

## Frugivoria e dispersão de sementes de *Miconia urophylla* (Melastomataceae) por aves em um fragmento de Mata Atlântica secundária em Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil

Marco Antônio Manhães, Leandro Cézanne de Souza Assis e Ricardo Montiane de Castro

Herbário Leopoldo Krieger, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus Universitário, Bairro Martelos, 36036-330 Juiz de Fora, MG, Brasil. E-mail: marcomanhaes@bol.com.br

Recebido em 9 de setembro de 2002; aceito em 29 de setembro de 2003.

**ABSTRACT.** Frugivory and seed dispersal of *Miconia urophylla* (Melastomataceae) by birds in a fragment of secondary Atlantic forest in Juiz de Fora, Minas Gerais State, Brazil. *Miconia urophylla* (Melastomataceae) is remarkably abundant in a fragment of secondary Atlantic forest in southeastern Brazil. To evaluate the role of birds for the dispersal of its seeds and to examine some ecological aspects related to the importance of this species, birds were captured and observed while visiting the plants. Also, seed germination tests were performed for seeds found in feces on the soil and from captured birds, and for seeds directly removed from the fruits, under 12:12 light : dark photoperiods, in constant temperature. A total of 29 bird species ate the fruits, especially *Thraupis sayaca*, *Tangara cayana*, *Tangara cyanoventris* and *Tyrannus melancholicus*. This guild was dominated mainly by omnivorous canopy and edge species, which are commonly found in impacted areas and are capable of moving among neighboring fragments. Seed germination was not improved by the passage through the digestive tract of birds. Thus, the role of the birds must be limited to the transportation of seeds away from the parent trees. Furthermore, the seeds germinated quickly when exposed to light. *Miconia urophylla* presented an aggregated (clumped) spatial distribution, with a greater number of individuals in gap and edge plots than within the forest, which is shadier. When the size of individuals was compared among plots, no differences were found, although emergent plants in reproductive and fruiting stages were only seen in gaps and edges. These results indicate that *M. urophylla* is important in the composition of the soil seed bank, germinating in areas where there are gaps caused by natural events or anthropic action and, consequently, helping in the recomposition of these areas.

**KEY WORDS:** Frugivory by birds, seed dispersal, Melastomataceae, *Miconia urophylla*, southeastern Brazil.

**RESUMO.** Em um fragmento de mata Atlântica secundária do sudeste do Brasil *Miconia urophylla* (Melastomataceae) destaca-se pela sua abundância. Para avaliar o papel das aves na dispersão de suas sementes e abordar alguns aspectos ecológicos da importância desta espécie na paisagem, foram feitas capturas de aves, observações das mesmas em visitas às plantas, bem como testes de germinação de sementes das fezes encontradas no solo e das aves capturadas. Sementes coletadas diretamente dos frutos foram postas a germinar sob fotoperíodo (12 horas de luz e 12 horas de escuro) e no escuro, sob temperatura constante. Um total de 29 espécies de aves consumiu os frutos, sendo que as mais freqüentemente observadas foram *Thraupis sayaca*, *Tangara cayana*, *Tangara cyanoventris* e *Tyrannus melancholicus*. A guilda foi dominada principalmente por espécies onívoras de dossel e de borda, que são facilmente encontradas em áreas impactadas e que são capazes de se deslocar entre fragmentos vizinhos. Entretanto, a germinação das sementes não foi favorecida pela passagem no tubo digestório destas aves. Assim, o papel das aves deve se limitar à remoção dos propágulos para longe da planta-mãe. Além disso, os resultados dos testes de germinação sugerem que as sementes germinam rapidamente sob ação da luz. Uma avaliação da distribuição espacial da planta, por meio de contagem em parcelas, detectou um padrão de agregação para *M. urophylla* com a presença de um número maior de indivíduos em parcelas de borda em regeneração e clareiras do que nas de interior de mata, que são mais sombreadas. Quando novamente comparadas estas parcelas em relação ao tamanho dos indivíduos, não foram evidenciadas diferenças, embora plantas emergentes em estágio reprodutivo e de frutificação somente foram observadas em parcelas de clareira ou de borda. Os resultados indicam que a espécie é importante na composição do banco de sementes do solo, germinando em áreas onde surgem clareiras provocadas por eventos naturais ou ação antrópica e, conseqüentemente, ajudando na recomposição destas áreas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Frugivoria por aves, dispersão de sementes, Melastomataceae, *Miconia urophylla*, sudeste do Brasil.

