

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**FRUGIVORIA POR AVES E FENOLOGIA EM *MICONIA ALBICANS* E *MICONIA*  
*LIGUSTROIDES* (MELASTOMATACEAE), EM FRAGMENTO DE CERRADO NA  
REGIÃO DE SÃO CARLOS, SP, BRASIL**

NATÁLIA ALLENSPACH DE SOUZA

São Carlos, SP  
2009

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**FRUGIVORIA POR AVES E FENOLOGIA EM *MICONIA ALBICANS* E *MICONIA*  
*LIGUSTROIDES* (MELASTOMATACEAE), EM FRAGMENTO DE CERRADO NA  
REGIÃO DE SÃO CARLOS, SP, BRASIL**

NATÁLIA ALLENSPACH DE SOUZA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais

São Carlos, SP  
2009

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S729fa

Souza, Natália Allenspach de.

Frugivoria por aves e fenologia em *Miconia albicans* e *Miconia ligustroides* (Melastomataceae), em fragmento de cerrado na região de São Carlos, SP, Brasil / Natália Allenspach de Souza. -- São Carlos : UFSCar, 2009.  
91 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009.

1. Ecologia animal. 2. Fenologia. 3. Ave. 4. Cerrado. I. Título.

CDD: 591.5 (20<sup>a</sup>)

Natália Allenspach de Souza

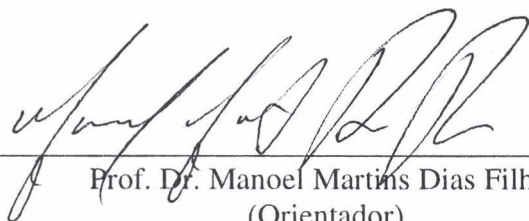
**FRUGIVORIA POR AVES E FENOLOGIA EM *MICONIA ALBICANS* E *MICONIA LIGUSTROIDES* (MELASTOMATACEAE), EM FRAGMENTO DE CERRADO NA REGIÃO DE SÃO CARLOS, SP, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovada em 13 de abril de 2009

**BANCA EXAMINADORA**

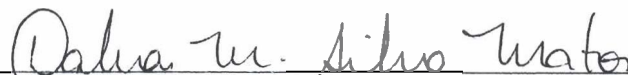
Presidente



---

Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho  
(Orientador)

1º Examinador



---

Prof. Dra. Dalva Maria da Silva Matos  
PPGERN/UFSCar

2º Examinador



---

Prof. Dr. Pedro Ferreira Develey  
BIRD LIFE/São Paulo-SP



Prof. Dra. Dalva Maria da Silva Matos  
Coordenadora  
PPGERN/UFSCar

Dedico este trabalho aos meus pais,  
pelo carinho e suporte em todos os momentos.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Manoel Martins Dias Filho, pela oportunidade de desenvolver este trabalho, pela orientação e principalmente pelo enorme entusiasmo pelos estudos com aves.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa concedida no período de março/2007 a novembro/2008.

À Marina Telles pelas idéias e toda a contribuição que ofereceu durante o desenvolvimento do projeto, além da amizade.

Às professoras Dalva M. da Silva Matos, Angélica Maria Penteadó Martins Dias e Odete Rocha pela participação na banca de qualificação e sugestões para a melhoria do trabalho.

Ao Parque Ecológico Antônio T. Vianna e ao criador amador Augusto Batisteli pelo acesso às instalações.

Ao pessoal do laboratório de Ecofisiologia da Germinação de Sementes da UFSCar e aos técnicos Maristela Imatomi e Carlos Casale que viabilizaram a condução dos experimentos pilotos de germinação e a biometria dos frutos.

Ao pessoal que ajudou durante as observações: Daiane Barboza, Matheus Reis e Carolina Zabeu, sem os quais o trabalho seria impossível.

À amiga Julia Ramos, companheira de campo, agradeço pelas idéias, auxílio com a fenologia e conversas inspiradoras.

À Prof<sup>ª</sup> Maria Inês Salgueiro Lima e ao Marcelo Leite pela identificação das plantas.

Aos amigos de São Carlos, especialmente Inessa, Camila, Julia, Helena, Raquel, Toni e Vinícius, pelo carinho e companheirismo em várias etapas complicadas ao longo dos últimos dois anos.

Aos amigos de Bragança Paulista, Ana Silvia, Luana, Juliana, Filipe e Michele, pela amizade e incentivo.

Ao Victor, pelo apoio incondicional a todas as minhas idéias e projetos, companheiro de todas as horas, do campo às imagens das apresentações, e, principalmente, por entender minha ausência.

À minha família, pequena e adorada, sem a qual nada faria sentido.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a guilda de aves frugívoras que consomem os frutos de *Miconia albicans* e *Miconia ligustroides*, além de descrever a fenologia dessas plantas. O estudo foi realizado em um fragmento de cerrado de 124,68 ha, localizado na Universidade Federal de São Carlos, *campus* São Carlos (21°58' S, 47° 52' W), Estado de São Paulo, Brasil. Entre março de 2008 e fevereiro de 2009, foram acompanhadas quinzenalmente 30 plantas de cada espécie, selecionadas aleatoriamente, registrando-se o número de botões, flores, frutos e porcentagem de folhas novas. Durante os períodos de frutificação foram realizadas 96 horas de observações árvore-focal para cada espécie vegetal, quando foram registradas as aves visitantes, o horário e duração das visitas, o número de frutos consumidos e o tratamento dado ao fruto. Frutos de *M. ligustroides* foram oferecidos para aves em cativeiro, a fim de avaliar o tempo de retenção das sementes no trato digestivo. *M. albicans* frutificou entre outubro e janeiro, coincidindo com a estação chuvosa. Neste período foram observadas 212 visitas com consumo de frutos, realizadas por 19 espécies de 9 famílias. Espécies da família Emberizidae foram responsáveis pelo maior número de visitas (34,9%), mas o tratamento dado aos frutos permite inferir que sejam prováveis predadores das sementes. *Mimus saturninus* e *Patagioenas picazuro* consumiram a maior parcela de frutos (respectivamente 23,34 e 19,27%). *M. ligustroides* frutificou entre março e junho, na transição entre a estação úmida e a seca. Foram observadas 101 visitas realizadas por 15 espécies de aves pertencentes à 6 famílias. Espécies do gênero *Elaenia* contribuíram com o maior número de visitas (34,65%), seguidas por *Tangara cayana* (12,87%) e *Schistochlamys ruficapillus* (10,89%). Espécies da família Thraupidae foram, juntas, as mais representativas tanto em número de visitas como no consumo de frutos. A duração média das visitas por espécie foi sempre menor que três minutos, abaixo do menor tempo de retenção observado no experimento com aves em cativeiro (*Pitangus sulphuratus*: 4,98 ± 1,53 minutos). Somando-se ao fato de que as aves que consumiram frutos de *M. ligustroides* engoliram os frutos inteiros, acredita-se que as espécies de aves observadas sejam potenciais dispersoras das sementes. Tanto *M. albicans* como *M. ligustroides* produzem uma grande quantidade de frutos pequenos com muitas sementes diminutas. Seus frutos são consumidos por várias espécies de aves de dieta generalista. Portanto, as duas melastomatóceas utilizam uma estratégia de dispersão de sementes por aves frugívoras oportunistas. Os dados indicam que as duas espécies vegetais podem ser úteis em programas de manejo voltados para a recuperação de áreas de cerrado degradadas, mas são necessários estudos que verifiquem o potencial de dispersão de sementes pelas espécies de aves aqui registradas, assim como para conhecer as características da germinação e do estabelecimento das plântulas.

## ABSTRACT

The present study had as objective to characterize the avian guild that consumes *Miconia albicans* and *Miconia ligustroides* fruits and also to describe the phenology of these plants. The study was carried out in a 124.68 ha fragment of cerrado vegetation, located in the Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos (21°58' S, 47° 52' W), São Paulo state, Brazil. Between March 2008 and February 2009, 30 plants of each species, random selected, were accompanied every 2 weeks and the number of floral buds, flowers, fruits and the percentage of new leaves were registered. During the fruiting periods, 96 hours of focal tree observations were made for each vegetal species, when the visitant birds, time and duration of visits, number of consumed fruits and the treatment given to the fruits were registered. *M. ligustroides* fruits were given to captive birds, to assess retention time of the seeds in their digestive tract. *M. albicans* fruited between October and January, coinciding with the wet season. During this period, 212 visits with fruit consumption were observed, performed by 19 bird species from 9 families. Species of the family Emberizidae were responsible for the majority of visits (34.9%), but the treatment given to the fruits allows to infer they are probable seed predators. *Mimus saturninus* and *Patagioenas picazuro* consumed the largest parcel of fruits (respectively 23.34 and 19.27%). *M. ligustroides* fruited between March and June, in the transition between wet and dry seasons. 101 visits performed by 15 bird species from 6 families were observed. Species of genera *Elaenia* performed the majority of visits (34.65%), followed by *Tangara cayana* (12.87%) and *Schistochlamys ruficapillus* (10.89%). Family Thraupidae species were, together, the most representative in number of visits and fruit consumption. Average duration of visits for each bird species was always less than 3 minutes, lower even than the smallest retention time observed at the captive birds experiment (*Pitangus sulphuratus*:  $4.98 \pm 1.53$  minutes). Adding the fact that birds consumed the whole fruit in all observations made at *M. ligustroides* trees, it is possible that the observed birds are potential seed dispersers of this plant. *M. albicans* and *M. ligustroides* produce a large amount of small fruits with many diminute seeds. Their fruits are consumed by many bird species with generalist diets. Therefore, both melastomataceas utilize an opportunistic frugivore bird dispersion strategy. These data show that both species may be useful in conservation programs for recuperation of degraded cerrado areas, but future studies are necessary to verify the dispersive potential of the birds here registered, just as to know the germination and seedling establishment characteristics.



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Característica da folha de <i>Miconia albicans</i> .....	25
FIGURA 2. Localização da área de estudo .....	28
FIGURA 3. Uso do solo na área de estudo.....	29
FIGURA 4. Aspectos da vegetação na área de estudo .....	30
FIGURA 5. Fenofases observadas em <i>Miconia albicans</i> .....	38
FIGURA 6. Índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier para duas fenofases de <i>Miconia albicans</i> : botões florais e flores .....	40
FIGURA 7. Índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier para duas fenofases de <i>Miconia albicans</i> : frutos imaturos e frutos maduros .....	41
FIGURA 8. Porcentagem média da copa de <i>Miconia albicans</i> e índice de atividade e de intensidade de Fournier em relação aos brotos .....	42
FIGURA 9. Curva do coletor das observações árvore-focal de <i>Miconia albicans</i> .....	43
FIGURA 10. Frequência geral de visitação à <i>Miconia albicans</i> .....	44
FIGURA 11. Frequências de visitação à <i>Miconia albicans</i> por <i>Patagioenas picazuro</i> , <i>Sporophila caerulea</i> e <i>Thraupis sayaca</i> .....	45
FIGURA 12. Frequências de visitação à <i>Miconia albicans</i> por <i>Tyrannus savana</i> , <i>Volatinia jacarina</i> e <i>Zonotrichia capensis</i> .....	46
FIGURA 13. Frequências de visitação à <i>Miconia albicans</i> por <i>Mimus saturninus</i> .....	47
FIGURA 14. Número de visitas e consumo total de frutos de <i>Miconia albicans</i> por família de ave .....	48
FIGURA 15. Periquito-rei ( <i>Aratinga aurea</i> ) e Sanhaço-cinzento ( <i>Thraupis sayaca</i> ) alimentando-se de frutos de <i>Miconia albicans</i> .....	49
FIGURA 16. Relação entre consumo de frutos/visita por espécie de ave visitante de <i>Miconia albicans</i> e sua respectiva massa corporal .....	53

FIGURA 17. Relação entre o consumo de frutos/visita e a duração da visita, para as espécies de aves visitantes de <i>Miconia albicans</i> .....	53
FIGURA 18. Relação entre o número de visitas com consumo de frutos de <i>Miconia albicans</i> e a altura da árvore e o número de frutos disponíveis .....	55
FIGURA 19. Sagüi ( <i>Callithrix jacchus</i> ) alimentando-se de um sanhaço-cinzento ( <i>Thraupis sayaca</i> ), capturado em uma <i>Miconia albicans</i> .....	56
FIGURA 20. Saúvas ( <i>Atta sp</i> ) levando frutos maduros de <i>Miconia albicans</i> para o saueiro .....	57
FIGURA 21. Fenofases observadas em <i>Miconia ligustroides</i> .....	58
FIGURA 22. Índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier para duas fenofases de <i>Miconia ligustroides</i> : botões florais e flores .....	60
FIGURA 23. Índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier para duas fenofases de <i>Miconia ligustroides</i> : frutos imaturos e frutos maduros .....	61
FIGURA 24. Porcentagem média da copa de <i>Miconia ligustroides</i> e índice de atividade e de intensidade de Fournier em relação aos brotos .....	62
FIGURA 25. Curva do coletor das observações árvore-focal de <i>Miconia ligustroides</i> .....	63
FIGURA 26. Frequência geral de visitação à <i>Miconia ligustroides</i> .....	64
FIGURA 27. Macho jovem de Saíra-amarela ( <i>Tangara cayana</i> ), alimentando-se de frutos maduros de <i>Miconia ligustroides</i> .....	64
FIGURA 28. Frequências de visitação à <i>Miconia ligustroides</i> por <i>Elaenia sp</i> , <i>Schistochlamys ruficapillus</i> e <i>Tangara cayana</i> .....	65
FIGURA 29. Número de visitas e consumo total de frutos de <i>Miconia ligustroides</i> por família de ave .....	66
FIGURA 30. Relação entre consumo de frutos/visita por espécie de ave visitante de <i>Miconia ligustroides</i> e sua respectiva massa corporal .....	70
FIGURA 31. Relação entre o consumo de frutos/visita e a duração da visita para as espécies de aves visitantes de <i>Miconia ligustroides</i> .....	71
FIGURA 32. Relação entre o número de visitas com consumo de frutos de <i>Miconia ligustroides</i> e a altura da árvore e o número de frutos disponíveis .....	72

- FIGURA 33. Lagarta de *Lophocampa citrina* consumindo a polpa de frutos de *Miconia ligustroides* ..... 73
- FIGURA 34. Regurgitos de frutos de *Miconia ligustroides*, por *Pitangus sulphuratus* em cativeiro ..... 74
- FIGURA 35. Frutos maduros de *Miconia fallax* ..... 76

**LISTA DE TABELAS**

TABELA I. Consumo de frutos e visitas à <i>Miconia albicans</i> por família de aves .....	47
TABELA II. Espécies de aves registradas consumindo frutos de <i>Miconia albicans</i> e valores relativos às visitas .....	50
TABELA III. Consumo de frutos e visitas a <i>Miconia ligustroides</i> por família de ave .....	66
TABELA IV. Espécies de aves registradas consumindo frutos de <i>Miconia ligustroides</i> e valores relativos às visitas .....	69
TABELA V. Padrões fenológicos de <i>Miconia albicans</i> e <i>Miconia ligustroides</i> .....	75
TABELA VI. Período de frutificação de algumas espécies vegetais com dispersão ornitocórica, em estudos realizados no fragmento de cerrado do <i>campus</i> da Universidade Federal de São Carlos – SP .....	75
TABELA VII. Frugivoria por aves em espécies do gênero <i>Miconia</i> . .....	78

**ANEXOS**

ANEXO 1. Ficha utilizada no acompanhamento da fenologia .....	90
ANEXO 2. Ficha utilizada no levantamento qualitativo e quantitativo das aves .....	91

## SUMÁRIO

I INTRODUÇÃO .....	15
1.1 Frugivoria e dispersão de sementes .....	15
1.2 Cerrado .....	21
1.3 Gênero <i>Miconia</i> .....	22
II OBJETIVOS .....	27
III MATERIAL E MÉTODOS .....	28
3.1 Área de estudo .....	28
3.2 Procedimentos .....	31
3.2.1 Biometria .....	31
3.2.2 Fenologia .....	31
3.2.3 Levantamento qualitativo e quantitativo das aves frugívoras .....	32
3.2.4 Tempo de passagem pelo sistema digestivo .....	35
IV RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37
4.1 <i>Miconia albicans</i> .....	37
4.1.1 Biometria .....	37
4.1.2 Fenologia .....	37
4.1.3 Levantamento qualitativo e quantitativo das aves frugívoras .....	43
4.2 <i>Miconia ligustroides</i> .....	57
4.2.1 Biometria .....	57
4.2.2 Fenologia .....	57
4.2.3 Levantamento qualitativo e quantitativo das aves frugívoras .....	63
4.2.4 Tempo de passagem pelo sistema digestivo .....	73

	14
4.3 Comparações entre <i>Miconia albicans</i> e <i>Miconia ligustroides</i> .....	74
V CONCLUSÕES .....	79
VI REFERÊNCIAS .....	81

## I INTRODUÇÃO

### 1.1 Frugivoria e dispersão de sementes

Até o início do Cretáceo, poucas eram as interações entre animais e plantas (HUGHES 1976). A partir de então, a eficácia da dispersão de sementes<sup>1</sup> proporcionada pelos vertebrados foi fundamental na irradiação adaptativa e dominância das angiospermas (REGAL 1977), embora este não seja o único fator responsável pela diversificação deste grupo vegetal (HERRERA 1989). Tiffney & Mazer (1995) demonstram que a dispersão de sementes por vertebrados contribuiu para a diversificação das angiospermas de porte arbustivo-arbóreo, provavelmente por diminuir as taxas de extinção neste grupo. Atualmente, as aves e os mamíferos - com grande destaque para os morcegos - são os grupos dispersores de sementes mais importantes (MOLINARI 1993; HOWE & WESTLEY 1997).

Várias síndromes caracterizam a dispersão das sementes, entre elas a autocoria, anemocoria, mamaliocoria, ornitocoria e quiropterocoria (VAN DER PIJL 1972). A importância das síndromes que envolvem vertebrados como dispersores nos neotrópicos é evidenciada pelos dados de Howe & Smallwood (1982), segundo os quais pelo menos 50% e geralmente mais de 75% das plantas vasculares nas florestas tropicais têm suas sementes dispersas por animais. Fleming (1991) avaliou que aproximadamente 72,7% das famílias de angiospermas tropicais apresentam espécies que produzem frutos carnosos, os quais são preferencialmente consumidos por mamíferos e aves. No entanto, é importante lembrar que uma síndrome, enquanto conjunto de características, não representa nenhuma garantia sobre

---

<sup>1</sup> Por “semente” entende-se “diásporo”, como proposto por Van der Pijl (1972), termo que abrange as várias unidades de dispersão das quais as diferentes espécies de plantas podem se utilizar: esporos, propágulos, gêmulas, sementes, frutos inteiros, etc.



o tipo de interação ecológica que ocorre realmente (SCHUPP 1993 *apud* HOWE & WESTLEY 1997). Além disso, apesar da assembléia de espécies de aves frugívoras nos trópicos ser enorme, nem todas agem obrigatoriamente, ou permanentemente, como dispersoras. Em uma pesquisa recente sobre dispersão de Melastomataceae, aproximadamente 95% das sementes das plantas estudadas foram encontradas nas fezes de apenas 6 espécies de aves, dentre as 27 espécies de aves frugívoras capturadas na área de estudo (LOISELLE & BLAKE 1999).

Segundo Van der Pijl (1972), a dispersão de sementes por aves pode ser classificada em 3 subtipos: epizoocoria (a ave carrega sementes presas às suas penas), sinzoocoria (a ave faz reservas de alimento com as sementes e, eventualmente, algumas germinam) e endozoocoria (a ave ingere as sementes, que podem ser regurgitadas ou podem passar por todo o trato digestivo até serem eliminados através das fezes). A endozoocoria é o tipo mais comum, e as plantas cujas sementes são dispersas desta maneira apresentam as seguintes características: frutos com cores atrativas (quando maduros), proteção contra o consumo de frutos imaturos (que podem ser de coloração verde e/ou extremamente ácidos), sementes resistentes ao processo de digestão, ausência de cheiro, frutos sem casca rígida e de localização exposta e conspícua na planta. Este conjunto de características constitui a “síndrome de dispersão ornitocórica”, do subtipo endozoocoria. Outra característica comum nas plantas tropicais primariamente dispersas por aves é a localização dos frutos nos ramos terminais, como mecanismo de proteção contra a predação por roedores (GREIG-SMITH 1986), que podem agir como mal dispersores por destruir as sementes com seus dentes.

O tamanho dos frutos caracterizados pela síndrome de dispersão ornitocórica endozoocórica é muito variável. O tamanho interfere em duas características que podem alterar o sucesso reprodutivo da planta-mãe: o tamanho da semente e o tamanho das aves

que podem consumir tais frutos. Sementes grandes, ou seja, maiores que 15mm (HILTY 1980, PIZO 2007) apresentam maiores reservas energéticas para a germinação e o desenvolvimento da plântula. No entanto, frutos grandes reduzem a variedade de aves que podem agir como dispersoras, uma vez que a largura do bico restringe o tamanho do alimento que pode ser deglutido (WHEELWRIGHT 1985). Um diásporo “ideal”, ou seja, com características que maximizem tanto a germinação (sementes grandes) como a dispersão (frutos pequenos, que possam ser consumidos por um grande número de animais) não existe (HOWE & WESTLEY 1997).

