

Melo, C.; Bento, E. C. e Oliveira, P. E. 2003. Frugivory and dispersal of *Faramea cyanea* (Rubiaceae) in cerrado woody plant formations. **Brazilian Journal of Biology** 63(1):75-82.

Moermond, T. C. e Denslow, J. S. 1985. Neotropical avian frugivores: patterns of behavior, morphology, and nutrition, with consequences for fruit selection. **Ornithological Monographs** 36:865-897.

Motta-Júnior, J. C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três hábitats terrestres na região central do estados de São Paulo. **Ararajuba** 1:65-71.

Motta-Junior, J. C. e Lombardi, J. A. 2002. Ocorrência de zoocoria em florestas-de-galeria no Complexo do Cerrado, Brasil. **Biotemas** 15(1):59-81.

Piratelli, A. e Pereira, M. R. 2002. Dieta de aves na região leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ararajuba** 10(2):131-139.

Renner, S. S. 1993. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. **Nordic Journal of Botany** 13:519-540.

Repenning, M.; Passo, H. C. P.; Rossoni, J. R.; Krügel, M. M. e Fontana, C. S. 2009. Análise comparativa da dieta de quatro espécies de cucos (Aves: Cuculidae), no sul do Brasil. **Zoologia** 26(3):443-453.

Rubim, P. 2009. Sazonalidade e dieta frugívora do saí-andorinha *Tersina viridis* (Illiger, 1911) em reflorestamento da mata ciliar do rio Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica** 9(3):111-115.

Schupp, E. W. 1993. Quantity, quality and effectiveness of seed dispersal by animals. **Vegetatio** 107/108:15-29.

Sick, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Editora Nova Fronteira: Rio de Janeiro.

Sigrist, T. 2006. **Aves do Brasil**: uma visão artística. Editora Avis Brasilis: São Paulo.

Silva, I. A.; Cianciaruso, M. V. e Batalha, M. A. 2009. Dispersal modes and fruiting periods in hyperseasonal and seasonal savannas, central Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** 32(1):155-163.

Silva-Júnior, M. C. e Sarmento, T. R. 2009. Comunidades lenhosas no cerrado sentido restrito em duas posições topográficas na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, DF, Brasil. **Rodriguésia** 60(20):277-294.

Snow, D. W. 1965. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. **Oikos** 15(2):274-281.

Snow, D. W. 1981. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. **Biotropica** 13(1):1-14.

Stiles, F. G. e Rosselli, L. 1993. Consumption of fruits of the Melastomataceae by birds: how diffuse is coevolution?. **Vegetatio** 107/108(1):57-73.

Swaine, M. D. e Whitmore, T. C. 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio** 75:81-86.

Trakhtenbrot, A.; Nathan, R.; Perry, G. e Richardson, D. M. 2005. The importance of long-distance dispersal in biodiversity conservation. **Diversity and Distribuitions** 11:173-181.

Vieira, D. L. M.; Aquino, F. G.; Brito, M. A.; Fernandes-Bulhão, C. e Henriques, R. P. B. 2002. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado *sensu stricto* do Brasil Central e savanas amazônicas. **Revista Brasileira de Botânica** 25(2):215-220.

Vogel, H. F. e Metri, R. 2008. Estratégias alimentares do bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus* Linnaeus, 1766) em diversos ambientes. **Luminaria** 1(9):117-123.

Weiser, V. L. e Godoy, S. A. P. 2001. Florística em um hectare de cerrado *stricto sensu* na ARIE – Cerrado Pé-de-gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Acta Botanica Brasilica** 15(2):201-212.

Wheelwright, N. T. 1985. Fruit size, gape width, and the diets of fruit-eating birds. **Ecology** 66:808-818.

Wunderle-Junior, J. M. 1997. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management** 99:223-235.