As florestas tropicais apresentam altas proporções de espécies vegetais com sementes dispersas por animais. Quando comparada com outras síndromes de dispersão, a proporção de espécies zoocóricas pode ultrapassar 90% (Morellato e Leitão-Filho 1992). Como agentes dispersores de sementes, as aves têm um imprescindível valor na regeneração das florestas. Elas carregam as sementes das matas para as áreas impactadas, promovendo a sua reconstituição. Pesquisas recentes têm comprovado o relevante papel exercido pelas aves frugívoras nos processos de dispersão de muitas plantas (Sil-

va 1988; Figueiredo *et al.* 1995; Krügel e Behr 1998; Lopez-de-Buen e Ornelas 1999), de tal maneira que a dispersão natural de propágulos tem sido avaliada como um fator de importância em recomendações para conservação de ecossistemas (Bancroft *et al.* 1995).

Constituindo-se em um dos principais processos de interação entre organismos, a dispersão de sementes é essencial para a colonização de novos nichos por plantas zoocóricas. Embora as aves constituam um grupo importante de agentes dispersores (Van der Pijl 1972), a eficiência na dispersão não

é a mesma para diferentes espécies de aves. Além disso, o sucesso de estabelecimento da planta no local de deposição da semente depende de fatores ambientais ou inerentes à própria semente (Pizo 1996; Loiselle e Blake 1999).

Muitas espécies de plantas produzem frutos pequenos em grandes quantidades, exibindo cores vistosas e polpas ou ariolos carnosos e suculentos, características que indicam uma adaptação para a dispersão zoocórica (Van der Pijl 1972). Dentro deste contexto, a família Melastomataceae é considerada como um grupo fundamental para a manutenção da diversidade de frugívoros em florestas tropicais (Galetti 1996). Apesar disso, poucos trabalhos sobre frugivoria e dispersão de sementes foram realizados com espécies desta família (e. g. Ellison *et al.* 1993; Galetti e Stotz 1996; Loiselle e Blake 1999). Como fonte de estudos, o gênero *Miconia* merece destaque, porque é o maior táxon dentro da família Melastomataceae, e um dos maiores gêneros exclusivamente neotropicais, com cerca de 1000 espécies (Goldenberg 2000), apresentando frutos com características associadas à síndrome ornitocórica.

Além destas características, as espécies de *Miconia* também podem ser encontradas no banco de sementes do solo como espécies pioneiras ou intolerantes à sombra, estabelecendo-se em geral com o aparecimento de clareiras (Tabarelli e Mantovani 1999 a, b). Garantidas as condições de regeneração dos remanescentes florestais, especialmente em fragmentos de Mata Atlântica, a presença dessas plantas certamente favorece não só a sobrevivência dos organismos envolvidos nas interações ave-planta, como também a de grande parte dos integrantes de outras comunidades existentes nestes locais.

Os objetivos deste trabalho foram caracterizar a avifauna que se alimenta dos frutos de *Miconia urophylla*, estudar o papel destas aves como agentes dispersores de suas sementes e avaliar a importância da planta no processo de regeneração local.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Área de estudo.** O trabalho foi desenvolvido na Reserva Biológica Municipal Santa Cândida (RBM Santa Cândida), localizada no município de Juiz de Fora, estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil (21°45'S e 43°20'W). A reserva possui uma área de 113 ha e sua vegetação é uma floresta secundária classificada como Floresta Estacional Semidecidual Montana, nos domínios da Mata Atlântica. O clima da região é classificado como Cwb de Köppen, com verões quentes e chuvosos. A pluviosidade anual média está acima de 1500 mm, a temperatura média anual situa-se em torno de 18,9°C e as altitudes variam de 760 m a 960 m (Lafetá 1998).