Aves que consomem frutos podem ter suas estratégias de forrageio classificadas em “frugívoras especialistas” e “frugívoras oportunistas” (SNOW 1981). As frugívoras especialistas seriam aquelas cuja alimentação consiste majoritariamente de frutos. Isto é comum nas famílias Trogonidae, Cracidae, Ramphastidae e Psittacidae (MOTTA JUNIOR 1990). Aves frugívoras oportunistas seriam aquelas em que os frutos entram na dieta sempre que o acesso a estes é fácil e despense pouca energia no forrageio. No entanto, sua fonte primária de proteína compõe-se de insetos (MOLINARI 1993). Exemplos deste grupo seriam espécies onívoras das famílias Tyrannidae, Turdidae e Thraupidae (MOTTA JUNIOR 1990). Dentro da categoria “frugívoras especialistas”, encontram-se também aves que Morton (1973) classifica como “frugívoros estritos” (“total frugivory”), ou seja, aves cuja alimentação constituí-se apenas de frutos, obrigatoriamente em todas as fases de seu ciclo de vida. Como exemplos de frugivoria estrita, o autor cita *Euphonia laniirostris* e *Procnias averano*. Essa condição seria muito rara, uma vez que o baixo conteúdo protéico das frutas levaria a um aumento da duração da fase juvenil, durante a qual o risco de predação por outros animais é maior, reduzindo as taxas de sobrevivência.

Segundo Howe & Estabrook (1977) as estratégias “frugivoria especialista” e “frugivoria oportunista” seriam extremos de um continuum, conectado às estratégias de produção de frutos das plantas, como resultado da coevolução. Desta forma, plantas cujos agentes dispersores são aves frugívoras especialistas produziram frutos grandes e de alta qualidade nutricional (elevado teor de proteínas), em pequeno número, mas com sementes grandes. Já as plantas cujas sementes são dispersas prioritariamente por aves frugívoras oportunistas, produziram frutos pequenos e de baixa qualidade nutricional (elevados teores de carboidratos e água), em grande quantidade, mas com sementes muito pequenas.

Segundo Snow (1981), as plantas adaptadas para a dispersão por aves frugívoras oportunistas geralmente são arbustos ou pequenas árvores típicas de vegetação secundária, colonizando habitats de borda ou clareiras recentes. As famílias Melastomataceae e Myrtaceae constituem exemplos significativos destas plantas. Já as plantas cuja dispersão se dá por aves frugívoras especialistas constituem árvores grandes e de áreas florestadas, como as das famílias Lauraceae, Burseraceae e Palmae.

O comportamento de forrageio das aves frugívoras, ou seja, o tempo de permanência em cada planta, o número de frutos consumidos e o número de visitas, é influenciado por vários fatores. Borowicz (1988) afirma serem importantes as características dos frutos (tamanho, conspicuidade, acessibilidade e conteúdo nutritivo) e do ambiente (distribuição espacial das plantas com frutos, abundância de frutos em determinada época). O valor nutritivo pode ser um fator tão importante na seleção do alimento que o traupídeo *Thraupis episcopus* – uma ave de dieta generalista - consegue distinguir diferenças de apenas 0,09% no conteúdo protéico de alimento oferecido durante experimentos de preferência alimentar realizados sob condições de cativeiro (BOSQUE & CALCHI 2003). Howe (1979) considera também a importância do grau de vulnerabilidade

da ave em relação aos predadores, o que pode alterar tanto o tempo de permanência na planta como o número de frutos consumidos. Aves com plumagem críptica poderiam realizar visitas mais longas em função de sua camuflagem (PRATT & STILES 1983).

O tempo de permanência das aves sobre as plantas durante o consumo de frutos é de grande interesse nos estudos de dispersão de sementes, uma vez que quanto mais longa a visita, maior a probabilidade da ave regurgitar ou defecar as sementes em local próximo à planta-mãe (PRATT & STILES 1983), onde há maior competição intraespecífica e elevado risco de incidência de patógenos e/ou insetos predadores (HOWE & SMALLWOOD 1982). A remoção e a deposição de sementes por animais frugívoros representa um dos estágios críticos no estabelecimento das novas gerações de muitas espécies vegetais (HOWE & WESTLEY 1997; JORDANO *et al* 2006). Estudos recentes realizados com marcadores moleculares têm demonstrado que a deposição de sementes por animais frugívoros ocorre com maior frequência em locais próximos à planta-mãe (JORDANO *et al* 2006). Outros estudos mostram que alguns frutos contêm substâncias laxativas, alterando o tempo de retenção das sementes no sistema digestivo das aves que as consomem (MURRAY *et al* 1994). A presença destas substâncias causaria tanto a redução da distância em que as sementes serão depositadas por defecação, quanto uma suposta preferência da ave por frutos que contêm estas substâncias, uma vez que a passagem mais rápida pelo trato digestivo permite um maior consumo de frutos por unidade de tempo. O tempo de retenção dos frutos no trato digestivo pode afetar, positiva ou negativamente, a taxa de germinação, pelo aumento da escarificação da superfície externa da semente (IZHAKI & SAFRIEL 1990 *apud* ALVES *et al* 2008).

De modo geral, um frugívoro pode alterar diretamente a germinação de uma semente por meio de três vias que interagem entre si: (1) por escarificação da casca,

aumentando a permeabilidade desta à água e aos gases; (2) através da remoção de substâncias inibidoras que se encontram na polpa do fruto; e (3) as fezes podem ter efeito fertilizante (TRAVERSET & VERDÚ 2002 *apud* ROBERTSON *et al* 2006). Muitos trabalhos atestam a importância da passagem das sementes pelo trato digestivo de aves frugívoras para a germinação (PINESCHI 1990; MURRAY *et al* 1994; YAGIHASHI *et al* 1998; TRAVERSET *et al* 2001), enquanto outros demonstram o contrário (ALVES *et al* 2008; MANHÃES *et al* 2003). Em uma revisão de 153 estudos de germinação de sementes após a passagem pelo trato digestivo de aves, 55 demonstram aumento na porcentagem de germinação, 25 inibição e 73 não mostram diferenças significativas em relação ao grupo controle (TRAVERSET 1998). No entanto é importante ter cautela na interpretação destes resultados. Samuels & Levey (2005) afirmam que a maioria dos estudos não leva em consideração a taxa de germinação das sementes contidas em frutos que não foram consumidos e cuja polpa se decompõe no solo. Robertson *et al* (2006) aponta que grande parte das pesquisas mensura apenas os efeitos da escarificação, que em geral seriam menos significativos que os efeitos da remoção de substâncias inibidoras, pouco estudados.

Os modelos coevolutivos propostos nas décadas de 70 e 80 (McKEY 1975 *apud* GONDIN 2002, HOWE & ESTABROOK 1977 e SNOW 1981) foram amplamente difundidos e testados, sendo muitas vezes rejeitados (LEVEY & BENKMAN 1999). Muitas variáveis modificam o comportamento de forrageamento das aves e a deposição final das sementes, exigindo modelos mais completos. Apenas como um exemplo da complexidade do tema, o tamanho do fruto nem sempre é correlacionado ao seu conteúdo protéico, que pode ser alterado por diversos fatores, como a infestação por larvas de insetos (DREW 1988).

Hoje, os aspectos ecológicos envolvidos nas relações entre aves e plantas têm sido muito utilizados para avaliações de impacto ambiental e na formulação de medidas de conservação da biodiversidade, assim como para a realização de estimativas de empobrecimento e redução de áreas naturais no futuro (HOWE & MIRITI 2000; SILVA & TABARELLI 2000). A antiga questão sobre a evolução de estratégias utilizadas pelas plantas para atrair dispersores generalistas ou especialistas ganhou maior enfoque prático, uma vez que a fragmentação dos habitats prejudica de forma mais intensa espécies da maior porte, como os frugívoros especialistas (BROWN & SULLIVAN 2005). Ao mesmo tempo, a restauração de áreas degradadas pode ser auxiliada pela dispersão promovida por aves de dieta generalista (JORDANO *et al* 2006).

Galetti *et al* (2003) demonstram que o consumo de frutos é menos intenso em pequenos fragmentos de mata atlântica em relação aos fragmentos maiores. Outros estudos têm sido realizados para determinar o grau de importância de árvores isoladas (assim como estruturas artificiais que funcionam como poleiros, por exemplo postes de energia) no incremento da “chuva de sementes” por aves em áreas degradadas (HOOPER & BULLINGTON 1972 *apud* GONDIM 2002; MCDONNEL & STILES 1983; MARCONDES-MACHADO & ROSA 2005). Estes trabalhos fornecem dados valiosos para o manejo voltado à reestruturação e conservação de áreas que sofreram fortes influências antrópicas.

## **1.2 Cerrado**

O bioma Cerrado tem aproximadamente 2 milhões de km<sup>2</sup>, compondo a maior área de savana tropical da América do Sul (RATTER *et al* 1997). Apenas 2,2% do cerrado

brasileiro é legalmente protegido (RYLANDS *et al* 2008 *apud* MACHADO *et al* 2004) sendo que na maioria das unidades de conservação os planos de manejo adotados são antiquados (PIVELLO 2005).

Segundo a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA 1997), entre 1972 e 1992 o Estado perdeu 750.000 ha de cerrado original, o restante permanecendo sob a forma de numerosos fragmentos, geralmente com menos de 100 ha cada. Em 1997 a região de São Carlos já havia perdido aproximadamente 85% da área de cerrado nativo, devido à ocupação por pasto, cana, reflorestamento, culturas temporárias e citros.

Em um estudo realizado em cerrado *sensu stricto* na região central do Brasil, 56,7% das espécies arbustivos-arbóreas apresentam síndrome de dispersão zoocórica (VIEIRA *et al* 2002). Dado semelhante foi encontrado em área de regeneração de cerrado sob plantio de *Eucalyptus sp*, onde 53% das espécies encontradas possuem dispersão zoocórica (NERI *et al* 2005). Atualmente, são conhecidas 856 espécies de aves que vivem no cerrado (SILVA & SANTOS 2005), muitas das quais atuando como agentes dispersores de sementes.

### 1.3 Gênero *Miconia*

O gênero *Miconia* pertence à família Melastomataceae, ordem Myrtales. Com pouco mais de 4500 espécies registradas, as melastomatáceas formam a sétima maior família entre as angiospermas (RENNER 1993 *apud* GRIDI-PAPP 2004). Esta família encontra-se distribuída por todas as regiões tropicais e subtropicais do planeta (CLAUSING & RENNER 2001 *apud* GOLDENBERG 2004) e é considerada por Snow (1981) de extrema importância na alimentação de aves frugívoras neotropicais de pequeno porte, principalmente devido aos gêneros *Miconia*, *Conostigia*, *Leandra* e *Clidemia*.

O gênero *Miconia* representa aproximadamente um quarto das espécies de melastomatáceas atuais, ocorrendo desde o sul do México até o norte da Argentina e Uruguai (GOLDENBERG 2004). No Brasil são encontradas 250 espécies, 53 no Estado de São Paulo (MARTINS *et al* 1996). São conhecidas 32 espécies do gênero *Miconia* que ocorrem no bioma Cerrado (HERINGER *et al* 1977 *apud* RATTER *et al* 1997).

Snow (1981) caracterizou os frutos produzidos por espécies pertencentes ao gênero *Miconia* como exemplo daqueles consumidos preferencialmente por aves frugívoras oportunistas, uma vez que são pequenos, suculentos e com muitas sementes pequenas. Esses frutos apresentam alto teor de carboidratos e água, e baixo teor protéico (MARUYAMA *et al* 2007). Vegetais que produzem frutos deste tipo geralmente constituem arbustos ou arvoretas, encontrados em vegetação secundária, como hábitat de borda ou clareiras recentes (Snow 1981).

Muitos estudos apontam para o fato de que várias espécies do gênero *Miconia* - senão a maioria - são pioneiras, ocorrendo em ambientes nos estádios iniciais de regeneração (TABARELLI & MANTOVANI 1999; NERI *et al* 2005). No entanto, espécies arbóreas e características de vegetação primária também são conhecidas (SNOW 1966 *apud* SNOW 1981). O gênero apresenta várias espécies com distribuição agregada (ANTONINI & NUNES-FREITAS 2004; SILVA *et al* 2007), padrão este que pode ser intensificado pela dispersão zoocórica (JORDANO *et al* 2006).

Estudos realizados na Colômbia (HILTY 1980), Trinidad (SNOW 1966 *apud* SNOW 1981) e no Brasil (MARUYAMA *et al* 2007) demonstram que em ambientes onde ocorrem muitas espécies do gênero *Miconia*, a frutificação destas geralmente ocorre em uma seqüência sem falhas nem sobreposições. Estes autores acreditam que esta estratégia reduz a competição interespecífica por agentes dispersores – no caso, as aves frugívoras



oportunistas. A importância do gênero *Miconia* na alimentação de várias espécies de aves é demonstrada pelo estudo de Fadini & De Marco Jr (2004), realizado em um fragmento de Mata Atlântica, onde *Miconia cinnamomifolia* alcançou o maior índice de importância nas interações entre aves frugívoras e plantas, interagindo com 72,4% das espécies de aves frugívoras encontrada na área.

Apesar da reconhecida importância do gênero *Miconia* como fonte de alimento para aves frugívoras oportunistas (SNOW 1981) e na sucessão ecológica de ambientes em processo de regeneração (TABARELLI & MANTOVANI 1999; NERI *et al* 2005), poucas estudos foram realizados no Brasil com o intuito de melhor conhecer a assembléia de aves que consomem seus frutos e sua eficácia como agentes dispersores de sementes. Entre eles podemos citar trabalhos sobre *Miconia hypoleuca* (GALETTI & STOTZ 1996), *Miconia rubiginosa* (MARCONDES-MACHADO 2002), *Miconia urophylla* (MANHÃES *et al* 2003), *Miconia cinerascens* (GRIDI-PAPP *et al* 2004), *Miconia calvescens* (ANTONINI 2007), *Miconia prasina* (ALVES *et al* 2008) e *Miconia sellowiana* (PARRINI *et al* 2008).

A espécie *Miconia albicans* (Sw.) Triana (1971) é conhecida popularmente por folha-branca ou quaresmeira-branca. Apresenta porte arbustivo, com até 3 metros de altura. Ocorre no cerrado e ambientes ripários, desde o sul do México e Antilhas até o Paraguai e Paraná. A face abaxial das folhas é densamente revestida por tricomas (figura 1). As flores são pequenas e brancas, reunidas em panículas escorpióides, axilares ou terminais congestas. O fruto é uma baga globosa, inicialmente rosado e verde-jade quando maduro (DURIGAN *et al* 2004; GOLDENBERG 2004), apresentando alto teor de água e carboidratos (respectivamente 79,63% e 13,38%) e baixo teor protéico (2,17%) (MARUYAMA *et al* 2007). A semente é piramidal-alongada (CORTEZ & CARMELLO-

GUERREIRO 2008), e origina-se por agamospermia obrigatória (CORTEZ 2007), um tipo de reprodução assexuada.



Figura 1. Característica da folha de *Miconia albicans*. Tricomas aracnóides (esbranquiçados) na face abaxial.

Além da dispersão ornitocórica, a dispersão de semente de *Miconia albicans* por pequenos roedores é conhecida (MAGNUSSON & SANAIOTTI 1987 *apud* CÁCERES & MOURA 2003). NERI *et al* (2005) observaram altas densidades de *Miconia albicans* ocorrendo em áreas de cerrado sob processo de regeneração.

A espécie *Miconia ligustroides* (DC.) Naudin (1851) foi inicialmente batizada como *Cremanium ligustroides*. Popularmente é chamada de jacatirão-do-cerrado ou vassoura-preta. Tem porte arbustivo a arbóreo, chegando a 6 metros de altura. Pode ser encontrada no cerrado e em brejos, ocorrendo do Ceará até Santa Catarina. Suas flores são pequenas e brancas, em panículas terminais ou axilares. O fruto consiste em uma baga globosa atropurpúrea (DURIGAN *et al* 2004; GOLDENBERG 2004). Sua interação com

aves frugívoras foi pouco estudada, havendo registros em um estudo realizado em floresta estacional semidecídua (HASSUI & HÖFLING 1998 *apud* TELLES 2005) e em duas áreas de cerrado (GONDIN 2002; TELLES 2005).

## II OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo geral contribuir com dados sobre a interação entre aves e plantas no ambiente de cerrado, através da descrição da fenologia e do levantamento da guilda de aves frugívoras que consomem frutos de *Miconia albicans* e *Miconia ligustroides* (Melastomataceae).

Seus objetivos específicos foram:

1. Identificar as espécies de aves que consomem seus frutos.
2. Quantificar e avaliar as visitas por aves em relação ao tempo de duração, frequência e número de frutos consumidos.
3. Caracterizar a fenologia de *Miconia albicans* e *Miconia ligustroides* no fragmento estudado.
4. Determinar, quando possível, o tempo de retenção das sementes no trato digestivo de espécies de aves observadas consumindo frutos no campo.
5. Fazer inferências sobre o potencial de dispersão de sementes pelas espécies de aves observadas.
6. Comparar os padrões de frugivoria observados nas duas melastomatáceas estudadas.

### III MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em área de cerrado da Universidade Federal de São Carlos, *campus* São Carlos (figuras 3 e 4), localizada na região central do Estado de São Paulo, Brasil (21°58' S, 47° 52' W). Esta área corresponde a 124,68 ha (PAESE 1997) e atualmente a vegetação está bastante comprometida em função de queimadas e invasão por *Brachiaria sp* e *Melinis sp* (Poaceae). De acordo com a classificação proposta por Köppen, o clima da região é considerado Cwa.i – Awi; ou seja: clima quente de inverno seco com transição para clima tropical com verão úmido e inverno seco, tendo amplitude térmica entre verão e outono menor que 5°C (TOLENTINO 2007). O solo é típico de cerrado, com baixo teor de nutrientes, do tipo latossolo vermelho-amarelo (LORANDI 1987 *apud* BRITO de ASSIS 1991).



Figura 2. Localização da área de estudo. Mapa adaptado do original disponível em: <http://www.dep.ufscar.br/localizacao.php>

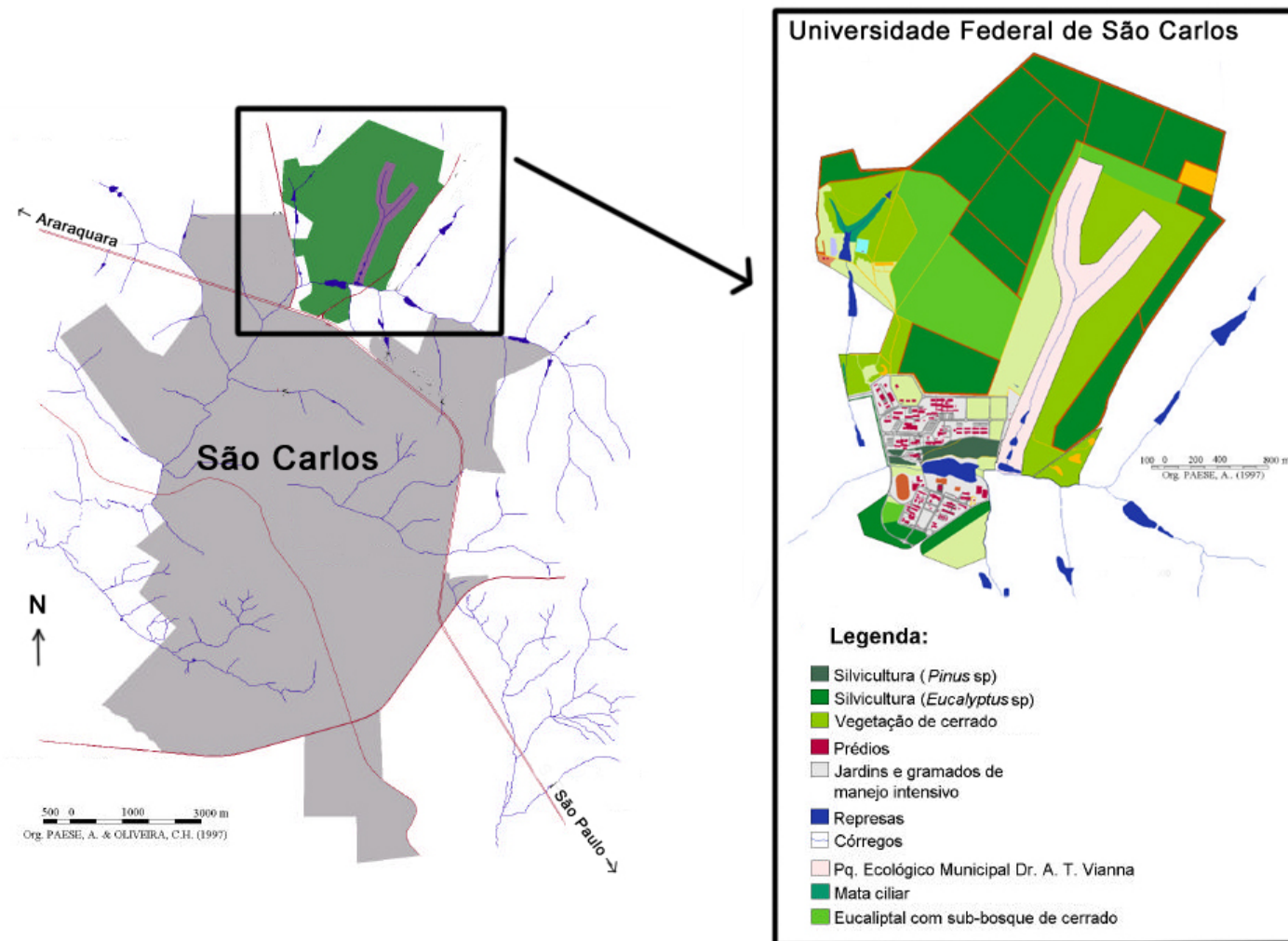


Figura 3. Uso do solo na área de estudo, adaptado de Paese (1997).