**A espécie.** *Miconia urophylla* apresenta porte arbustivo ou arbóreo, com distribuição geográfica restrita a algumas áreas de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, entre 600 m e 900 m de altitude (Goldenberg 2000). Seu período de frutificação se estende de outubro a março. A planta produz frutos abundantes que são bagas discóides de coloração violeta-escuro quando totalmente maduros, inodoras, medindo 0,45 ± 0,05 cm de largura (média ± desvio padrão) e 0,35 cm ± 0,03 de comprimento (n = 50), com sementes pequenas não ultrapassando 1,5 mm de comprimento. Os frutos apresentaram 10,1 ± 2,2 sementes (n = 20).

O espécime voucher de *M. urophylla* foi depositado no Herbário CESJ, sob o número de registro CESJ 34492.

**Observação das aves.** Para observação das aves foram estabelecidos quatro pontos de amostragem de raio ilimitado, distantes no mínimo 100 m e no máximo 1.190 m entre si, em locais onde se encontravam aglomerações de indivíduos de *Miconia urophylla* em frutificação, durante o período de novembro de 2001 a março de 2002. Não houve sobreposição do campo visual dos pontos mais próximos, devido à topografia e características vegetacionais do local. Nestes pontos foram desenvolvidos quarenta períodos amostrais de vinte minutos em dias não consecutivos, totalizando 13 h e 20 min de observações. As atividades começavam entre 6:30 h e 7:00 h e foram realizadas com binóculos 10x50 mm, relatadas para um gravador portátil e transcritas posteriormente, e não havia um horário pré-estabelecido para o término. Cada período amostral iniciava-se sempre com um evento de qualquer espécie de ave alimentando-se dos frutos da planta. Quando dois ou mais períodos amostrais subsequentes eram realizados no mesmo ponto, um intervalo mínimo de 10 minutos era considerado entre os períodos. Os números de pontos e períodos amostrais a serem desenvolvidos por dia eram escolhidos ao acaso, mas variaram e dependeram principalmente da oferta de frutos maduros, do grau de atividade das aves, das condições atmosféricas, e da distância existente entre alguns dos pontos. Conseqüentemente, cada ponto teve um número diferente de períodos amostrais. Evitou-se o método de árvore-focal porque trata-se de uma planta que se distribui em aglomerados, tornando difícil a separação visual dos indivíduos devido à proximidade entre eles e à sobreposição de suas copas.

Em cada período amostral foram registrados a espécie de ave, o padrão de visita (indivíduo solitário, aos pares, bandos mono-específicos considerando três ou mais indivíduos) e o comportamento alimentar, categorizado de acordo com Moermond e Denslow (1985): adejar (*hovering*) = voar, pairando brevemente antes de obter o fruto; voar ininterruptamente (*snatching*) = voar para obter o fruto, sem interrupção; colher (*picking*) = remover o fruto sem assumir posições incomuns ou estender quaisquer partes do corpo; alcançar (*reaching*) = estender o corpo para alcançar o fruto; pendurar (*hanging*) = pendurar-se no poleiro com a região ventral voltada para cima. Como não foi possível detectar se aglomerações de aves constituíam bandos mistos organizados, estes não foram considerados dentro do padrão de visita. Como atividade complementar à observação foi desenvolvido um esforço total de captura de 80 horas com redes-de-neblina, instaladas próximas a indivíduos de *M. urophylla* em frutificação.

As aves foram enquadradas em categorias tróficas de acordo com Willis (1979), Machado e Lamas (1996) e D'Angelo Neto *et al.* (1998). A frequência de visitação às plantas foi calculada dividindo-se o número de períodos amostrais nos quais a espécie esteve presente pelo número total de períodos amostrais (n = 40). A nomenclatura e a sistemática das aves seguiram Sick (1997).