Figura 4. Aspectos da vegetação na área de estudo (São Carlos, SP).

Considerando-se dados de Motta-Junior & Vasconcellos (1996) e Francisco & Galetti (2001), já foram citadas para o *campus* São Carlos da Universidade Federal de São Carlos 223 espécies de aves. Acredita-se que 33% destas consumam frutos, ao menos eventualmente (FRANCISCO & GALETTI 2001).

No *campus* ocorrem pelo menos quatro espécies do gênero *Miconia*: *M. albicans*, *M. ligustroides*, *M. rubiginosa* e *M. fallax*. Em um estudo realizado com espécies arbustivo-arbóreas na área, *M. albicans* aparece como a quarta espécie mais abundante, com 36 indivíduos em uma amostra de 800 (OLIVEIRA & BATALHA 2005). Na mesma amostra foram registrados 18 indivíduos de *M. ligustroides* e apenas dois de *M. rubiginosa*.

## 3.2 Procedimentos

### 3.2.1 Biometria

Frutos de *M. albicans* (n = 50) e *M. ligustroides* (n = 50) foram medidos com o auxílio de paquímetro digital de precisão de 0,005 mm e pesados em balança digital de precisão 0,001 g. As sementes foram retiradas manualmente de cada fruto e contadas. O peso das sementes foi obtido pela média do peso de 1000 sementes, utilizando-se balança digital de precisão 0,001g.

### 3.2.2 Fenologia

Foram escolhidos, aleatoriamente, 30 indivíduos de *M. ligustroides* e 30 indivíduos de *M. albicans*, ao longo de uma trilha pré-existente na área de estudo. Estes indivíduos foram marcados com etiqueta plástica e acompanhados quinzenalmente, entre março de 2008 e fevereiro de 2009. As seguintes fenofases foram quantificadas: botões florais, flores, frutos imaturos e frutos maduros. Também foram registradas a porcentagem total de copa presente e a proporção entre folhas e brotos.

As duas espécies estudadas apresentam grande número de inflorescências durante a fase reprodutiva. Cada inflorescência pode conter mais que uma centena de botões florais, flores e/ou frutos, e em alguns períodos estas fenofases aparecem simultaneamente. Em função do grande número de itens a serem quantificados, fez-se necessário estimar os valores totais. Em cada árvore, a quantidade de botões/flores/frutos (imaturos e maduros) foi contada em três inflorescências escolhidas ao acaso e então os valores médios foram utilizados para estimar os totais, multiplicando-os pelo número de inflorescências. Este



procedimento foi repetido em todas as coletas de dados em que foram observadas inflorescências. Quando uma parte da copa estava oculta pela vegetação ao redor, extrapolava-se o número de inflorescências observadas nas partes visíveis de modo proporcional à área não visível.

Os dados coletados em campo foram utilizados no cálculo do índice de atividade e do percentual de intensidade de Fournier (FOURNIER 1974), duas metodologias que fornecem informações complementares (BENCKE & MORELLATO 2002; GALETTI *et al* 2004). O índice de atividade representa a porcentagem de indivíduos da amostra que apresenta a fenofase em questão a cada mês. Nesta metodologia considera-se apenas a presença ou ausência de botões, flores e/ou frutos, não importando a quantidade em que estes ocorrem. Já a metodologia proposta por Fournier (1974) consiste em uma escala que varia de 0 a 4, com intervalos de 25% entre as categorias. O valor 0 corresponde a ausência da fenofase, enquanto o valor 4 demonstra que o indivíduo apresenta entre 76 e 100% de intensidade da fenofase. Para obter o percentual de intensidade a cada mês, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Percentual de intensidade de Fournier} = \frac{\text{Soma dos valores individuais}}{\text{Valor máximo (no caso, } 4 \times 30 = 120)} \times 100$$

### **3.2.3 Levantamento qualitativo e quantitativo das aves frugívoras**

Os levantamentos foram realizados durante do período de frutificação de cada espécie. Foram selecionados oito indivíduos de *M. albicans* e oito indivíduos de *M. ligustroides*, buscando-se as seguintes características: grande número de frutos maduros,

árvores com altura mínima de 1,5 metro, copa pouco densa permitindo a visualização das aves, observação prévia de eventos de frugivoria. Para *M. ligustroides*, foram selecionadas árvores que se encontravam a pelo menos 30 metros de distância de outras da mesma espécie que estivessem frutificando. Não foi possível manter esta distância mínima para os indivíduos selecionados de *M. albicans*, pois esta espécie apresenta-se em grande densidade na região (OLIVEIRA & BATALHA 2005).

Através da metodologia árvore-focal, cada planta foi observada por 12 horas, das 6:00 às 18:00 horas. Estas observações não foram consecutivas, e ocorreram em dias alternados, mas todos os horários foram igualmente amostrados em todas as árvores. Desta forma, cada espécie foi observada por 96 horas.

As observações foram feitas a uma distância mínima de 8-10 metros das plantas, com binóculos 7x35, procurando-se desta forma evitar que o comportamento das aves visitantes fosse modificado pela presença do observador. Registraram-se as espécies visitantes, o horário e a duração da visita, o número de frutos consumidos e derrubados pelas aves, a ocorrência de encontros agonísticos e também a ocorrência de defecação ou regurgitação sobre a planta. Como guia de identificação das espécies foi utilizado Develey & Endrigo (2004) e Frisch & Frisch (2005). A nomenclatura científica adotada seguiu o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO 2008).

Na área de estudo ocorrem várias espécies do gênero *Elaenia* e três do gênero *Myiarchus* (*M. ferox*, *M. swainsoni* e *M. tyrannulus*), todas de difícil identificação visual. Por isso, nestes casos a identificação somente foi feita até o nível do gênero, considerando que as aves nem sempre vocalizavam durante as visitas à planta, o que facilitaria a identificação em nível específico.

Para todas as análises estatísticas, foram consideradas apenas as visitas realizadas por espécies que consumiram frutos. O consumo médio de frutos por visita ( $C_x$ ) e o tempo médio de permanência ( $T_x$ ) foram calculados, para cada espécie, a partir das fórmulas:

$$C_x = \frac{\Sigma (\text{frutos consumidos em cada visita da espécie } x)}{\text{total de visitas com registro de consumo da espécie } x}$$

$$T_x = \frac{\Sigma (\text{duração de cada visita da espécie } x)}{\text{total de visitas com registro de tempo da espécie } x}$$

Salienta-se que foi utilizado como total de visitas para cada cálculo apenas aquelas em que foi possível observar e registrar a variável em questão (frutos consumidos ou tempo). Por isso, para algumas espécies, o número total de visitas utilizado no cálculo de  $C_x$  não é o mesmo utilizado no cálculo de  $T_x$ .

A frequência de visitas por horário foi analisada para cada espécie com pelo menos 10 visitas registradas, assim como para o conjunto de todas as espécies que consumiram frutos.

Para as análises de correlação entre  $C_x$ ,  $T_x$  e massa corporal das aves foi aplicado o coeficiente de correlação de Spearman, utilizando-se o software BioEstat 3.0 (AYRES *et al* 2003). A massa corporal das espécies foi obtida na literatura (MARINI *et al* 1997; SICK 1997; ANTUNES 2005), assim como a dieta predominante (MOTTA-JUNIOR 1990; PIRATELLI & PEREIRA 2002).

O grau de similaridade entre as guildas de visitantes de *M. albicans* e *M. ligustroides* foi calculado através do índice de similaridade de Jaccard ( $C_j$ ), como descrito em Magurran (1988):

$$C_j = \frac{j}{a + b - j}$$

onde “j” é o número de espécies visitantes comuns às duas plantas, “a” é o número de espécies visitantes da planta “A” e “b” é o número de espécies visitantes da planta “B”. O valor máximo do coeficiente ( $C_j = 1$ ) indica similaridade total, e o valor mínimo ( $C_j = 0$ ) indica ausência de similaridade, sem espécies em comum.

#### **3.2.4 Tempo de passagem pelo sistema digestivo**

Para obter o tempo de retenção das sementes no trato digestivo das aves, foram utilizados indivíduos em cativeiro, de espécies observadas previamente consumindo frutos no campo. As aves estavam mantidas em gaiolas individuais, e frutos maduros foram administrados pela manhã, antes do fornecimento de outros alimentos. Estes frutos haviam sido coletados no mesmo dia, e mantidos a 15°C até o momento do experimento. O cronômetro era acionado no momento em que a ave ingeria o primeiro fruto, e parado no momento da defecação.

O tempo de retenção das sementes de *M. ligustroides* foi obtido para as seguintes espécies de aves: *Turdus amaurocalinus* (n = 2), *Mimus saturninus* (n = 1) e *Pitangus*

*sulphuratus* (n = 3). Devido ao reduzido número de indivíduos, foram realizadas réplicas do experimento para aumentar a validade da amostra.

Não foi possível obter o tempo de retenção das sementes de *M. albicans* pela falta de aves em cativeiro das espécies observadas em campo, durante o período de frutificação.

## IV RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 *Miconia albicans*

#### 4.1.1 Biometria

O diâmetro dos frutos de *M. albicans* é de 6,30 ( $\pm 0,587$ ) mm e o peso corresponde a 0,14 ( $\pm 0,034$ ) g. Foram encontradas 19,52 ( $\pm 6,34$ ) sementes por fruto, com peso médio de 7,047 mg cada. As sementes correspondem a 5,06% do peso do fruto.

#### 4.1.2 Fenologia

A floração (figura 5-C,D) ocorreu entre agosto e outubro de 2008 (figura 6-B), quando ocorreu um pico de atividade (porcentagem de indivíduos com flores), revelando alta sincronia entre os indivíduos. Setembro foi o único mês em que a intensidade da floração ultrapassou 50%, segundo o percentual de intensidade de Fournier (1974). No entanto, é importante salientar que o número de flores registrado é muito menor do que o real, uma vez que estas permanecem abertas por poucos dias e grande parte acabou não sendo contabilizada nos registros quinzenais. A falha da metodologia utilizada explica também a discrepância entre o baixo número de flores em relação ao número de frutos imaturos registrados posteriormente (figura 7-A).

O número de inflorescências (figura 5-D) por árvore é muito variável, chegando a 170, com até 150 botões e/ou flores em cada. O período de maturação dos botões foi longo, de aproximadamente cinco meses.



Figura 5. Fenofases observadas em *Miconia albicans*: (A-B) Botões florais (C) Flor (D) Inflorescência (E) Frutos imaturos (F) Frutos maduros, de coloração verde jade, e frutos imaturos, rosados.

Frutos (figura 5-F) foram encontrados durante todo o período de estudo. Um aumento no índice de atividade e no percentual de intensidade para frutos maduros (figura 7-B) foi registrado entre outubro e janeiro. Esse intervalo foi considerado o período de frutificação de *M. albicans*, e coincidiu com a estação chuvosa. O número de frutos

maduros observados foi muito inferior ao número de frutos imaturos, e essa discrepância ocorreu em função do rápido consumo dos frutos maduros pelas aves.

*M. albicans* apresenta padrões de floração e frutificação anuais, como já descrito por Gondim (2002) para uma área de cerrado próxima, localizada em Américo Brasiliense – SP. No entanto, o estudo realizado por Gondin indica que a floração naquela área ocorreu num período anterior (maio à julho) à observada no presente estudo. Já o período de frutificação observado tanto por Gondim (2002) como por Maruyama (2007) foi mais curto: entre novembro e dezembro.

Durante o período de frutificação de *M. albicans*, também foram observados na área de estudo frutos maduros de *Aegiphila lhotzkyana* (Verbenaceae), *Leandra aurea* (Melastomataceae) e *Miconia fallax*.

*M. albicans* apresentou copa muito densa ao longo de todo o estudo, não ocorrendo queda acentuada de folhas em nenhum período (figura 8-A). Folhas novas foram produzidas ao longo de todo o ano, mas uma redução no número de árvores com brotos foi observada entre julho e outubro de 2008, coincidindo com a estação seca (figura 8-B).



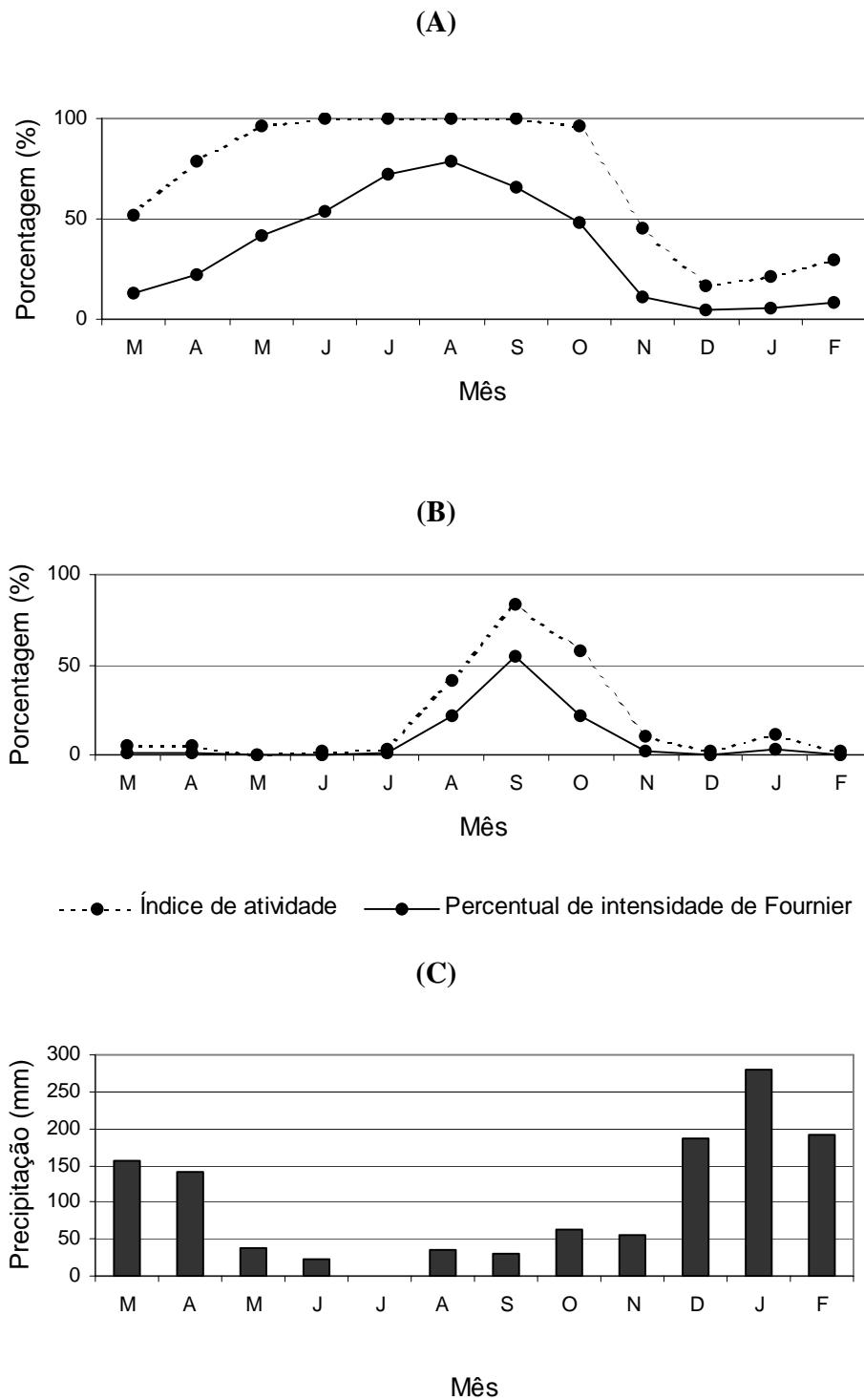


Figura 6. Índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier para duas fenofases de *M. albicans*: (A) botões florais e (B) flores. Amostragem de 30 indivíduos adultos, entre março de 2008 e fevereiro de 2009. (C) Precipitação, segundo Embrapa Pecuária Sudeste (2009). Meses representados pelas letras iniciais.

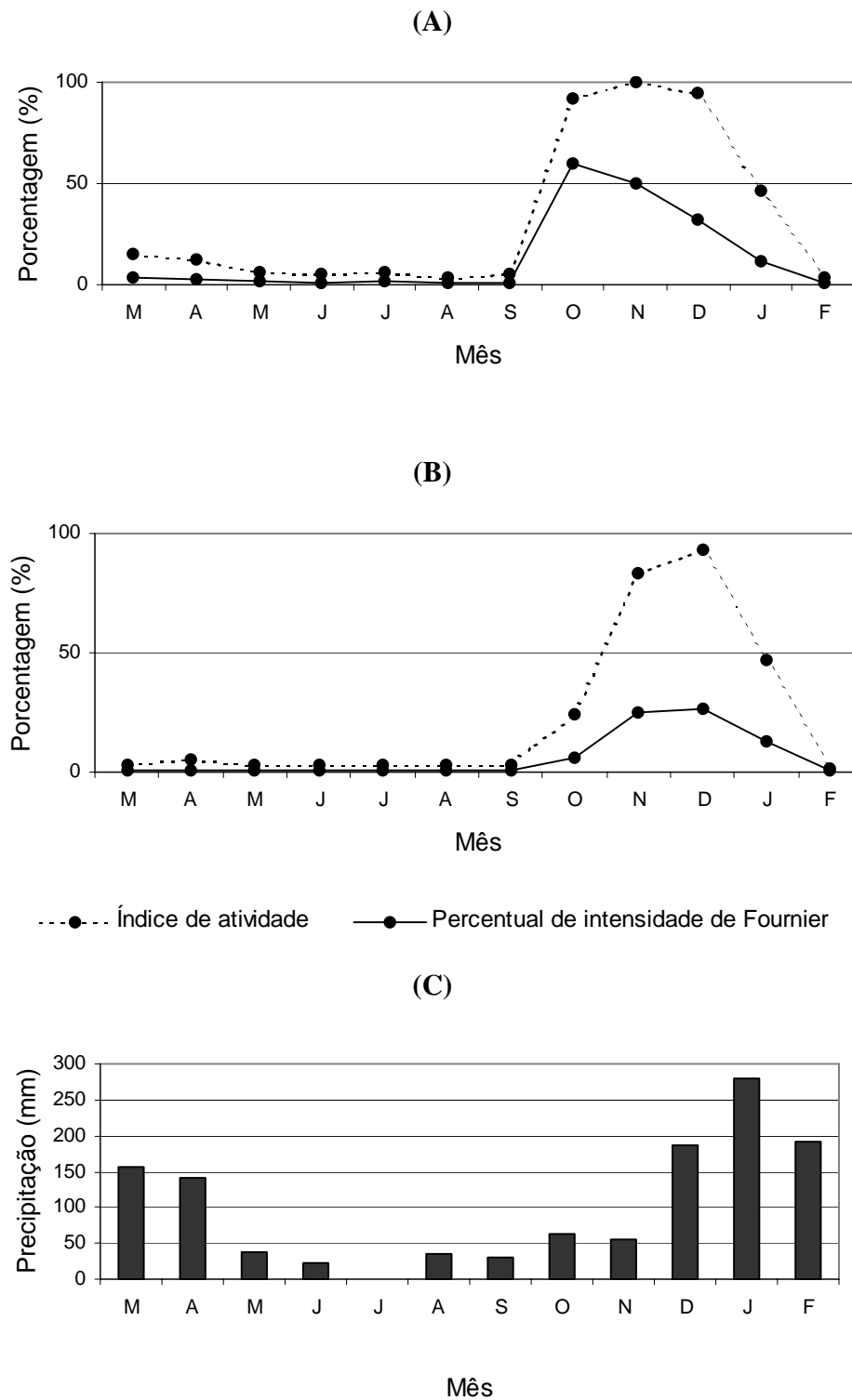


Figura 7. Índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier para duas fenofases de *M. albicans*: (A) frutos imaturos e (B) frutos maduros. Amostragem de 30 indivíduos adultos, entre março de 2008 e fevereiro de 2009. (C) Precipitação, segundo Embrapa Pecuária Sudeste. Meses representados pelas letras iniciais.