**Testes de germinação.** As sementes coletadas nas fezes de aves capturadas em redes-de-neblina, instaladas próximas a alguns indivíduos de *M. urophylla* em frutificação (80 horas de esforço amostral), foram utilizadas em experimentos de germinação. As aves capturadas foram acondicionadas em sacos de pano por cerca de 30 minutos, para a obtenção do material fecal. Sementes de fezes encontradas no solo e retiradas diretamente dos frutos maduros também foram coletadas para os testes. As sementes assim obtidas eram então lavadas com solução de hipoclorito de sódio a 20 %, colocadas para secar e posteriormente postas a germinar em placas de Petri forradas com papel absorvente em umidade constante. Análise de variância (ANOVA) foi usada para testar as diferenças na taxa de germinação em quatro tratamentos: a) sementes retiradas dos frutos maduros em fotoperíodo (controle); b) sementes retiradas dos frutos maduros no escuro; c) sementes retiradas de fezes do solo em fotoperíodo e d) sementes retiradas de fezes

do solo no escuro. Em cada tratamento foram semeadas oito placas com 10 sementes cada uma. Todas as placas foram mantidas em câmara de germinação, com temperatura entre 24,8°C e 28,5°C. Um fotoperíodo correspondeu a um período de 24 horas, com 12 horas de escuro e 12 horas sob iluminação. As placas do escuro foram mantidas em sacos plásticos pretos e monitoradas em câmara escura, sob luz verde

(Pedroni e Sanchez 1997). Após o 16º dia, as sementes mantidas no escuro foram submetidas ao fotoperiodismo, junto com as outras. Este tempo de permanência no escuro foi determinado a partir de um teste piloto juntamente com o objetivo de se evitar a deterioração das sementes por fungos.

Também foi posto a germinar em placas de Petri e sob fotoperíodo

Tabela 1. Espécies visitantes e características do consumo dos frutos de *Miconia urophylla* por aves em Juiz de Fora, MG.