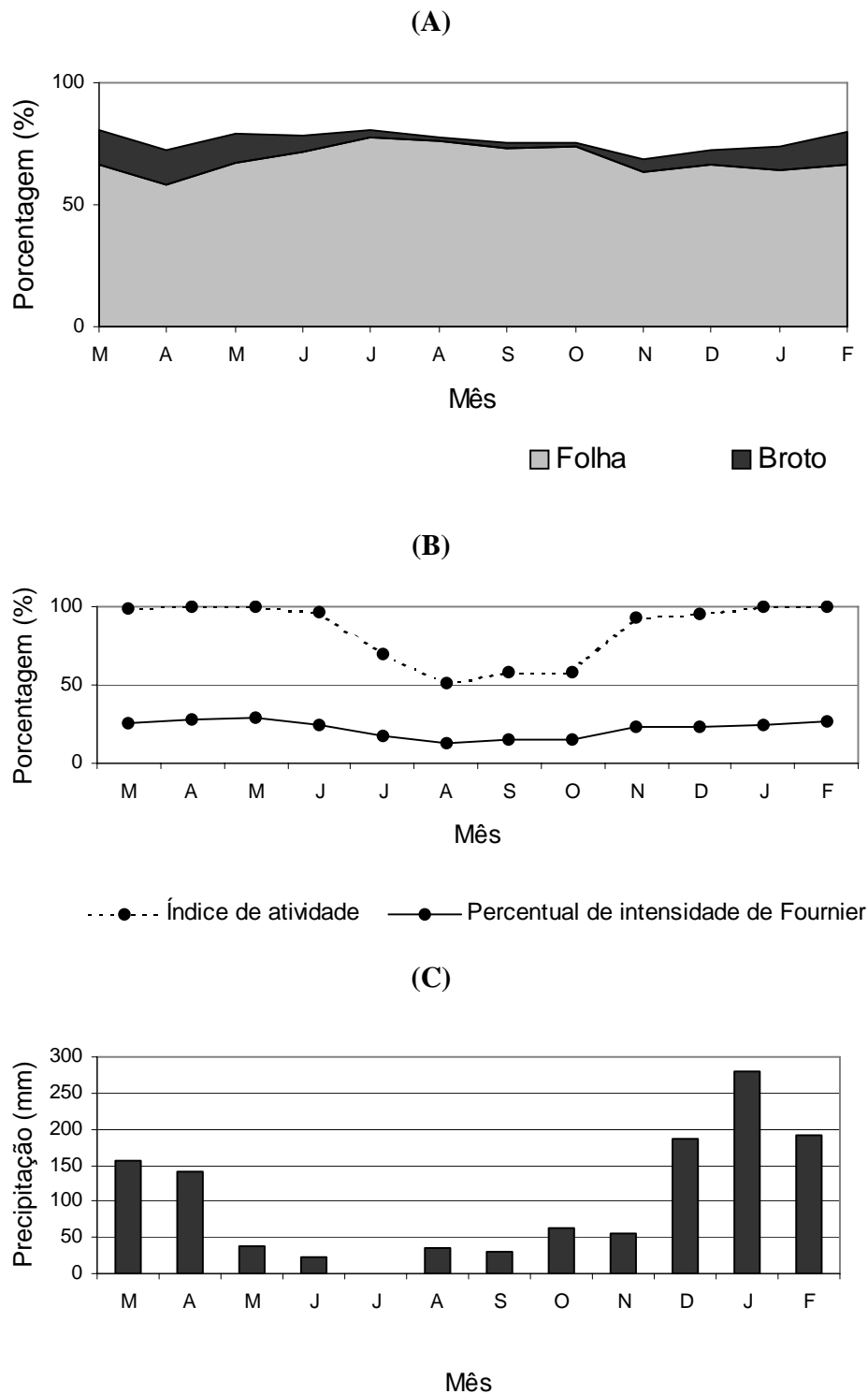


Figura 8. (A) Porcentagem média da copa de *M. albicans*, entre março de 2008 e fevereiro de 2009. Amostragem de 30 indivíduos adultos. (B) Índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier relativos à presença de brotos. (C) Precipitação, segundo Embrapa Pecuária Sudeste. Meses representados pelas letras iniciais.

#### 4.1.3 Levantamento qualitativo e quantitativo das aves frugívoras

Entre novembro e dezembro de 2008, foram observadas 212 visitas com consumo de frutos à *M. albicans*, totalizando 1204 frutos consumidos. As visitas foram realizadas por 19 espécies de aves, pertencentes a nove famílias. Mais da metade das espécies - assim como a maioria das visitas - foram observadas nas primeiras 36 horas de observação (figura 9).

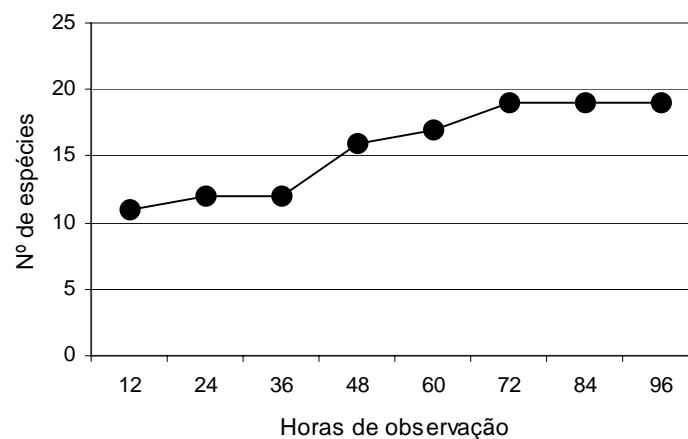


Figura 9. Curva do coletor das observações árvore-focal de *M. albicans*. Número cumulativo de espécies de aves observadas consumindo frutos em relação ao tempo de observação.

A frequência de visitas por aves que consumiram frutos de *M. albicans* foi de 2,21 ( $\pm 3,48$ ) visitas/hora. Acredita-se que a baixa visitação foi resultado da concorrência intraespecífica, uma vez que esta espécie encontra-se em alta densidade no fragmento estudado (OLIVEIRA & BATALHA 2005) e da concorrência interespecífica, uma vez que durante a estação chuvosa muitas espécies vegetais encontram-se em período de frutificação (veja uma discussão mais detalhada na seção 4.3, página 72).

Um pico de visitação foi registrado na primeira hora do período amostral, entre 6:00 e 7:00 horas, quando ocorreram  $5,4 (\pm 6,0)$  visitas (figura 10). Somadas são 43 visitas, correspondendo a 20,3% de todas as visitas observadas. Ao longo do dia, a frequência de visitas decaiu, chegando ao valor mínimo de  $0,3 (\pm 0,5)$  visitas entre as 17:00 e 18:00 horas.

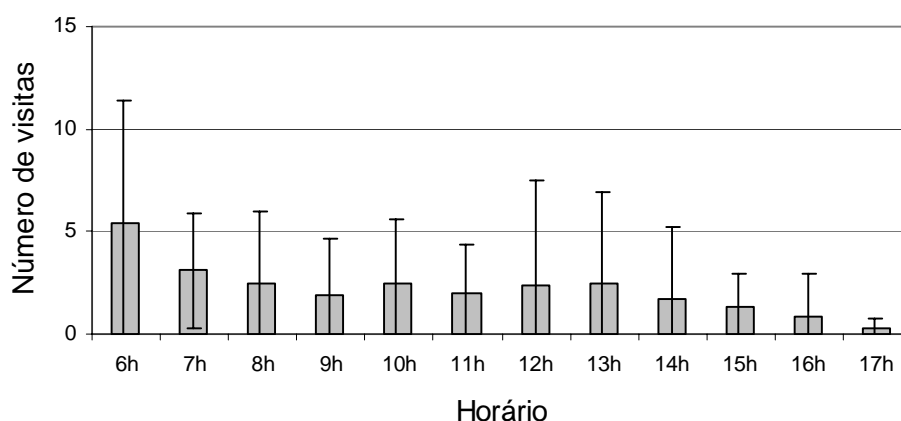


Figura 10. Frequência média de todas as visitas com consumo de frutos à *M. albicans*, por horário.

Foi feita a análise das frequências de visitas por espécie, para aquelas com um mínimo de 10 visitas observadas (*Mimus saturninus*, *Patagioenas picazuro*, *Sporophila caeruleascens*, *Thraupis sayaca*, *Tyrannus savana*, *Volatinia jacarina* e *Zonotrichia capensis*). As representações gráficas encontram-se nas figuras 11-13.

Com exceção de *V. jacarina* (figura 12-B), que foi observada consumindo frutos somente no período da manhã, não foram encontrados padrões de visitação claros. As espécies *T. sayaca* (figura 11-C) e *S. caeruleascens* (figura 11-B) apresentaram um leve pico de visitação entre as 6:00 e 7:00 horas.

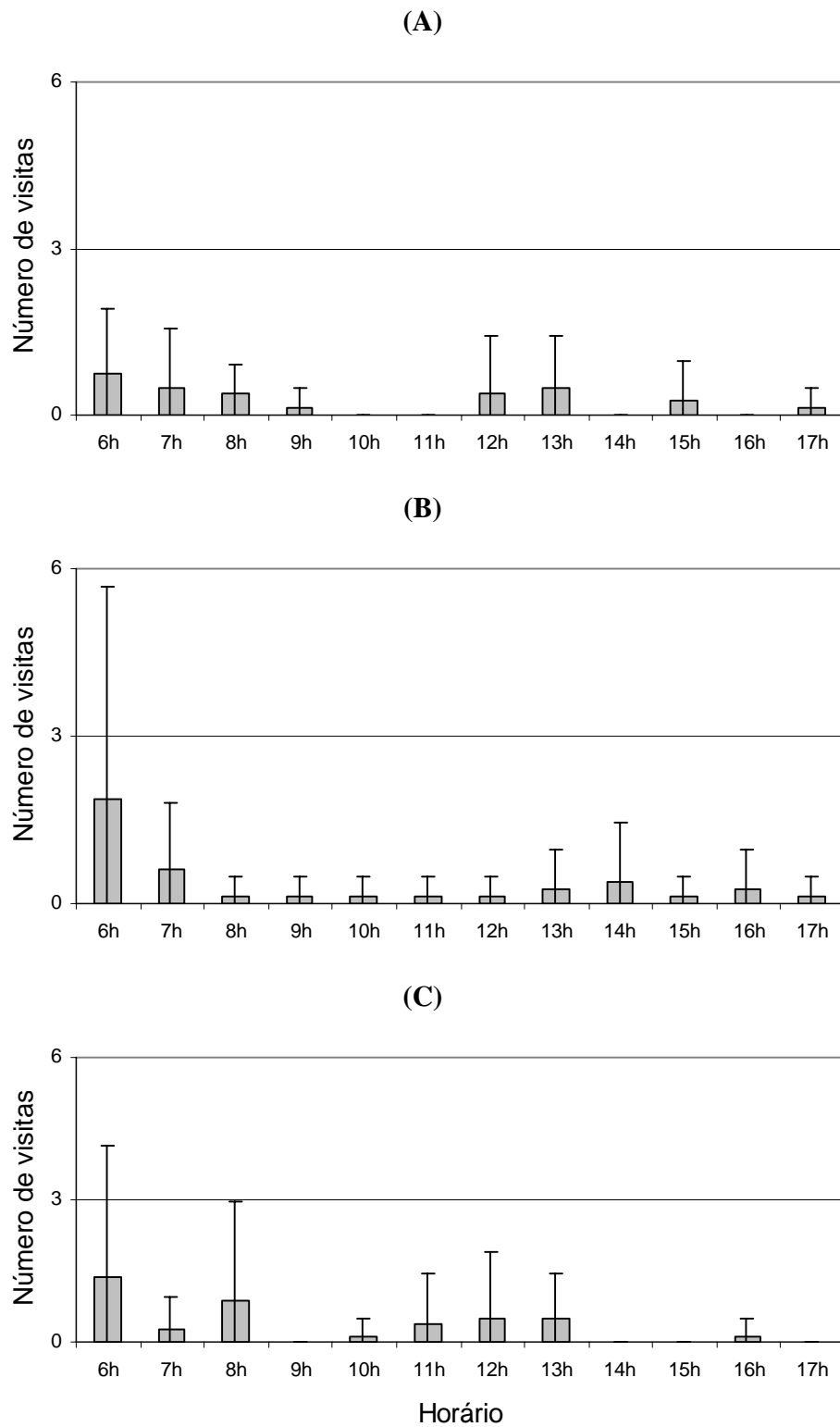


Figura 11. Frequências de visitação à *M. albicans* por horário, para as espécies de aves: (A) *Patagioenas picazuro*, (B) *Sporophila caerulescens* e (C) *Thraupis sayaca*.

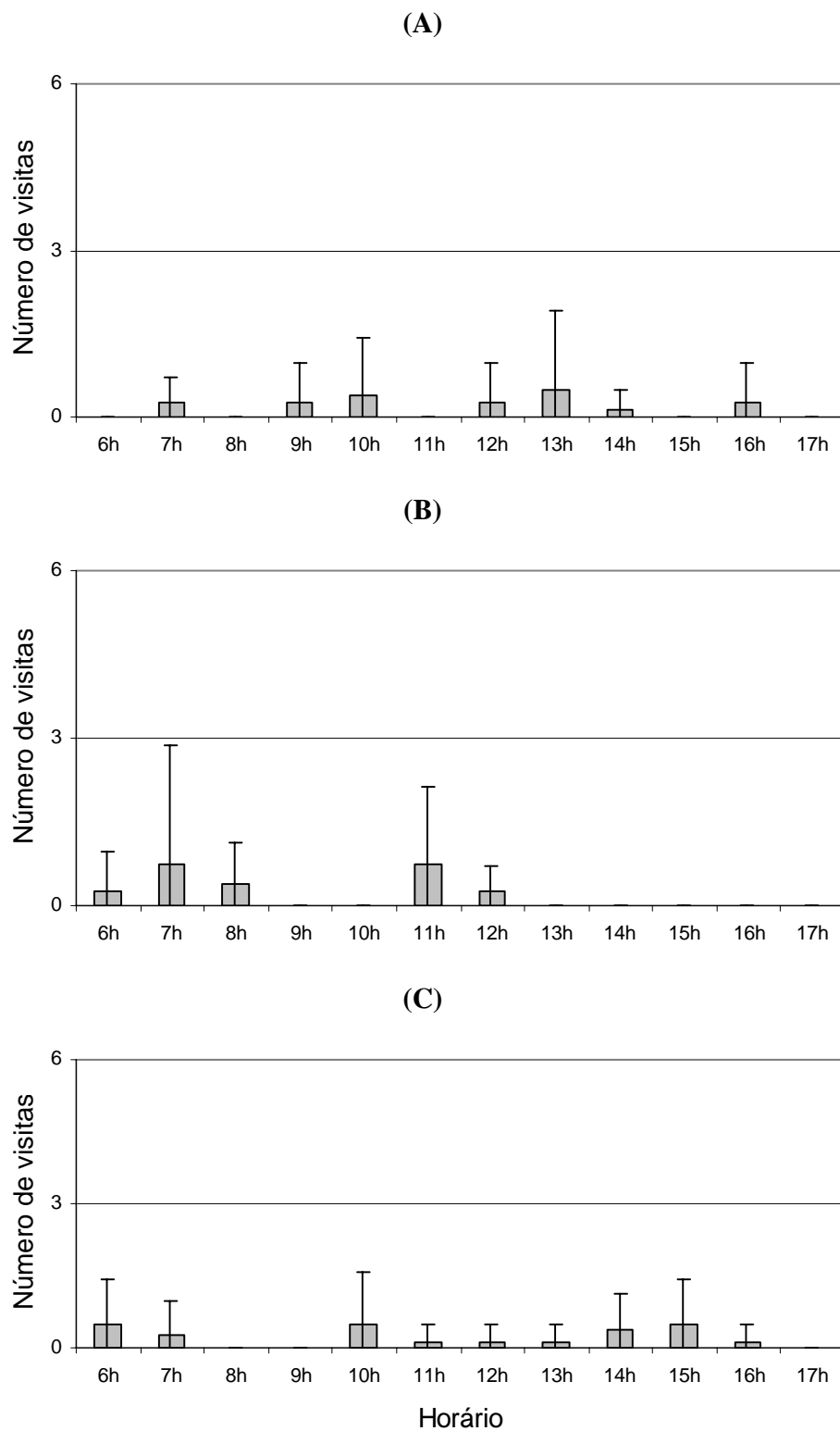


Figura 12. Frequências de. visitação à *M. albicans* por horário, para as espécies de aves: (A) *Tyrannus savana*, (B) *Volatinia jacarina* e (C) *Zonotrichia capensis*.

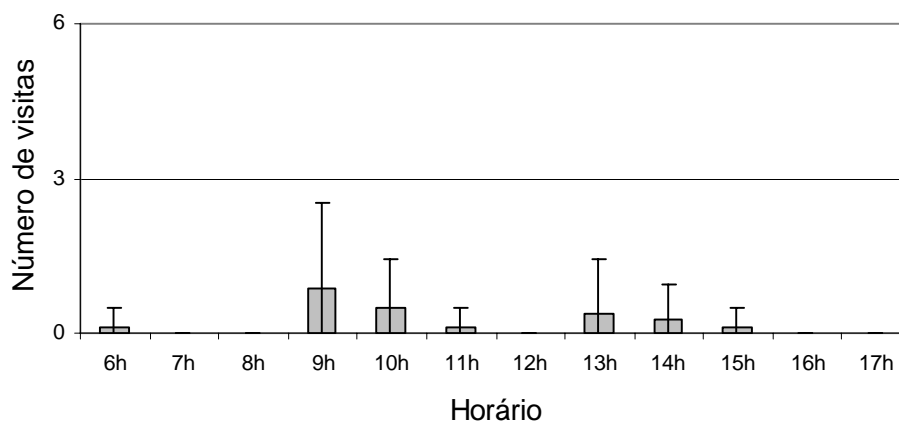


Figura 13. Frequência de visitação à *M. albicans* por horário, para a espécie *Mimus saturninus*. Total de 96 horas de observações.

A família Emberizidae foi a mais representativa em número de visitas (34,9%), seguida de Thraupidae (19,34%) e Tyrannidae (18,4%) (tabela I; figura 14-A). Em relação ao consumo de frutos, a família Mimidae foi responsável pelo maior consumo (23,34%), seguida por Columbidae (19,27%) e Thraupidae (16,53) (tabela I, figura 14-B).

Tabela I. Consumo de frutos e visitas a *M. albicans* por família de aves.

Famílias	Número de espécies	Frutos consumidos	%	Visitas	%
Columbidae	1	232	19,27	24	11,32
Psittacidae	1	24	1,99	2	0,94
Tyrannidae	7	185	15,37	39	18,40
Corvidae	1	-	-	3	1,42
Turdidae	1	79	6,56	9	4,25
Mimidae	1	281	23,34	19	8,96
Thraupidae	3	199	16,53	41	19,34
Emberizidae	3	197	16,36	74	34,90
Cardinalidae	1	7	0,58	1	0,47
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>1204</b>	<b>100</b>	<b>212</b>	<b>100</b>



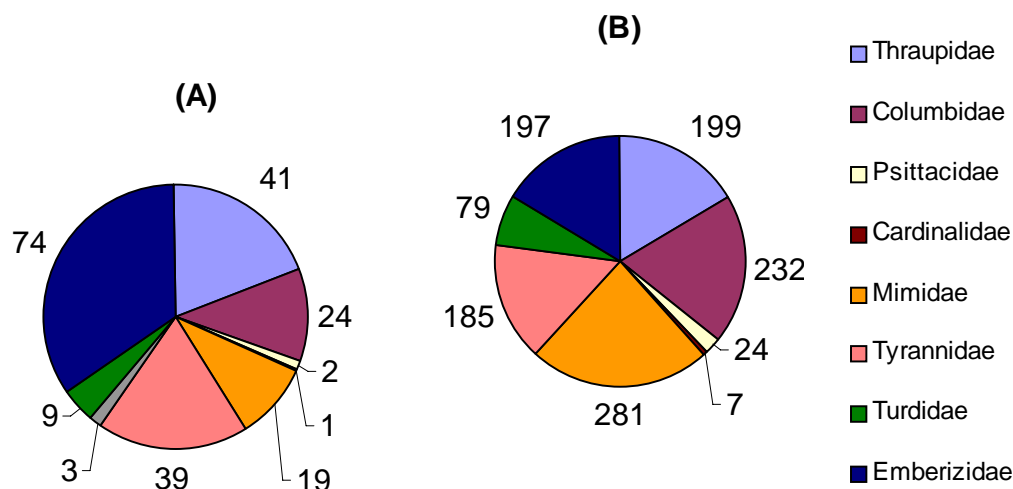


Figura 14. Número de visitas (A) e consumo total de frutos (B) de *Miconia albicans* por família de ave.

Espécies da família Emberizidae, de dieta tipicamente granívora (SICK, 1997), apresentaram um elevado número de visitas à *M. albicans* (tabela I). O emberizídeo *Sporophila caerulescens* foi a espécie responsável pelo maior número de visitas (16,04%) sem, no entanto, consumir os frutos, apenas as sementes. Com a maxila, *S. caerulescens* “girava” o fruto no bico, retirando as sementes e descartando a casca e a polpa. Este comportamento também foi observado em grande parte das visitas dos emberizídeos *Volatinia jacarina* (responsável por 8,96% das visitas) e *Zonotrichia capensis* (9,91% das visitas), embora estas espécies também apresentassem o comportamento de mandibular, consumindo o fruto por inteiro.

Outras espécies que foram observadas mandibulando os frutos, mas consumindo-os integralmente, foram: *Aratinga aurea* (figura 15-A), *Tangara cayana* e *Saltator atricollis*. O comportamento de mandibular pode ou não destruir as sementes contidas nos frutos (MOERMOND 1983 *apud* VALENTE 2001). Somente estudos detalhados de germinação podem averiguar se as aves acima mencionadas, incluindo os emberizídeos, agem como dispersores ou predadores das sementes de *M. albicans*.