| Espécie                                | Nº de visitas | Frequência<br>(nº de<br>visitas/40) | Padrão<br>de visita | Comportamento alimentar |    |   |   |   | Categoria<br>trófica |
|--|---------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------|----|---|---|---|----------------------|
|  |               |                                     |                     | Ad                      | Vi | C | P | A |                      |
| <b>Cracidae</b>                        |               |                                     |                     |                         |    |   |   |   |                      |
| <i>Penelope superciliaris</i> (o)      | 1             | 0,03                                | s                   |                         |    | X |   |   | FD                   |
| <b>Picidae</b>                         |               |                                     |                     |                         |    |   |   |   |                      |
| <i>Colaptes campestris</i> (o)         | —*            | —                                   | b                   |                         |    | X |   |   | IT                   |
| <b>Tyrannidae</b>                      |               |                                     |                     |                         |    |   |   |   |                      |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> (o+c)    | 12            | 0,30                                | s/b                 | X                       | X  | X |   | X | IB                   |
| <i>Pitangus sulphuratus</i> (o+c)      | 6             | 0,15                                | s/p/b               |                         | X  | X |   | X | OB                   |
| <i>Myiodynastes maculatus</i> (o+c)    | 5             | 0,13                                | s/p                 | X                       | X  | X |   |   | OB                   |
| <i>Myiozetetes similis</i> (o+c)       | 2             | 0,05                                | s/p                 |                         | X  | X |   | X | OB                   |
| <i>Megarhynchus pitangua</i> (o)       | —*            | —                                   | s                   |                         |    | X |   |   | OB                   |
| <i>Empidonomus varius</i> (o+c)        | 2             | 0,05                                | s/p                 | X                       | X  |   |   |   | OB                   |
| <i>Myiarchus swainsoni</i> (o+c)       | 2             | 0,05                                | s/p                 |                         |    | X |   |   | IB                   |
| <i>Pachyrhamphus validus</i> (c)       | —             | —                                   | —                   |                         |    |   |   |   | ID                   |
| <i>Camptostoma obsoletum</i> (c)       | —             | —                                   | —                   |                         |    |   |   |   | IB                   |
| <b>Muscicapidae</b>                    |               |                                     |                     |                         |    |   |   |   |                      |
| <i>Turdus leucomelas</i> (o+c)         | 6             | 0,15                                | s                   |                         |    | X |   | X | OB                   |
| <i>Turdus rufiventris</i> (o+c)        | 3             | 0,08                                | s                   |                         |    | X |   | X | OB                   |
| <b>Vireonidae</b>                      |               |                                     |                     |                         |    |   |   |   |                      |
| <i>Vireo chivi</i> (o)                 | 4             | 0,10                                | s                   |                         |    | X |   | X | OD                   |
| <b>Mimidae</b>                         |               |                                     |                     |                         |    |   |   |   |                      |
| <i>Mimus saturninus</i> (o)            | 2             | 0,05                                | b                   |                         |    | X |   |   | OA                   |
| <b>Emberizidae</b>                     |               |                                     |                     |                         |    |   |   |   |                      |
| <i>Tangara cayana</i> (o+c)            | 12            | 0,30                                | p/b                 |                         |    | X |   | X | OB                   |
| <i>Tangara cyanoventris</i> (o+c)      | 12            | 0,30                                | s/p/b               |                         |    | X | X | X | OB                   |
| <i>Tachyphonus coronatus</i> (o)       | 11            | 0,28                                | s/p                 |                         |    | X |   | X | OB                   |
| <i>Thraupis sayaca</i> (o+c)           | 22            | 0,55                                | s/p/b               |                         |    | X |   | X | OB                   |
| <i>Schistochlamys ruficapillus</i> (o) | 1             | 0,03                                | s                   |                         |    | X |   |   | OA                   |
| <i>Trichothraupis melanops</i> (o)     | 3             | 0,08                                | s/p                 |                         | X  | X |   |   | OS                   |
| <i>Dacnis cayana</i> (o)               | 6             | 0,15                                | p                   |                         |    | X |   | X | OD                   |
| <i>Hemithraupis ruficapilla</i> (o)    | 4             | 0,10                                | p                   |                         |    | X |   | X | OD                   |
| <i>Nemosia pileata</i> (o+c)           | 2             | 0,05                                | p                   |                         |    |   |   | X | OD                   |
| <i>Tersina viridis</i> (o)             | 2             | 0,05                                | p                   |                         |    | X |   |   | OB                   |
| <i>Conirostrum speciosum</i> (o)       | 1             | 0,03                                | p                   |                         |    |   |   | X | ID                   |
| <i>Coereba flaveola</i> (o)            | 6             | 0,15                                | s/p                 |                         |    | X |   | X | NI                   |
| <i>Coryphospingus pileatus</i> (c)     | —             | 0,00                                | —                   |                         |    |   |   |   | G                    |
| <i>Psarocolius decumanus</i> (o)       | 2             | 0,05                                | s/b                 |                         |    | X |   |   | OB                   |

Legendas: o - observado, c - capturado; s - solitário, p - par, b - bando mono-específico; Ad - adejar, Vi - voar ininterruptamente, C - colher, P - pendurar, A - alcançar; FD - frugívoro de dossel, IB - insetívoro de borda, ID - insetívoro de dossel, OA - onívoro de áreas abertas, OB - onívoro de borda, OD - onívoro de dossel, OS - onívoro de sub-bosque, NI - nectarívoro-insetívoro, G - granívoro.

\*As observações de *C. campestris* e *M. pitangua* ocorreram fora dos períodos amostrais.

um número variável de sementes encontradas nas fezes para cada espécie de ave capturada. Neste caso, a frequência de germinação foi comparada com 50 sementes de frutos maduros, utilizando o qui-quadrado com correção de Yates. As leituras de todas as placas foram feitas a cada quatro dias e a germinação foi considerada como a protusão da radícula (Krügel e Behr 1998).

**Distribuição espacial da planta.** Para esta análise foram distribuídas 17 parcelas de 5x5 m com distância mínima de 100 m, lateralmente à esquerda ou direita de uma transecção de aproximadamente 1800 m, de acordo com as condições do terreno. A transecção cruzava áreas de interior de mata, borda de mata em estágio de regeneração e clareiras, e as parcelas foram classificadas de acordo com sua localização nestes ambientes. Em cada parcela contou-se o número de indivíduos e mediu-se a altura de cada um, em metros. Utilizou-se o teste não-paramétrico de Mann-Whitney para testar a diferença destas variáveis comparando-se parcelas de interior de mata com parcelas de clareira/borda.

O padrão de distribuição foi analisado pelo índice de dispersão (ID), que se obtém dividindo-se a variância pela média do número de indivíduos contados em todas as parcelas (Fowler 1998). Adotou-se a seguinte interpretação:

- ID < 1, dispersão regular;
- ID = 1, dispersão aleatória;
- ID > 1, dispersão agregada.

## RESULTADOS

**Composição da guilda de consumidores e comportamento alimentar.** A família com mais representantes que consomem *Miconia urophylla* foi Emberizidae, com 14 espécies, seguido de Tyrannidae, com nove (tabela 1). Das 29 espécies, 12 foram observadas e capturadas, 14 foram somente observadas e três somente capturadas. As observações de *Megarhynchus pitangua* e *Colaptes campestris* ocorreram fora dos períodos amostrais. Foram capturados 55 indivíduos, incluindo espécies que não compuseram a guilda de consumidores, sendo que o maior número de capturas foi de *Thraupis sayaca* (n = 12, 21,8 %) e *Turdus leucomelas* (n = 6, 10,9 %).

Os frutos de *M. urophylla* atraíram principalmente espécies onívoras de borda e de dossel (figura 1), mas vale ressaltar que um granívoro, *Coryphospingus pileatus*, e um insetívoro de tronco, *C. campestris*, fizeram parte do grupo de aves

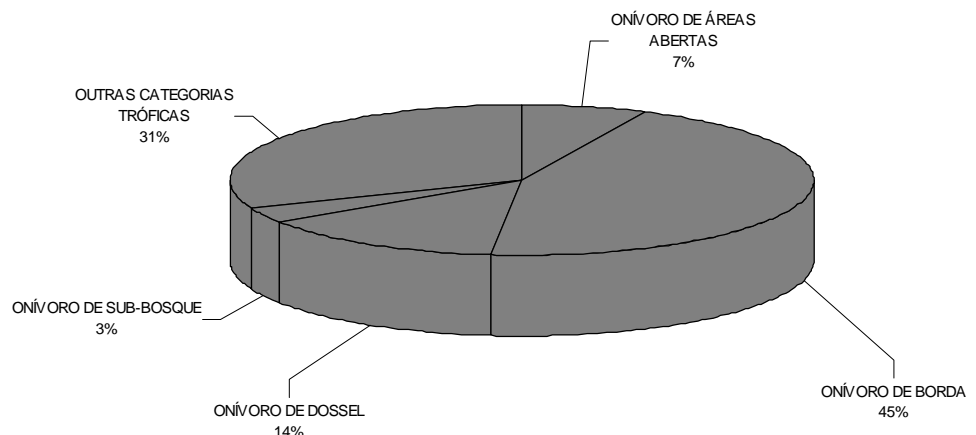
que se alimentaram dos frutos. As maiores frequências de visitação foram de *T. sayaca* seguida de *Tyrannus melancholicus*, *Tangara cayana* e *Tangara cyanoventris*.

Alimentação em bandos foi observada principalmente em *T. cyanoventris* e *T. sayaca*. Das duas observações de *Psarocolius decumanus*, uma foi de um indivíduo solitário e outra foi de um bando com cerca de 35-40 indivíduos, quando permaneceram por longo tempo se alimentando em vários indivíduos da planta. Esta espécie é comum na área, deslocando-se intensamente quase sempre no dossel, o que torna difícil sua visualização. Desta forma, é possível que esta espécie tenha se alimentado dos frutos com frequência superior em relação ao que foi observado. *Tyrannus melancholicus* foi outra espécie observada principalmente em bandos de 4-6 indivíduos. Contrariamente, as espécies pertencentes ao gênero *Turdus* apresentaram um padrão comportamental solitário ou em pares durante sua visitas à planta, mas nunca em bandos.