Entre as espécies que não foram observadas consumindo somente as sementes ou mandibulando os frutos, *Thraupis sayaca* (figura 15-B) foi o responsável pela maioria das visitas (15,57%), seguido por *Patagioenas picazuro* (11,32%). *Mimus saturninus* consumiu a maior parcela de frutos (23,34%). *Patagioenas picazuro* foi a segunda espécie mais importante em consumo (19,27%), seguida por *Thraupis sayaca* (13,37%). Os dados referentes a todas as espécies encontram-se na tabela II.



Figura 15. (A) Periquito-rei (*Aratinga aurea*) e (B) Sanhaço-cinzento (*Thraupis sayaca*) alimentando-se de frutos de *M. albicans*.

Tabela II. Espécies de aves registradas consumindo frutos de *M. albicans* em 96 horas de observações, entre novembro e dezembro de 2008. (a) Número de observações com registros da duração da visita. (b) Duração (média  $\pm$  desvio-padrão), em segundos. (c) Número de observações com registro do consumo de frutos. (d) Somatória dos frutos consumidos pela espécie. (e) Consumo médio de frutos por visita (média  $\pm$  desvio-padrão). (f) Massa corporal, em gramas. (g) ONI = onívoro, INS = insetívoro, GRA = granívoro, FRU = frugívoro.

Família / Espécie	Visitas (total)	%	N (a)	Duração da visita (b)	N (c)	Total de frutos consumidos (d)	%	Frutos / visita (e)	Peso (f)	Dieta (g)
COLUMBIDAE										
<i>Patagioenas picazuro</i>	24	11,32	11	410,64 $\pm$ 222,48	7	232	19,27	33,14 $\pm$ 24,28	351	FRU
PSITTACIDAE										
<i>Aratinga aurea</i>	2	0,94	0	?	1	24	1,99	24,00 $\pm$ 0,00	84	FRU
TYRANNIDAE										
<i>Elaenia sp</i>	3	1,42	3	31,00 $\pm$ 13,45	3	9	0,75	3,00 $\pm$ 2,65	23,4	ONI
<i>Myiarchus sp</i>	1	0,47	1	18,00 $\pm$ 0,00	1	3	0,25	3,00 $\pm$ 0,00	28,3	
<i>Myiodynastes maculatus</i>	8	3,77	8	81,25 $\pm$ 62,75	8	46	3,82	5,75 $\pm$ 5,37	50,1	ONI
<i>Pitangus sulphuratus</i>	9	4,25	9	136,22 $\pm$ 201,36	7	27	2,24	3,86 $\pm$ 4,06	62,4	ONI
<i>Tyrannus albogularis</i>	1	0,47	1	74,00 $\pm$ 0,00	1	8	0,66	8,00 $\pm$ 0,00	-	INS
<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	0,47	1	151,00 $\pm$ 0,00	1	13	1,08	13,00 $\pm$ 0,00	42	INS
<i>Tyrannus savana</i>	16	7,55	15	59,53 $\pm$ 35,55	13	79	6,56	6,08 $\pm$ 3,84	27,8	INS
CORVIDAE										
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	3	1,42	0	-	0	-	-	-	-	ONI
TURDIDAE										
<i>Turdus leucomelas</i>	9	4,25	6	107,67 $\pm$ 139,08	7	79	6,56	11,29 $\pm$ 6,42	69,1	ONI
MIMIDAE										
<i>Mimus saturninus</i>	19	8,96	14	127,21 $\pm$ 95,28	13	281	23,34	21,62 $\pm$ 24,09	64,6	INS

<b>THRAUPIDAE</b>										
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	2	0,94	2	67,50 ± 61,52	2	3	0,25	1,50 ± 2,12	33,3	ONI
<i>Tangara cayana</i>	6	2,83	6	74,33 ± 98,21	3	35	2,91	11,67 ± 11,55	21,3	ONI
<i>Thraupis sayaca</i>	33	15,57	17	102,94 ± 71,38	12	161	13,37	13,42 ± 9,18	32,8	ONI
<b>EMBERIZIDAE</b>										
<i>Sporophila caerulescens</i>	34	16,04	21	108,52 ± 130,98	20	100	8,31	5,00 ± 4,41	10	GRA
<i>Volatinia jacarina</i>	19	8,96	11	143,36 ± 73,97	8	37	3,07	4,63 ± 3,02	9,8	GRA
<i>Zonotrichia capensis</i>	21	9,91	20	98,85 ± 57,83	12	60	4,98	5,00 ± 3,64	20,3	GRA
<b>CARDINALIDAE</b>										
<i>Saltator atricollis</i>	1	0,47	1	49,00 ± 0,00	1	7	0,58	7,00 ± 0,00	53,8	GRA
<b>Total</b>	<b>212</b>	<b>100</b>	<b>147</b>	<b>-</b>	<b>120</b>	<b>1204</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Muitos indivíduos juvenis foram observados consumindo frutos e/ou sementes de *M. albicans*, notadamente das espécies *S. caeruleus*, *V. jacarina* e *M. saturninus*.

As seguintes espécies foram observadas visitando *M. albicans*, mas não consumiram frutos: *Coereba flaveola*, *Coryphospingus cucullatus*, *Thamnophilus doliatus*, *Troglodytes musculus* e *Vireo olivaceus*. Segundo Motta-Junior (1990), estas espécies são, respectivamente: nectarívora, granívora, insetívora, insetívora e onívora.

Em estudo semelhante a este, realizado por Gondim (2002), foram observadas 12 espécies de aves alimentando-se de frutos de *M. albicans* em 30 horas de observações. Oito destas espécies não foram observadas no presente estudo: *Penelope superciliaris*, *Thamnophilus punctatus*, *Casiornis rufa*, *Empidonamus varius*, *Arremon flavirostris*, *Conirostrum speciosum*, *Dacnis cayana* e *Saltator similis*. Das 12 espécies, *D. cayana* sobressaiu-se tanto no número de visitas como no consumo de frutos.

A duração média das visitas diferiu muito entre as espécies observadas, desde 18 segundos para *Myiarchus sp.*, até 410 segundos para *Patagioenas picazuro*, assim como o consumo médio de frutos, que variou entre 1,5 frutos/visita (*Schistochlamys ruficapillus*) e 33,14 (*Patagioenas picazuro*). Foi encontrada uma correlação significativa entre o peso das diferentes espécies e seu respectivo consumo médio de frutos/visita (coeficiente de correlação de Spearman:  $r_s = 0,549$ ;  $p = 0,023$ ) (figura 16). No entanto, não há correlação estatística entre o consumo médio de frutos/visita e a duração da visita (coeficiente de correlação de Spearman:  $r_s = 0,474$ ;  $p = 0,055$ ) (figura 17). Os mesmos testes foram aplicados excluindo-se as espécies com menos de 5 visitas com observações completas, e os resultados foram semelhantes.

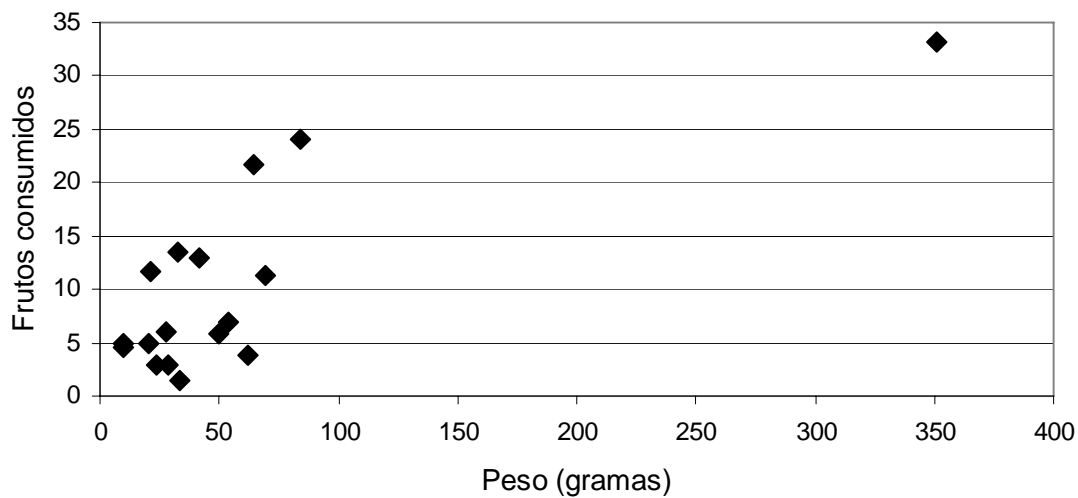


Figura 16. Relação positiva entre consumo de frutos/visita por espécie de ave visitante de *M. albicans* e sua respectiva massa corporal. Coeficiente de correlação de Spearman:  $r_s = 0,549$ ;  $p = 0,023$ .

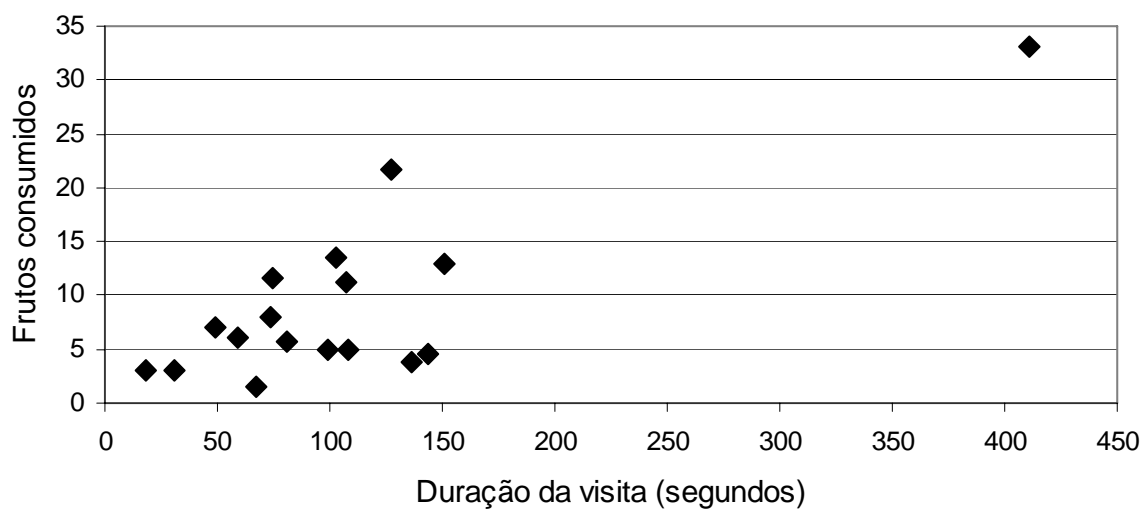


Figura 17. Relação (estatisticamente não significativa) entre o consumo de frutos/visita e a duração da visita, para as espécies de aves visitantes de *M. albicans*. Coeficiente de correlação de Spearman:  $r_s = 0,474$ ;  $p = 0,055$ .

Os indivíduos de *M. albicans* selecionados para as observações árvore-focal apresentavam altura entre 1,5 e 3 metros. Foi encontrada correlação significativa entre a altura das árvores e o número de visitas (coeficiente de Spearman:  $r_s = 0,753$ ;  $p = 0,031$ ) (figura 18-A). Já os dados relativos ao número de frutos disponíveis por árvore e a visitação não apresentaram correlação significativa (coeficiente de Spearman:  $r_s = 0,651$ ;  $p = 0,081$ ) (figura 18-B).

Foram observados seis encontros agonísticos durante as visitas à *M. albicans*. Cinco destes encontros ocorreram na mesma árvore, justamente aquela com maior disponibilidade de frutos (9000) e maior número de visitas (76 visitas em 12 horas). Quatro dos encontros foram intraespecíficos (dois entre indivíduos de *T. savana*, um entre *M. maculatus* e um entre *Z. capensis*) e não levaram nenhum dos indivíduos a sair da árvore. Um encontro interespecífico ocorreu entre *M. saturninus* e *M. maculatus*, também sem a saída de nenhum dos indivíduos da árvore. Apenas em um encontro interespecífico o agressor (*M. saturninus*) permaneceu e o agredido (*T. savana*) se retirou.

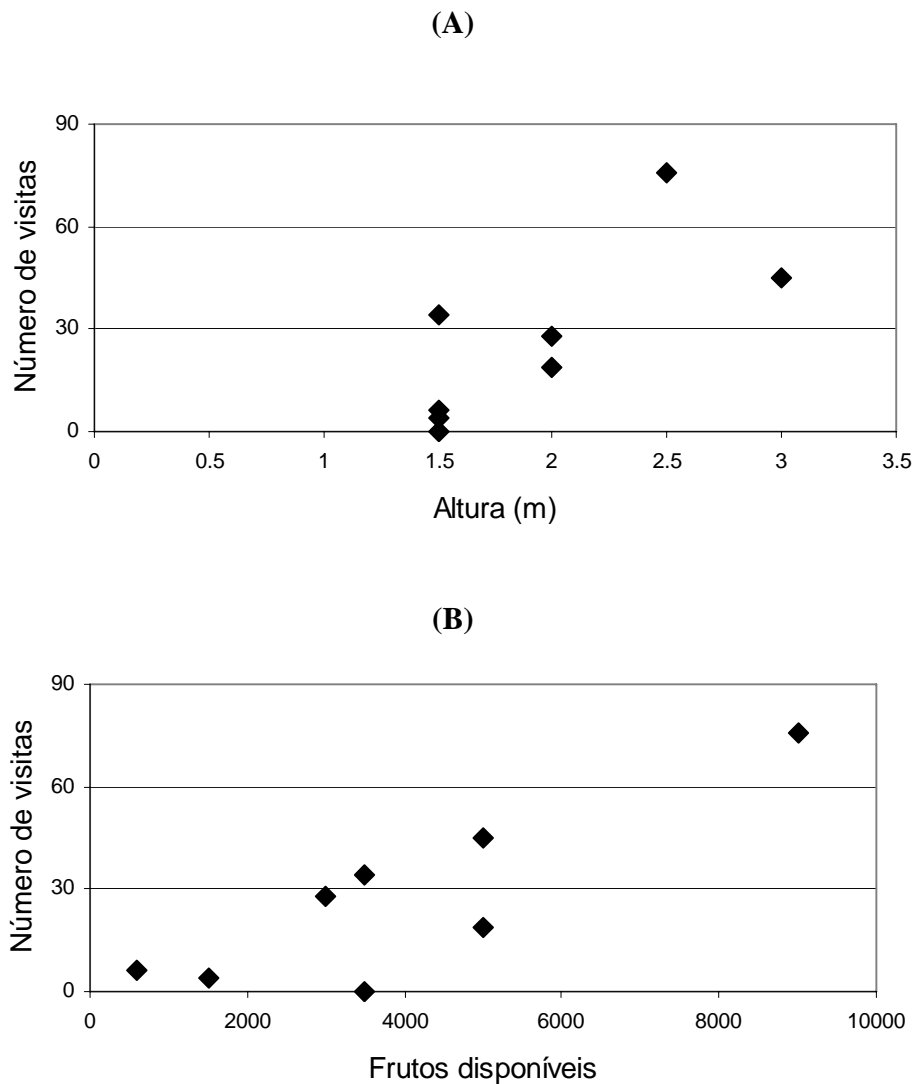


Figura 18. (A) Relação positiva entre o número de visitas com consumo de frutos de *M. albicans* e a altura da árvore. Coeficiente de correlação de Spearman:  $r_s = 0,753$ ;  $p = 0,031$ . (B) Relação (estatisticamente não significativa) entre o número de visitas com consumo de *M. albicans* e o número de frutos disponíveis na planta. Coeficiente de correlação de Spearman:  $r_s = 0,651$ ;  $p = 0,081$ .

Durante o levantamento, foi observada a predação de um *T. sayaca* que estava consumindo frutos de *M. albicans* por um sagüi da espécie *Callithrix jacchus* (Callitridae) (figura 19). O evento ocorreu às 06:45h, quando um grupo de três sagüis adultos chegou à *M. albicans* e permaneceu em meio a sua copa, que era muito densa e dificultava a



visualização. Esta árvore estava sendo visitada por vários *T. sayaca* naquele momento. Poucos minutos depois, um dos sagüis saiu da árvore com a ave já morta na mão, e seguiu para uma árvore vizinha, mais alta (aproximadamente 5 m) e de copa bem aberta. Os outros sagüis o acompanharam, mas permaneceram distantes uns dos outros. O indivíduo que capturou a ave alimentou-se dela, retirando com os dentes pedaços de carne, principalmente da região peitoral da ave. Os outros sagüis não tentaram se alimentar da ave capturada. Os três indivíduos voltaram à *M. albicans* (levando a carcaça da ave junto), permaneceram alguns minutos e depois partiram.



Figura 19. Sagüi (*Callithrix jacchus*) alimentando-se de um sanhaço-cinzento (*Thraupis sayaca*), capturado em uma *Miconia albicans*.

Apenas aves foram observadas consumindo frutos de *M. albicans* durante o levantamento. Saúvas (*Atta sp*) (Formicidae) foram observadas carregando pequenas quantidades de frutos maduros para o sauveiro (figura 20).



Figura 20. Saúvas (*Atta sp*) levando frutos maduros de *Miconia albicans* para o saueiro.

## 4.2 *Miconia ligustroides*

### 4.2.1 Biometria

O diâmetro dos frutos de *M. ligustroides* é de 5,63 ( $\pm 1,028$ ) mm e o peso corresponde a 0,129 ( $\pm 0,057$ ) g. Foram encontradas 16,44 ( $\pm 6,447$ ) sementes por fruto, com peso médio de 5,31 mg cada. As sementes correspondem a 6,77% do peso do fruto.

### 4.2.2 Fenologia

Botões florais e flores (figura 21-A,B,C) foram observados durante todo o ano em pequeno número, mas um pico na porcentagem de indivíduos com flores (índice de atividade) foi observado no mês de janeiro de 2008 (figura 22-B). A floração coincidiu com a estação úmida. Mesmo em janeiro a intensidade de flores registrada foi baixa (aproximadamente 19,6%), em função do mesmo problema metodológico já relatado para *M. albicans* (veja página 36).

O número de inflorescências por indivíduo é variável, chegando a 180 numa mesma árvore, com até 150 botões e/ou flores em cada. O período de maturação dos botões florais foi de aproximadamente três meses.



Figura 21. Fenofases observadas em *Miconia ligustroides*. (A-B) Botões florais (C) Flor em destaque (D) Inflorescência (E) Frutos imaturos, de coloração rosa (F) Frutos maduros, de coloração púrpura escura, e frutos imaturos.

O período de frutificação (considerando-se os frutos maduros) de *M. ligustroides* ocorreu entre março e junho de 2008, como indicado pelo índice de atividade, variando entre 50 e 88,3% das árvores com frutos (figura 23-B). Os indivíduos da população foram muito sincrônicos em relação à frutificação, que ocorreu no período de transição entre a estação úmida e a seca. A baixa intensidade de frutos maduros registrados ocorreu em função do rápido consumo destes por aves, além da queda de grande número de frutos maduros após fortes chuvas no mês de março. O período de maturação dos frutos imaturos foi de aproximadamente 3 meses.

Segundo Gondim (2002), *M. ligustroides* apresenta padrões de floração e frutificação anuais. Em seu estudo, realizado em área de cerrado próxima, no município de Américo Brasiliense - SP, a floração ocorreu entre setembro e dezembro, e a frutificação entre fevereiro e março. No presente estudo, as duas fenofases foram mais breves e ocorreram com aproximadamente um mês de atraso em relação ao estudo de Gondim (2002).

Ao longo do período de frutificação de *M. ligustroides*, também foram observados frutos maduros de *Myrcia sp* (Myrtaceae) e *Rapanea sp* (Myrsinaceae).

*M. ligustroides* praticamente não apresentou declínio na quantidade de folhas ao longo do ano (figura 24-A). Folhas novas (brotos) foram produzidas principalmente entre abril e outubro, coincidindo com a estação seca (figura 24-C). O índice de atividade permaneceu elevado durante todo o período de estudo, com mais de 90% das árvores observadas produzindo brotos em todos os meses.