As espécies da família Tyrannidae foram as mais versáteis na utilização de táticas para obtenção de frutos, mas nenhuma utilizou movimentos de pendurar. *Empidonomus varius* obteve frutos apenas através de movimentos em vôo, tanto adejar quanto voar ininterruptamente. A maioria dos eventos de *Myiodynastes maculatus* também consistiu nestes dois tipos de táticas, mas eventualmente obteve frutos estando pousado, por meio de movimentos de colher. Os membros desta família, juntamente com *Trichothraupis melanops* (Emberizidae) foram as únicas espécies que obtiveram os frutos em vôo. Somente *T. cyanoventris* foi capaz de efetuar o comportamento de pendurar durante o consumo.

**Germinação de sementes.** A variação entre as médias das sementes germinadas em cada tratamento foi pequena, de tal maneira que as diferenças foram devidas ao acaso ( $F=0,273$ ; g.l.=3;  $p=0,844$ , tabela 2). As sementes mantidas no escuro só iniciaram a germinação após submetidas a períodos de luminosidade, alcançando rapidamente taxas de germinação próximas daquelas mantidas o tempo todo sob fotoperíodo (figura 2). As sementes obtidas das aves capturadas também não foram favorecidas pela passagem no tubo digestório, e nos casos de *T. melancholicus* e *T. sayaca* as taxas de germinação estiveram abaixo do esperado (tabela 3).

Figura 1. Proporção das categorias tróficas das aves consumidoras dos frutos de *Miconia urophylla*. "Outras categorias" inclui frugívoro de dossel, insetívoro de borda, insetívoro de dossel, nectarívoro-insetívoro e granívoro.