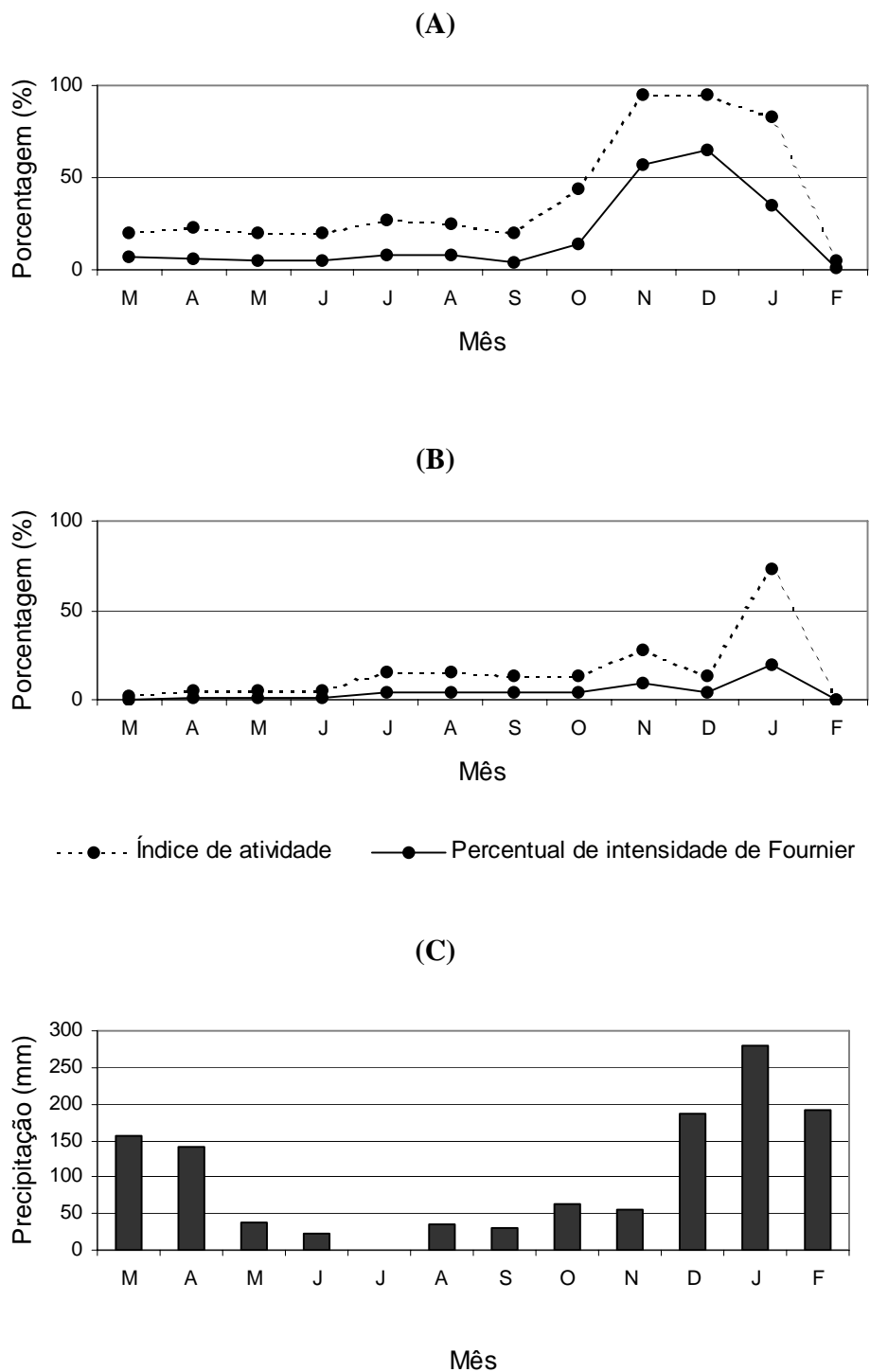


Figura 22. Índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier para duas fenofases de *M. ligustroides*: (A) botões florais e (B) flores. Amostragem de 30 indivíduos adultos, entre março de 2008 e fevereiro de 2009. (C) Precipitação, segundo Embrapa Pecuária Sudeste (2009). Meses representados pelas letras iniciais.

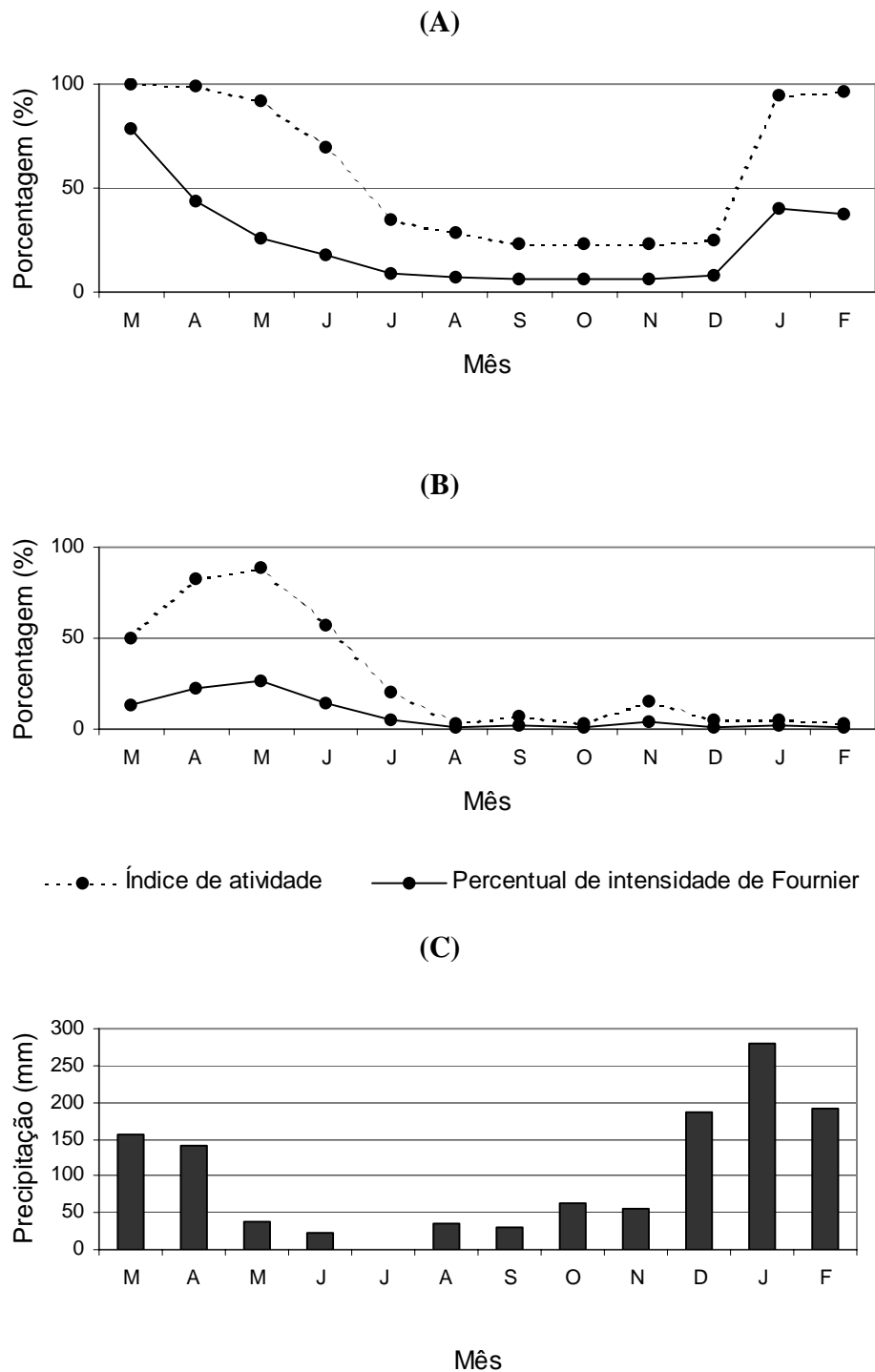


Figura 23. Índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier para duas fenofases de *M. ligustroides*: (A) frutos imaturos e (B) frutos maduros. Amostragem de 30 indivíduos adultos, entre março de 2008 e fevereiro de 2009. (C) Precipitação, segundo Embrapa Pecuária Sudeste (2009). Meses representados pelas letras iniciais.

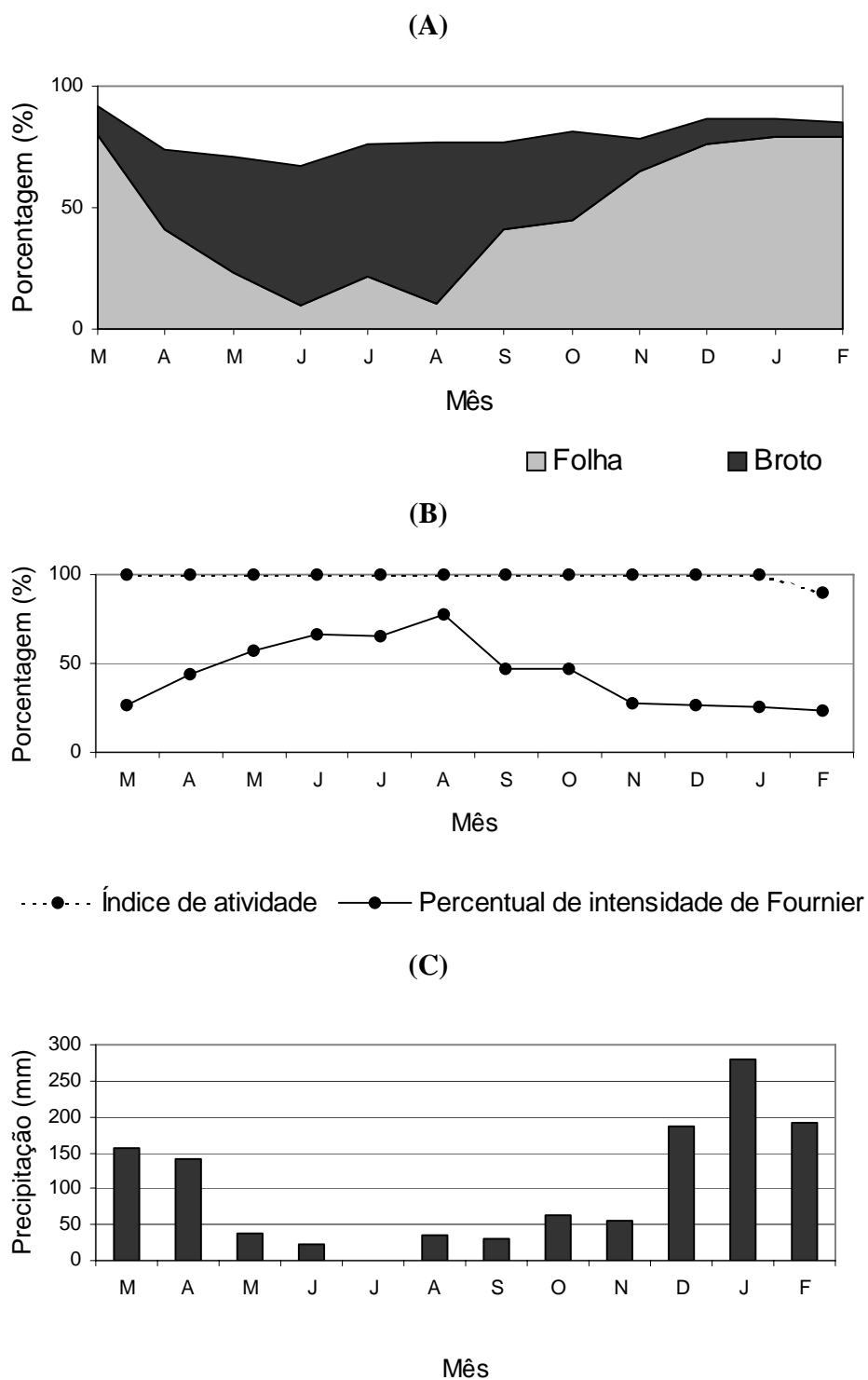


Figura 24. (A) Porcentagem média da copa de *M. ligustroides*, entre março de 2008 e fevereiro de 2009. Amostragem de 30 indivíduos adultos. (B) Índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier relativos à presença de brotos. (C) Precipitação, segundo Embrapa Pecuária Sudeste (2009). Meses representados pelas letras iniciais.



#### 4.2.3 Levantamento qualitativo e quantitativo das aves frugívoras

Entre fevereiro e maio de 2008, foram observadas 101 visitas com consumo de frutos de *M. ligustroides*, compreendendo 15 espécies de aves de 6 famílias. A curva de acúmulo de espécies (figura 25) demonstra que o número de espécies que consumiram frutos estabilizou-se a partir de 48 horas de observação (metade do tempo amostrado), sendo que as demais 48 horas acrescentaram apenas duas espécies à lista.

A frequência de visitação de todas as espécies somadas foi de 1,05 ( $\pm 1,76$ ) visitas/hora. Não foi observado pico relevante de visitas em nenhum horário (figura 26), mas houve um maior número de visitas no período da manhã ( $n = 65$ ) do que no período da tarde ( $n = 36$ ).

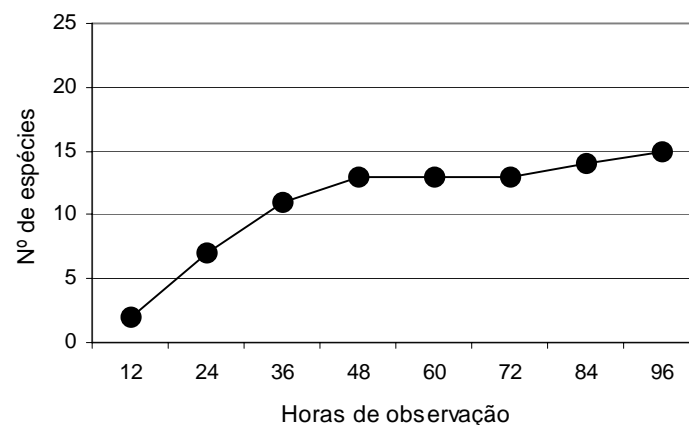


Figura 25. Curva do coletor das observações árvore-focal de *M. ligustroides*. Número cumulativo de espécies de aves observadas consumindo frutos em relação ao tempo de observação.



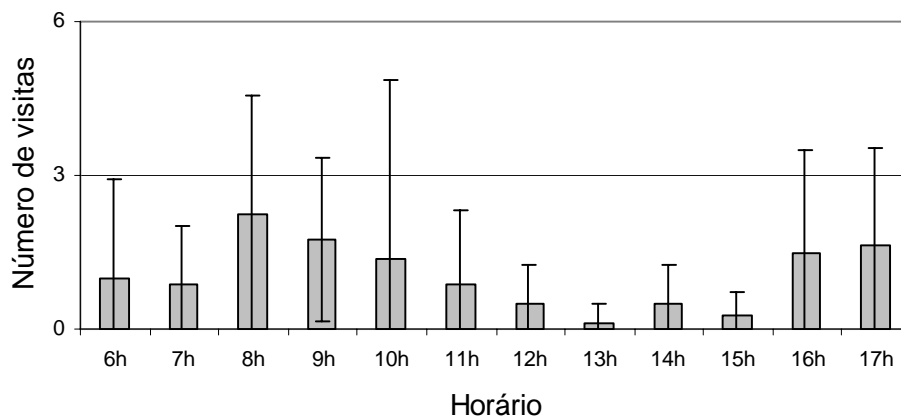


Figura 26. Frequência média de todas as visitas com consumo de frutos de *M. ligustroides*, por horário.

Foi feita a análise das frequências de visitação das espécies *Elaenia spp*, *Schistochlamys ruficapillus* e *Tangara cayana* (figura 27), as únicas com um mínimo de 10 visitas registradas (figura 28). Destaca-se o padrão encontrado para *S. ruficapillus*, que realizou visitas apenas no período da manhã.



Figura 27. Macho jovem de Saíra-amarela (*Tangara cayana*), alimentando-se de frutos maduros de *M. ligustroides*.

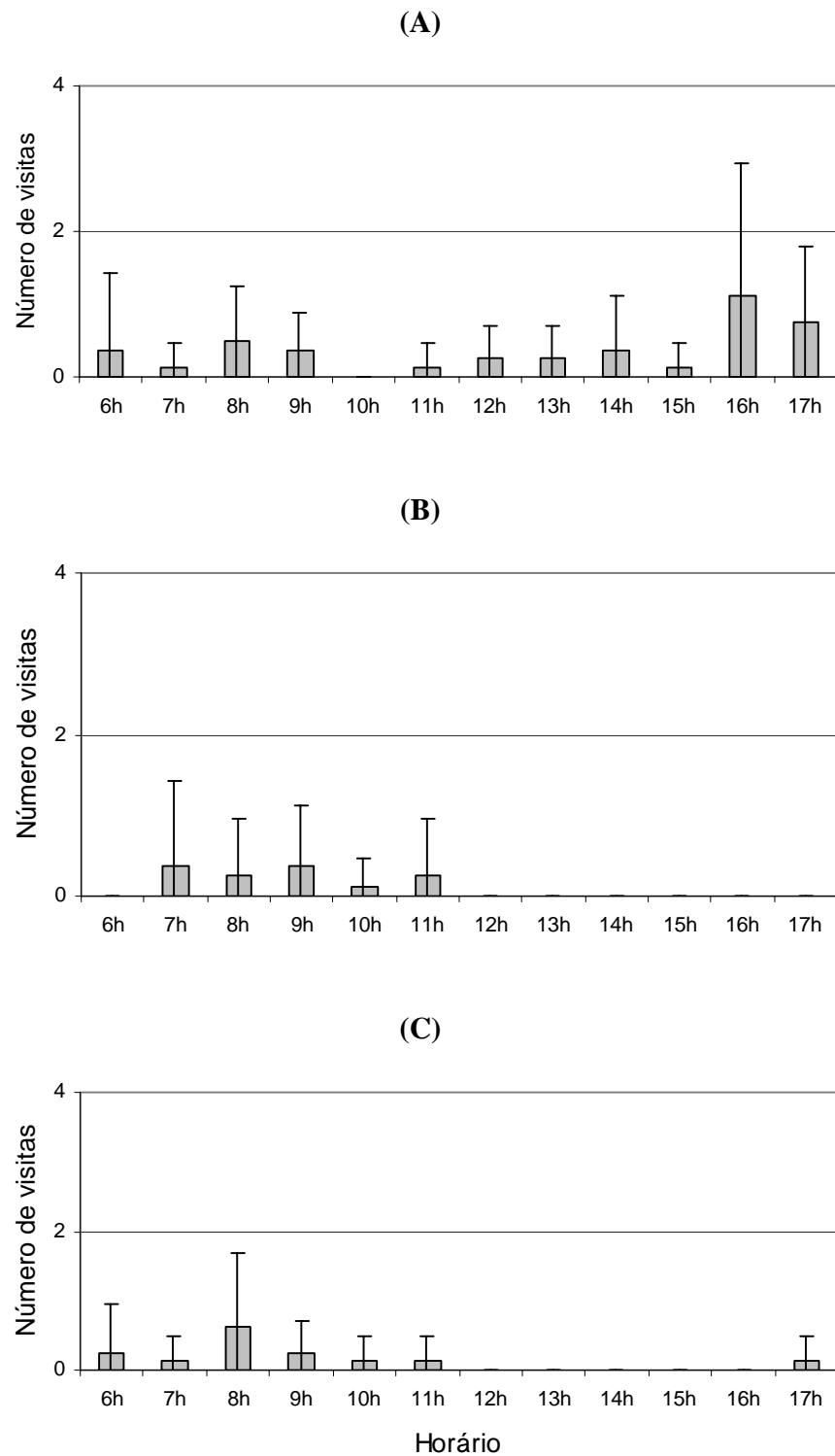


Figura 28. Frequências de visitação à *M. ligustroides* por horário, para as espécies de aves: (A) *Elaenia sp.*, (B) *Schistochlamys ruficapillus* e (C) *Tangara cayana*.

A família Thraupidae, seguida de Tyrannidae, foi a mais representativa em número de visitas (respectivamente 44,55% e 38,62%), assim como no consumo de frutos (48,61% e 26,47%). Os dados referentes às demais famílias podem ser encontrados na tabela III e figura 29.

Tabela III. Consumo de frutos e visitas a *M. ligustroides* por família de ave.

Famílias	Número de espécies	Frutos consumidos	%	Visitas	%
Thraupidae	7	314	48,61	45	44,55
Mimidae	1	116	17,96	7	6,93
Tyrannidae	3	171	26,47	39	38,61
Corvidae	1	11	1,70	3	2,97
Turdidae	2	28	4,33	5	4,95
Emberizidae	1	6	0,93	2	1,98
Total	15	646	100	101	100

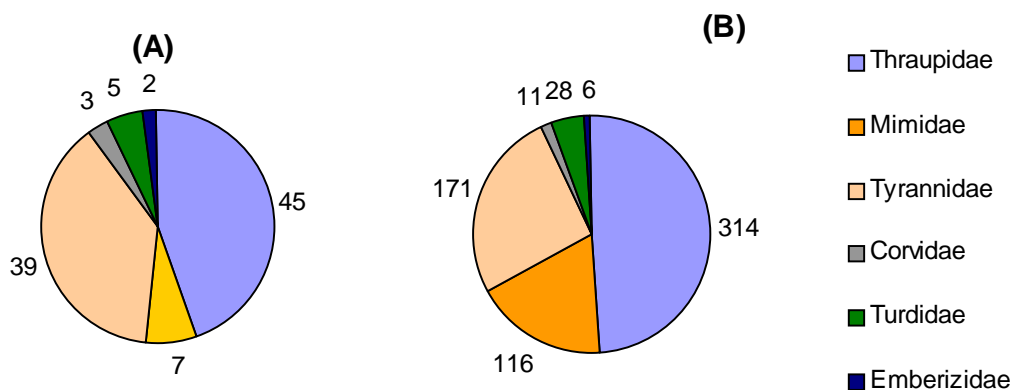


Figura 29. Número de visitas (A) e consumo total de frutos (B) de *M. ligustroides* por família de ave.

Espécies do gênero *Elaenia* contribuíram com o maior número de visitas (34,65%), seguidas por *Tangara cayana* (12,87%) e *Schistochlamys ruficapillus* (10,89%). *Elaenia*

*spp.* consumiram 25,39% dos frutos, seguidas de *Tangara cayana* (24,46%) e *Mimus saturninus* (17,96%). A tabela IV apresenta os valores para todas as espécies observadas.

As seguintes espécies foram observadas visitando *M. ligustroides*, mas não consumiram frutos: *Basileuterus flaveolus*, *Camptostoma obsoletum*, *Corhyphospingus cucullatus*, *Piaya cayana*, *Taraba major*, *Thamnophilus doliatus*, *Thamnophilus punctatus*, *Tyrannus melancholicus*, *Sporophila caerulescens*, *Vireo olivaceus* e *Volatinia jacarina*. Todas são consideradas insetívoras por Motta Junior (1990), com exceção de *C. cucullatus*, *S. caerulescens* e *V. jacarina*, que são granívoras, e *V. olivaceus*, que é onívora.

Em um estudo de 30h realizado por Gondin (2002) em Américo Brasiliense - SP, apenas *Turdus leucomelas* e *Thraupis sayaca* foram observados consumindo frutos de *M. ligustroides*. Já Telles (2005) reportou 131 visitas de 20 espécies de aves em 60h de observações, realizadas na mesma área do presente estudo. Dentre elas, *Myiozetetes similis*, *Coryphospingus cucullatus* e *Tachyphonus coronatus* não foram registradas no levantamento descrito neste trabalho. Estes dados apontam que as espécies visitantes e a frequência de visitação variam muito, tanto em função da localidade como de ano para ano. Provavelmente, esta variação ocorre em função de diferenç as na comunidade de aves residentes e na variação anual da produção de frutos.

Tabela IV. Espécies de aves registradas consumindo frutos de *M. ligustroides* em 96 horas de observações. (a) Número de observações com registros da duração da visita. (b) Duração (média  $\pm$  desvio-padrão), em segundos. (c) Número de observações com registro do consumo de frutos. (d) Somatória dos frutos consumidos pela espécie. (e) Consumo médio de frutos por visita (média  $\pm$  desvio-padrão). (f) Massa corporal. (g) ONI = onívoro, INS = insetívoro, GRA = granívoro, FRU = frugívoro.

Família / Espécie	Visitas (total)	%	N (a)	Tempo médio de permanência (b)	N (c)	Total de frutos consumidos (d)	%	Consumo médio (e)	Peso (f)	Dieta (g)
TYRANNIDAE										
<i>Elaenia sp</i>	35	34,65	34	123,76 $\pm$ 142,22	31	164	25,39	5,29 $\pm$ 4,28	23,4	ONI
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	2	1,98	2	135,50 $\pm$ 154,86	2	6	0,93	3,00 $\pm$ 4,24	8,0	INS
<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	1,98	2	3,00 $\pm$ 2,83	2	1	0,15	0,50 $\pm$ 0,71	62,4	ONI
CORVIDAE										
<i>Cyanocorax chrysops</i>	3	2,97	3	19,67 $\pm$ 14,19	3	11	1,7	3,67 $\pm$ 4,04	167	ONI
TURDIDAE										
<i>Turdus amaurocalinus</i>	1	0,99	1	85,00 $\pm$ 0,00	1	5	0,77	5,00 $\pm$ 0,00	58,3	ONI
<i>Turdus leucomelas</i>	4	3,96	2	68,50 $\pm$ 62,93	3	23	3,56	7,67 $\pm$ 7,37	69,1	ONI
MIMIDAE										
<i>Mimus saturninus</i>	7	6,93	7	132,14 $\pm$ 34,63	4	116	17,96	29,00 $\pm$ 13,11	64,6	INS
THRAUPIDAE										
<i>Dacnis cayana</i>	5	4,95	3	129,33 $\pm$ 8,08	2	19	2,94	9,50 $\pm$ 3,54	15,9	ONI
<i>Ramphocelus carbo</i>	3	2,97	3	90,00 $\pm$ 0,00	1	12	1,86	12,00 $\pm$ 0,00	26,5	ONI
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	11	10,89	11	123,00 $\pm$ 57,96	9	25	3,87	2,78 $\pm$ 5,12	33,3	ONI
<i>Tangara cayana</i>	13	12,87	9	141,44 $\pm$ 141,09	10	158	24,46	15,80 $\pm$ 10,20	21,3	ONI
<i>Thraupis palmarum</i>	4	3,96	3	114,00 $\pm$ 98,53	3	39	6,04	13,00 $\pm$ 15,87	40,2	FRU
<i>Thraupis sayaca</i>	8	7,92	7	50,57 $\pm$ 28,70	6	49	7,59	8,17 $\pm$ 3,06	32,8	ONI
<i>Trichothraupis melanops</i>	1	0,99	1	69,00 $\pm$ 0,00	1	12	1,86	12,00 $\pm$ 0,00	23,3	ONI
EMBERIZIDAE										
<i>Zonotrichia capensis</i>	2	1,98	2	70,00 $\pm$ 42,43	2	6	0,93	3,00 $\pm$ 1,41	20,3	GRA
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>90</b>	<b>-</b>	<b>80</b>	<b>646 (80)</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

A duração média das visitas diferiu muito entre as espécies observadas, desde 3 segundos para *Pitangus sulphuratus*., até 141 segundos para *Tangara cayana*, assim como o consumo médio de frutos, que variou entre 0,5 frutos/visita (*Pitangus sulphuratus*) e 29 (*Mimus saturninus*). Não foi encontrada correlação significativa entre o peso das diferentes espécies e seu respectivo consumo médio de frutos/visita (coeficiente de correlação de Spearman:  $r_s = -0,036$ ;  $p = 0,899$ ) (figura 30). Também não há correlação estatística entre o consumo médio de frutos/visita e a duração da visita (coeficiente de correlação de Spearman:  $r_s = 0,395$ ;  $p = 0,145$ ) (figura 31). Os mesmos testes foram aplicados excluindo-se as espécies com menos de 5 visitas com observações completas, e os resultados foram semelhantes.

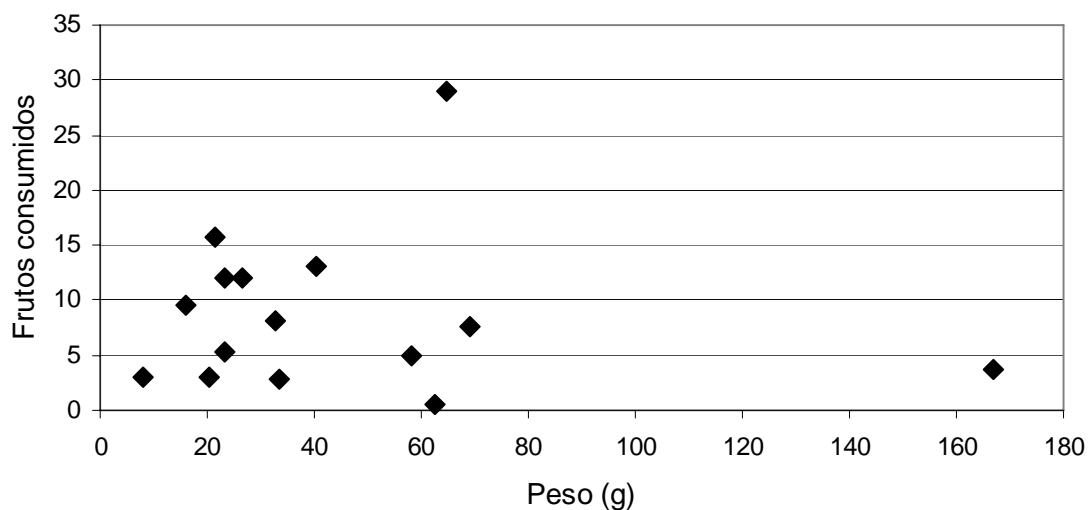


Figura 30. Relação (estatisticamente não significativa) entre consumo de frutos/visita por espécie de ave visitante de *M. ligustroides* e sua respectiva massa corporal. Coeficiente de correlação de Spearman:  $r_s = -0,036$ ;  $p = 0,0899$ .

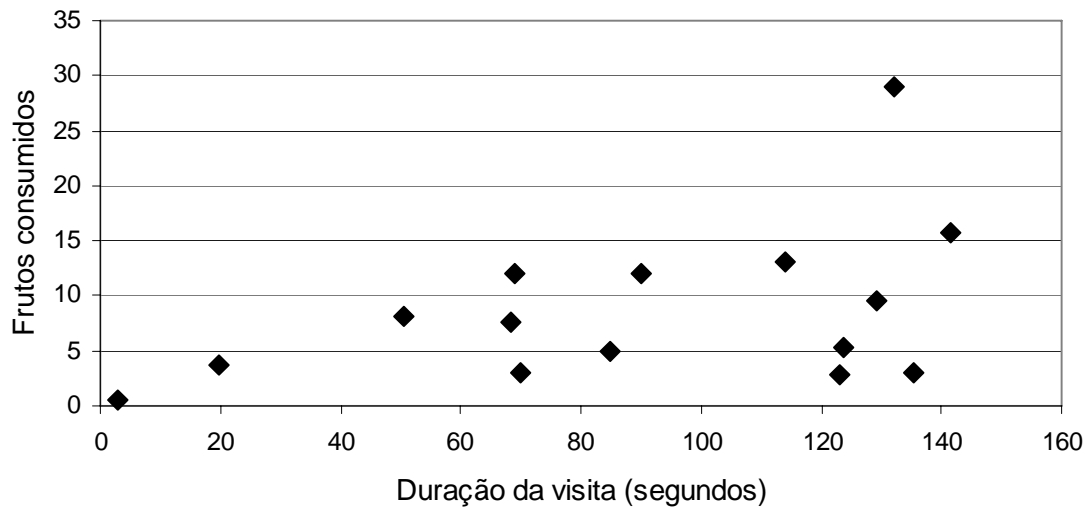


Figura 31. Relação (estatisticamente não significativa) entre o consumo de frutos/visita e a duração da visita, para as espécies de aves visitantes de *M. ligustroides*. Coeficiente de correlação de Spearman:  $r_s = 0,395$ ;  $p = 0,145$ .

A altura dos indivíduos de *M. ligustroides* observados pela metodologia árvore-focal variou entre 1,5 e 4 metros. Foi observada tendência ao aumento do número de visitas com o aumento da altura do vegetal (figura 32-A), mas a correlação não é significativa (coeficiente de Spearman:  $r_s = 0,598$ ;  $p = 0,118$ ). A correlação visitação *versus* frutos disponíveis é totalmente inexistente (coeficiente de Spearman:  $r_s = 0,00$ ) (figura 32-B). A falta de correspondência pode ter ocorrido em função de outras variáveis, como fatores climáticos e padrões de distribuição de alimento, que podem afetar as aves frugívoras de forma mais intensa que outras guildas (MARTIN & KARR 1986). Entre fevereiro e maio de 2008, período do levantamento qualitativo e quantitativo de frugivoria em *M. ligustroides*, a região de São Carlos apresentou variação na temperatura média diária entre 14,7°C (em 03.05.08) e 26,0°C (em 08.03.08), segundo a Embrapa Pecuária Sudeste (2009).

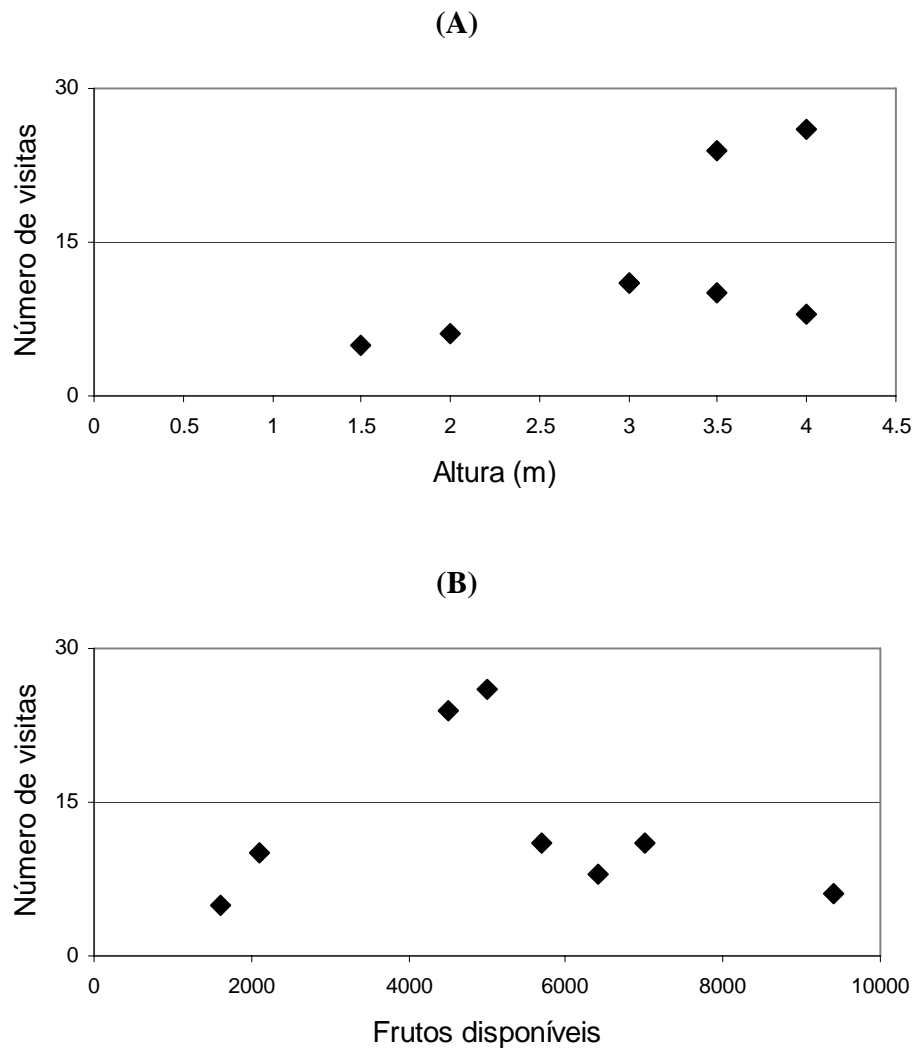


Figura 32. (A) Relação (estatisticamente não significativa) entre o número de visitas com consumo de frutos de *M. ligustroides* e a altura da árvore. Coeficiente de correlação de Spearman:  $r_s = 0,598$ ;  $p = 0,118$ . (B) Relação (não significativa) entre o número de visitas com consumo de *M. ligustroides* e o número de frutos disponíveis na planta. Coeficiente de correlação de Spearman:  $r_s = 0,000$ .

Todas as espécies de aves observadas engoliram os frutos inteiros. Em poucas ocasiões, as espécies *Schistochlamys ruficapillus*, *Tangara cayana*, *Thraupis sayaca* e *Zonotrichia capensis* foram observadas mandibulando os frutos, mas nenhuma parte deste



foi descartada durante o manuseio. Portanto, todas as espécies observadas podem ser consideradas potenciais dispersores das sementes de *M. ligustroides*, mas estudos de germinação são necessários para comprovar este potencial.

*Pitangus sulphuratus* foi observado em uma ocasião levando um único fruto no bico ao deixar a árvore. Foi registrado apenas um encontro agonístico entre dois indivíduos de *Mimus saturninus*, após o qual ambos permaneceram na árvore.

Durante todo o levantamento, apenas aves foram observadas consumindo os frutos de *M. ligustroides*. Saúvas (*Atta sp*) (Formicidae) foram observadas carregando frutos maduros para o formigueiro. Lagartas do lepidóptero *Lophocampa citrina* (Sepp, [1852]) (Arctiidae) foram observadas consumindo a polpa de frutos maduros (figura 33).



Figura 33. Lagarta de *Lophocampa citrina* (Lepidoptera: Arctiidae) consumindo a polpa de frutos de *Miconia ligustroides*.

#### 4.2.4 Tempo de passagem pelo sistema digestivo

O tempo mínimo de retenção das sementes de *M. ligustroides* para *Turdus amaurocalinus* (n = 3) foi de 8,03 ( $\pm$  5,9) minutos e em *Mimus saturninus* (n = 2) 8,91 ( $\pm$

4,28) minutos. Para *Pitangus sulphuratus* (n = 5) o tempo de retenção foi de 4,98 ( $\pm$  1,53) minutos e foram feitas duas observações de regurgito (figura 34) dos frutos, aproximadamente 15 minutos após o consumo.



Figura 34. Regurgitos de frutos de *Miconia ligustroides*, por *Pitangus sulphuratus* em cativeiro, com grande número de sementes e restos de polpa.

A duração média das visitas à *M. ligustroides* foi de menos de 3 minutos em todas as espécies de aves. Uma vez que o tempo de retenção mínimo observado foi de aproximadamente 5 minutos, pode-se inferir que as visitas curtas, associadas à baixíssima incidência de defecações quando a ave ainda permanecia na planta, aumentaram as chances de dispersão das sementes.

#### 4.3 Comparações entre *Miconia albicans* e *Miconia ligustroides*

Os padrões fenológicos de *M. albicans* e *M. ligustroides* são praticamente opostos (tabela V). *M. albicans* frutificou durante a estação úmida, período de fartura de alimentos, quando muitas espécies vegetais de síndrome de dispersão ornitocórica também se

encontram em frutificação no fragmento de cerrado estudado (tabela VI), entre elas: *Davilla rugosa* (Dilleniaceae) (FRANCISCO & GALETTI 2002a), *Ocotea pulchella* (Lauraceae) (FRANCISCO & GALETTI 2002b), *Pera glabrata* (Euphorbiaceae) (FRANCISCO *et al* 2007), *Rapanea ferruginea* (Myrsinaceae) (LUCON *et al* 2008), *Rapanea lancifolia* (Myrsinaceae) (FRANCISCO & GALETTI 2001) e *Rapanea umbellata* (Myrsinaceae) (LUCON *et al* 2008). Já *M. ligustroides* frutificou entre o final da estação úmida e o início da estação seca, período em que poucos frutos podem ser encontrados na área (obs. pessoal).

Tabela V. Padrões fenológicos de *Miconia albicans* e *Miconia ligustroides*, observados em 30 indivíduos adultos entre março de 2008 e fevereiro de 2009. Símbolos maiores referem-se ao pico de intensidade.

Espécie	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
<i>Miconia albicans</i>						☼	☼	☼ ●	●	●	●	
<i>Miconia ligustroides</i>	●	●	●	●							☼	

☼ = floração (flores abertas)

● = frutificação (frutos maduros)

Tabela VI. Período de frutificação de algumas espécies vegetais com dispersão ornitocórica, em estudos realizados no fragmento de cerrado da Universidade Federal de São Carlos, *campus* São Carlos.

Espécie	Mês												Autor(es)
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>Copaifera langsdorffii</i>							●	●	●				Motta-Junior & Lombardi (1990)
<i>Davilla rugosa</i>								●	●	●			Francisco & Galetti (2002a)
<i>Miconia albicans</i>	●								●	●	●		(presente estudo)
<i>Miconia ligustroides</i>			●	●	●	●							(presente estudo)
<i>Ocotea pulchella</i>							●	●	●				Francisco & Galetti (2002b)
<i>Pera glabrata</i>	●	●									●	●	Francisco et al (2007)
<i>Rapanea ferruginea</i>	●											●	Lucon et al (2008)
<i>Rapanea lancifolia</i>	●										●	●	Francisco & Galetti (2001)
<i>Rapanea umbellata</i>	●											●	Lucon et al (2008)
<i>Talauma ovata</i>								●					Cazetta et al (2002)

Estudos realizados em ambientes onde ocorrem várias espécies do gênero *Miconia* apontam que as frutificações ocorrem em seqüência, sem sobreposições (SNOW 1966 *apud* SNOW 1981; HILTY 1980; MARUYAMA *et al* 2007). Este fenômeno foi observado em *M. albicans* e *M. ligustroides*, cujos picos de intensidade de frutificação não coincidem, embora frutos em pequena quantidade de ambas as espécies possam ser encontrados ao longo de todo o ano. No entanto, a observação de vários indivíduos de *Miconia fallax* (figura 35) com frutos maduros em dezembro de 2008 e janeiro de 2009 – coincidindo com o período de frutificação de *M. albicans* – indica que o fenômeno de frutificação em seqüência não é obrigatório.



Figura 35. *Miconia fallax*, observada com frutos maduros em dezembro de 2008 e janeiro de 2009.

Entre os prováveis dispersores de *M. albicans* encontra-se *Tyrannus savana*, ave migratória que pode ser encontrada no fragmento de cerrado estudado geralmente desde o

final de agosto até o fim de março (DIAS FILHO, comum. pessoal). Assim, por um lado *M. albicans* enfrenta uma forte concorrência com as diversas espécies vegetais que frutificam na mesma época (tabela VI) pelas aves que agem como potenciais dispersores de sementes. Por outro lado, durante este período a área estudada apresenta-se rica em aves, tanto pela ocorrência de espécies migratórias, como pelo grande número de indivíduos jovens na estação reprodutiva. Já *M. ligustroides*, por frutificar em uma época de escassez de alimentos, não encontra muitas espécies concorrentes, podendo ser importante como fonte de alimento para as aves que ocorrem no fragmento. Ainda assim, *M. albicans* e *M. ligustroides* apresentaram oito espécies de aves visitantes em comum. O índice de similaridade de Jaccard encontrado foi  $C_j = 0,8$ , indicando que as guildas que visitaram as duas espécies são muito semelhantes.

Comparando-se as informações obtidas no presente estudo para *M. albicans* e *M. ligustroides* com dados de outros estudos sobre frugivoria por aves no gênero *Miconia* (tabela VII), observa-se que as duas espécies apresentam uma baixa taxa de visitação em relação às demais, embora o número de famílias e espécies de aves observadas seja superior ao de algumas espécies. No entanto, a literatura sobre frugivoria por aves neste gênero ainda é escassa, principalmente em relação às espécies que ocorrem no cerrado, não permitindo a observação de padrões ou tendências. Além disso, a metodologia utilizada em cada estudo difere muito em relação ao tempo total de observações (variando entre 10 e 96 horas), horário preferencial das observações e número de árvores observadas.

Tabela VII. Frugivoria por aves em espécies do gênero *Miconia* já estudadas no Brasil. (a) total de visitas com consumo observadas dividido pelo número de horas de observações, (b) número de famílias de aves observadas, (c) número de espécies de aves observadas. Ce = Cerrado, FAAM = Floresta Atlântica Alto-Montana, FMS = Floresta Montana secundária, MAS = Mata Atlântica secundária, MT = Mata de Tabuleiro.

Espécie	Visitas/ hora (a)	Famílias (b)	Espécies (c)	Tipo de vegetação	Autor(es)
<i>M. albicans</i>	2,2	9	19	Ce	(presente estudo)
<i>M. calvescens</i>	-	3	6	MAS	Antonini (2007)
<i>M. cinerascens</i>	1,6	4	8	FMS	Gridi-Papp et al (2004)
<i>M. hypoleuca</i>	> 6,0	14	34	MT	Galetti & Stotz (1996)
<i>M. ligustroides</i>	1,0	6	15	Ce	(presente estudo)
<i>M. prasina</i>	-	2	6	MAS	Antonini (2007)
<i>M. rubiginosa</i>	12,0	4	11	Ce	Marcondes-Machado (2002)
<i>M. sellowiana</i>	> 5,8	9	29	FAAM	Parrini et al (2008)
<i>M. urophylla</i>	> 10,0	7	29	MAS	Manhães et al (2003)

## CONCLUSÕES

1. As duas melastomatáceas estudadas, *Miconia albicans* e *Miconia ligustroides*, utilizam uma estratégia de dispersão de sementes por aves frugívoras oportunistas, segundo a classificação proposta por Howe & Estabrook (1977).

2. Dentre as aves observadas consumindo frutos de *M. albicans*, as espécies *Aratinga aurea*, *Saltator atricollis* e, principalmente, *Sporophila caerulescens*, *Zonotrichia capensis* e *Volatinia jacarina* podem não agir como dispersoras, em função do tratamento dado aos frutos. Juntas, estas aves realizaram 36,32% de todas as visitas, consumindo 18,93% dos frutos. Serão necessários estudos que confirmem se essas espécies são realmente predadoras das sementes.

3. Todas as aves observadas consumindo frutos de *M. ligustroides* agem como potenciais dispersoras de suas sementes, engolindo os frutos inteiros e com visitas de pequena duração (< 3 minutos). Além disso, por frutificar em um período em que os recursos são escassos – coincidindo com o início da estação seca – *M. ligustroides* pode ser importante como fonte alimentar para as aves que ocorrem no fragmento estudado.

4. *M. albicans* frutifica ao longo da estação chuvosa, de modo que enfrenta concorrência por agentes dispersores com muitas outras plantas que também se encontram em frutificação neste período, inclusive outra espécie do mesmo gênero, *M. fallax*. No entanto, a observação de uma espécie migratória consumindo seus frutos (*Tyrannus savana*) assim como muitas aves jovens, são indicativos da ampla utilização dessa planta por aves na área.

5. *M. albicans* e *M. ligustroides* são plantas pioneiras e suas sementes são dispersas por aves generalistas. Estas características permitem inferir que as duas espécies podem ser

úteis na regeneração de áreas de cerrado degradadas. Sugerem-se futuros estudos sobre os aspectos da germinação, estabelecimento e sobrevivência das plântulas, assim como a confirmação do potencial dispersor das aves.



## VII REFERÊNCIAS

- ALVES, M. A. S.; RITTER, P. D.; ANTONINI, R. D.; ALMEIDA, E. M. 2008. Two thrush species as dispersers of *Miconia prasina* (Sw.) DC. (Melastomataceae): an experimental approach. **Brazilian Journal of Biology** 68(2): 397-401
- ANTONINI, R. D. 2007. Frugivoria e dispersão de sementes por aves em duas espécies de *Miconia* (Melastomataceae) em uma área de Mata Atlântica na Ilha da Marambaia, RJ. Dissertação de Mestrado, UFRRJ, 78 p.
- ANTONINI, R. D. & NUNES-FREITAS, A. F. 2004. Estrutura populacional de distribuição espacial de *Miconia prasina* DC. (Melastomataceae) em duas áreas de floresta atlântica na Ilha Grande, RJ, Sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18(3): 671-676
- ANTUNES, A. Z. 2005. Alteração na composição da comunidade de aves ao longo do tempo em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. **Ararajuba** 13(1): 47-61
- AYRES, M.; AYRES, M. J.; AYRES D. L.; DOS SANTOS, A. S. 2003. BioEstat 3.0 – aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá / MCT-CNPq / Conservation International, Belém, Pará.
- BENCKE, C. S. C. & MORELLATO, L. P. C. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica** 25(3): 269-275
- BOROWICZ, V. A. 1988. Fruit consumption by birds in relation to fat content of pulp. **American Midland Naturalist** 119(1): 121-127
- BOSQUE, C. CALCHI, R. 2003. Food choice by blue-gray tanagers in relation to protein content. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A** 135: 321-327
- BRITO de ASSIS, C. H. 1991. Trocas gasosas em planta jovem de *Copaifera langsdorffii* Desf., durante estresse hídrico induzido artificialmente por ausência de rega. Dissertação de mestrado, UFSCar, São Carlos. 94p.
- BROWN, W. P. & SULLIVAN, P. J. 2005. Avian community composition isolated forest fragments: a conceptual revision. **OIKOS** 111: 1-8
- CÁCERES, N. C. & MOURA, M. O. 2003. Fruit removal of a wild tomato, *Solanum granulosoleprosum* Dunal (Solanaceae), by birds, bats and non-flying mammals in an urban Brazilian environment. **Revista Brasileira de Zoologia** 20(3): 519-522
- CAZETTA, E.; RUBIM, P.; LUNARDI, V. O.; FRANCISCO, M. R.; GALETTI, M. 2002. **Ararajuba** 10(2): 199-206

CBRO. 2008. **Lista das aves do Brasil**. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, Sociedade Brasileira de Ornitologia. Disponível em <http://www.cbro.org.br> [30.11.2008]

CORTEZ, P. A. 2007. Embriologia de *Miconia albicans* (Sw.) Triana (Melastomataceae), espécie agamospérmica. Dissertação de mestrado, UNICAMP, Campinas, 162 p.b

CORTEZ, P. A. & CARMELLO-GUERREIRO, S. M. 2008. Ontogeny and structure of the pericarp and the seed coat of *Miconia albicans* (Sw.) Triana (Melastomataceae) from “cerrado”, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** 31(1): 71-79

DEVELEY, P. F. & ENDRIGO, E. (2004) **Guia de Campo: Aves da grande São Paulo**. Aves e Fotos Editora. 298 p.

DREW, R. A. I. 1988. Amino acid increases in fruit infested by fruit flies of the family Tephritidae. **Zoological Journal of the Linnean Society** 93(2): 107-112

DURIGAN, G.; BAITELLO, J. B.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F. 2004. **Plantas do cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. Páginas e Letras editora e gráfica, 475 p.

EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE. 2009. Serviços - dados meteorológicos. Disponível em <http://www.cppse.embrapa.br> [14.01.2009]

FADINI, R. F. & DE 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. 1991. Fruiting plant-frugivore mutualism: the evolutionary theater and the ecological play. In: Peter W. Price, et al (eds.) **Plant-animal interactions – evolutionary ecology in tropical and temperate regions**. John Wiley & Sons, Inc.

FRANCISCO, M. R. & GALETTI, M. 2001. Frugivoria e dispersão de sementes de *Rapanea lancifolia* (Myrcinaceae) por aves numa área de cerrado do Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. **Ararajuba** 9(1): 13-19

FRANCISCO, M. R. & GALETTI, M. 2002a. 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. & GALETTI, M. 2002b. 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.; LUNARDI, V.O.; GALETTI, M. 2007. Bird attributes, plants characteristics, and seed dispersal of *Pera glabrata* (Schott, 1858), (Euphorbiaceae) in a disturbed cerrado area. **Brazilian Journal of Biology** 67(4): 627-634

- FRISCH, J. D. & FRISCH, C. D. 2005. **Aves brasileiras e plantas que as atraem**. 3ª edição. Ed. Dalgas Ecoltec. 480 p.
- FOURNIER, L. A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en arboles. **Turrialba** 24(4): 422-423
- GALETTI, M. 2002. Métodos para avaliar a dieta de psitacídeos. **In:** Galetti, M. & Pizo, M. (Pp.) **Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil**. Melopsittacus publicações científicas, Belo Horizonte.
- GALETTI, M.; ALVES-COSTA, C. P.; CAZETTA, E. 2003. Effects of forest fragmentation, anthropogenic edges and fruit colour on the consumption of ornothocoric fruits. **Biological Conservation** 111: 269-273
- GALETTI, M.; PIZO, M. A.; MORELLATO, P. C. 2004. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. **In:** Cullen Jr, L.; Rudran, R.; Valladares-Pádua, C. (org) **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Editora Universidade Federal do Paraná, 665 p.
- GALETTI, M. & STOTZ D. 1996. *Miconia hypoleuca* (Melastomataceae) como espécie chave para aves frugívoras no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** 56(2): 435-439
- GOLDENBERG, R. 2004. O gênero *Miconia* (Melastomataceae) no Estado do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** 18(4): 927-947
- GONDIM, M. J. C. 2002. A exploração de frutos por aves frugívoras em uma área de cerrado no estado de São Paulo. Dissertação de mestrado, UNESP, Rio Claro. 133 p.
- GREIG-SMITH, P. W. 1986. Bicolored fruit displays and frugivorous birds: the importance of fruit quality to dispersers and seed predators. **The American Naturalist** 127: 246-251
- GRIDI-PAPP, C. O.; GRIDI-PAPP, M.; SILVA, W. R. 2004. Differential fruit consumption of two Melastomatacea by birds in Serra da Mantiqueira, southeast, Brazil. **Ararajuba** 12(1): 5-10
- HERRERA, C. M. 1989. Seed dispersal by animals: a role in angiosperm diversification? **The American Naturalist** 133(3): 309-322
- HILTY, S. L. 1980. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest in Pacific Colombia. **Biotropica** 12(4): 292-306
- HOWE, H. F. 1979. Fear and frugivory. **The American Naturalist** 114(6): 925-931
- HOWE, H. F. & ESTABROOK, G. 1977. On intraspecific competition for avian dispersers in tropical trees. **The American Naturalist** 111: 817-832

- HOWE, H. F. & SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics** 13: 221-228
- HOWE, H. F. & MIRITI, M. N. 2000. No question: seed dispersion matters. **Tree** 15(11): 434-436
- HOWE, H. F. & WESTLEY, L. 1997. Ecology of pollination and seed dispersal, p. 262-283. **In:** M. J. Crawley (org.). **Plant Ecology**. Blackwell Science, 736 p.
- HUGHES, N. F. 1976. **Palaeobiology of angiosperms origins – problems of mesozoic seed-plant evolution**. Cambridge University Press, 242 p.
- JORDANO, P.; GALETTI, M.; PIZO, M.A.; SILVA, W. R. 2006. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. **In:** Duarte C.F.; Bergallo, H.G.; Dos Santos, M.A. (eds) **Biologia da Conservação: essências**. Editora Rima, São Paulo, 582 p.
- LEVEY, D. J. & BENKMAN, C. W. 1999. Fruit-seed disperser interactions: timely insights from a long-term perspective. **Tree** 14(2): 41-43
- LOISELLE, B. A. & BLAKE, J. G. 1999. Dispersal of melastome seeds by fruit-eating birds of tropical forest understory. **Ecology** 80(1): 330-336
- LUCON, L. G.; FIGUEIREDO, R. A.; GUERTA, R. S. 2008. Frugivoria por aves e germinação de sementes dispersadas de *Rapanea* (Myrsinaceae). **Anais de eventos da UFSCAR** 4, p. 177. Disponível em: <http://ict2008.nit.ufscar.br/cic/uploads/C04/C04-127.pdf> [02.03.2009]
- MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, E. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. 2004. Estimativas de perda da área do cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF
- MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. University Press, Cambridge, 179 p.
- MANHÃES, M. A.; ASSIS, L. C. S.; CASTRO, R. M. 2003. Frugivoria e dispersão de sementes de *Miconia urophylla* (Melastomataceae) por aves em um fragmento de Mata Atlântica secundária em Juiz de Fora, MG, Brasil. **Ararajuba** 11(2): 173-180
- MARCONDES-MACHADO, L. O. 2002. Comportamento alimentar de aves em *Miconia rubiginosa* (Melastomataceae) em fragmento de cerrado, São Paulo. **Ilheringia, Sér. Zool.** 92(3): 97-100
- MARCONDES-MACHADO, L. O. & ROSA, G. A. B. 2005. Frugivoria por aves em *Cytharexylum myrianthum* chan (Verbenaceae) em áreas de pastagens de Campinas, SP. **Ararajuba** 13(1): 113-115

- MARINI, M. A.; MOTTA-JÚNIOR, J. C.; VASCONCELLOS, L. A. S.; CAVALCANTI, R. B. 1997. Avian body masses from the cerrado region of central Brazil. **Ornitologia Neotropical** 8: 93-99
- MARTIN, T. E. & KARR, J. R. 1986. Temporal dynamics of neotropical birds with special reference to frugivores in second-growth woods. **The Wilson Bulletin** 98(1): 38-60
- MARTINS, A. B.; SENIR, J.; GOLDENBERG, R.; MARTINS, E. 1996. O gênero *Miconia* Ruiz & Pav. (Melastomataceae) no Estado de São Paulo. **Acta Botanica Brasilica** 10(2): 267-316
- MARUYAMA, P. K.; ALVES-SILVA, E.; MELO, C. 2007. Oferta qualitativa e quantitativa de frutos em espécies ornitocóricas do gênero *Miconia* (Melastomataceae). **Revista Brasileira de Biociências** 5(1): 672-674
- McDONNELL, M. J. & STILES, E. W. 1983. The structural complexity of old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. **Oecologia** 56: 109-116
- MOLINARI, J. 1993. El mutualismo entre frugívoros y plantas en las selvas tropicales: aspectos paleobiológicos, autoecologías, papel comunitario. **Acta Biológica Venezolana** 14(4): 1-44.
- MORTON, E. S. 1973. On the evolutionary advantages and disadvantages of fruits eating in tropical birds. **The American Naturalist** 107(953): 8-22
- MOTTA-JUNIOR, J. C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo. **Ararajuba** 1: 65-71
- MOTTA-JUNIOR, J. C. & LOMBARDI, J. A. 1990. Aves como agentes dispersoras da copaíba (*Copaifera langsdorffii*, Caesalpiniaceae) em São Carlos, Estado de São Paulo. **Ararajuba** 1: 105-106
- MOTTA-JUNIOR, J. C. & VASCONCELLOS, L. A. S. 1996. Levantamento das aves do *campus* da Universidade Federal de São Carlos, estado de São Paulo, Brasil. An. VII Sem. Reg. Ecol., São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, p. 159-171
- MURRAY, K. G.; RUSSELL, S.; PICONE, C. M.; WINNETT-MURRAY, K.; SHERWOOD, W.; KUHLMANN, M. L. 1994. Fruits laxatives and seed passage rates in frugivores: consequences for plant reproductive success. **Ecology** 75(4): 989-994
- NERI, A.V.; CAMPOS, E. P.; DUARTE, T. G.; MEIRA NETO, J. A. A.; FRANCISCO DA SILVA, A.; VALENTE, G. E. 2005. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 19(2): 369-376.

- OLIVEIRA, F. F. & BATALHA, M. A. 2005. Lognormal abundance distribution of woody species in a cerrado fragment (São Carlos, Southeastern Brazil). **Revista Brasileira de Botânica** 28(1): 39-45
- PAESE, A. 1997. Caracterização e análise ambiental do campus da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, Brasil. Dissertação de Mestrado. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.
- PARRINI, R.; PACHECO, J. R.; HAEFELI, L. 2008. Observação de aves se alimentando dos frutos de *Miconia sellowiana* (Melastomataceae) na floresta atlântica alto-montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos e do Parque Nacional do Itatiaia, região sudeste do Brasil. **Atualidades Ornitológicas** 146: 4-7
- PINESCHI, R. B. 1990. Aves como dispersoras de sete espécies de Rapanea (Myrcinaceae) no maciço do Itatiaia, estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. **Ararajuba** 1:73-78
- PIRATELLI, A. & PEREIRA, M. R. 2002. Dieta de aves na região leste do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ararajuba** 10(2): 131-139
- PIVELLO, V. R. 2005. Manejo de fragmentos de Cerrado: princípios para a conservação da biodiversidade, p. 401-413. **In:** A. Scariot, J. C. Souza-Silva, J. M. Felfili (eds.) **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- PIZO, M. A. 2007. The relative contribution of fruits and arthropods to the diet of three trogon species (Aves, Trogonidae) in the Brazilian Atlantic forest. **Revista Brasileira de Zoologia** 24(2): 515-517
- PRATT, T. K. & STILES, E. W. 1983. How long fruit-eating birds stay in the plants where they feed: implications for seed dispersal. **The American Naturalist** 122(6): 797-805
- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. 1997. The brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany** 80: 223-230
- REGAL, P. J. 1977. Ecology and evolution of flowering plant dominance. **Science** 196: 622-629
- ROBERTSON, A. W.; TRASS, A.; LADLEY, J. J.; KELLY, D. 2006. Assessing the benefits of frugivory for seed germination: the importance of the deinhibition effect. **Functional Ecology** 20: 58-66
- SAMUELS, A.; LEVEY, D. J. 2005. Effects of gut passage on seed germination: do experiments answer the questions they ask? **Functional Ecology** 19: 365-368
- SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Editora Nova Fronteira, 912 p.

SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; PIFANO, D. F. 2007. Padrão espacial e estrutura de espécies do gênero *Miconia* Ruiz. & Pav. (Melastomataceae). **Revista Brasileira de Biociências** 5(1): 60-62

SILVA, J. M. C. & SANTOS, M. P. D. 2005. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do cerrado e de outros biomas brasileiros, p. 219-233. **In:** A. Scariot, J. C. Souza-Silva, J. M. Felfili (eds.) **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente

SILVA, J. M. C. & TABERELLI, M. 2000. Trees species impoverishment and the future flora of the Atlantic flora of Northeast Brazil. **Nature** 404: 72-74

SMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente / São Paulo. **Cerrado: bases para conservação e uso sustentável das áreas de cerrado do estado de São Paulo**. SMA, 1997.

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

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. 1999. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia** 59(2): 239-250

TELLES, M. 2005. Dispersão de sementes de *Miconia ligustroides* (DC.) Naudin (Melastomataceae) por aves em uma área de cerrado na região central do Estado de São Paulo. Monografia. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos.

TIFFNEY, B. H. & MAZER, S. J. 1995. Angiosperm growth habitat, dispersal and diversification reconsidered. **Evolutionary Ecology** 9: 93-117

TOLENTINO, M. 2007. **Estudo crítico sobre o clima da região de São Carlos**. EDUFSCar, São Carlos, p. 78

TRAVESET, A. 1998. Effect of seed passage through vertebrate frugivore's guts on germination: a review. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics** 1(2): 151-190

TRAVESET, A.; RIERA, N.; MAS, E. R. 2001. Passage through bird guts causes interspecific differences in seed germination characteristics. **Functional Ecology** 15: 669-675

VALENTE, R. M. 2001. Comportamento alimentar de aves em *Alchornea glandulosa* (Euphorbiaceae) em Rio Claro, São Paulo. **Ilheringia, Sér. Zool.** 91: 61-67

VAN DER PIJL, L. 1972. **Principles of dispersal in higher plants**. Spring-Verlag, New York, 162p.

VIEIRA, D. L. M.; AQUINO, F. G.; BRITO, M. A.; FERNANDES-BULHÃO, C.; HENRIQUES, R. P. B. 2002. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado *sensu stricto* do Brasil Central e savanas amazônicas. **Revista Brasileira de Botânica** 25(2): 215-220

YAGIHASHI, T.; HAYASHIDA, M.; MIYAMOTO, T. 1998. Effects of bird ingestion on seed germination of *Sorbus commixta*. **Oecologia** 114: 209-212

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



**ANEXO**



## ANEXO II

Ficha utilizada no levantamento qualitativo e quantitativo das aves

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Visita nº

Espécie	
Nº indivíduos	
Horário chegada	
Horário saída	
Tempo total	
Nº frutos ingeridos	
Nº frutos derrubados	
Manuseio do fruto	
Defecação	
Regurgito	
Encontro agonístico	
Notas	

Visita nº

Espécie	
Nº indivíduos	
Horário chegada	
Horário saída	
Tempo total	
Nº frutos ingeridos	
Nº frutos derrubados	
Manuseio do fruto	
Defecação	
Regurgito	
Encontro agonístico	
Notas	