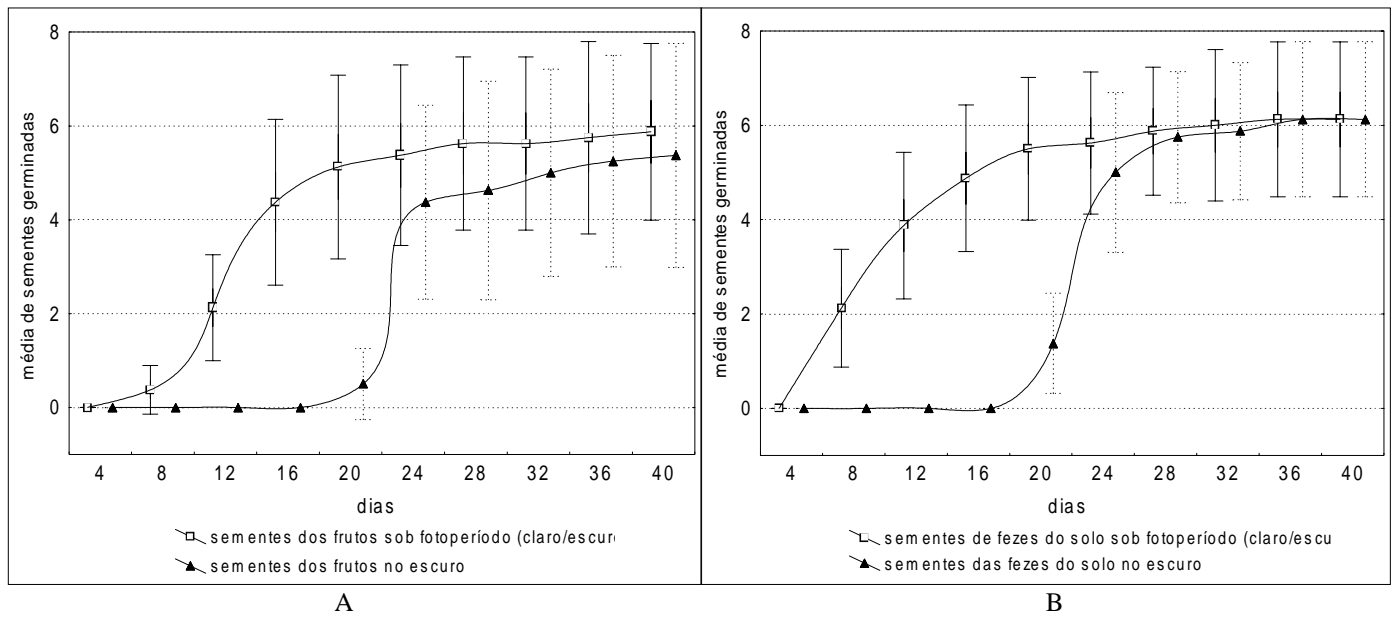


Figura 2. Taxa de germinação de sementes dos frutos (A) e coletadas de fezes encontradas no solo (B). As sementes do escuro foram colocadas sob iluminação no 16º dia. Barras verticais representam desvios-padrões.

**Distribuição espacial.** *Miconia urophylla* apresentou um padrão de distribuição agregado ( $ID = 6,58$ ), agrupando-se principalmente em clareiras e áreas de bordas em regeneração. Nestes locais, foram encontrados mais indivíduos do que em áreas sombreadas, no interior da mata (Mann-Whitney U-teste,  $U = 2,5$ ;  $p < 0,001$ ). A altura dos indivíduos foi muito variável dentro das parcelas localizadas em clareiras e bordas de mata em regeneração, onde foram encontradas plantas jovens com poucos centímetros, até árvores com mais de seis metros em estágio de frutificação. Contrariamente, nas

parcelas de interior de mata, houve maior homogeneidade quanto às estaturas dos indivíduos. Entretanto, não houve diferença no porte entre parcelas de clareira/borda e interior de mata (Mann-Whitney U-teste,  $U = 229,5$ ;  $p = 0,159$ ) (figura 3).

## DISCUSSÃO

Loiselle e Blake (1999) consideram a qualidade e a quantidade como componentes importantes na análise da eficácia do mecanismo de dispersão de sementes. Na ornitocoria em

Tabela 2. Número de sementes germinadas nos experimentos. Foram semeadas 10 sementes em cada placa de Petri.

| Placa                 | Origem e condição de germinação das sementes |  |                         |   |
|-----------------------|--|--|-------------------------|---|
|                       | fezes, sob fotoperíodo                       | fezes, do escuro, após submetidas a fotoperíodo* | frutos, sob fotoperíodo | frutos, do escuro, após submetidas a fotoperíodo* |
| 1                     | 7  | 5  | 6                       | 4   |
| 2                     | 6  | 4  | 6                       | 8   |
| 3                     | 4  | 4  | 4                       | 6   |
| 4                     | 7  | 7  | 9                       | 5   |
| 5                     | 9  | 8  | 7                       | 2   |
| 6                     | 6  | 6  | 3                       | 3   |
| 7                     | 4  | 8  | 7                       | 6   |
| 8                     | 6  | 7  | 5                       | 9   |
| média ± desvio-padrão | 6,13 ± 1,64                                  | 6,13 ± 1,64                                      | 5,88 ± 1,89             | 5,34 ± 2,39                                       |

\* Não houve germinação das sementes mantidas no escuro até o 16º dia, quando foram submetidas ao fotoperiodismo. Um fotoperíodo = 12 horas de escuro e 12 horas sob iluminação.

Tabela 3. Avaliação do comportamento de germinação das sementes que passaram pelo tubo digestório das aves capturadas. Os valores entre parêntesis representam o número de sementes colocadas para germinar.

| Espécie<br>(número de sementes postas a germinar) | Germinação sementes fezes |          | $\chi^2_{\text{yates}}$ contra 50 sementes de frutos (32 germinaram) |
|---|---------------------------|----------|--|
|   | observado                 | esperado |  |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> (16)                | 5                         | 8,97     | 4,03; $P = 0,045$  |
| <i>Myiodynastes maculatus</i> (25)                | 19                        | 17,00    | 0,62; $P = 0,431$  |
| <i>Turdus leucomelas</i> (25)                     | 19                        | 17,00    | 0,62; $P = 0,431$  |
| <i>Tangara cayana</i> (23)                        | 16                        | 15,12    | 0,04; $P = 0,842$  |
| <i>Thraupis sayaca</i> (25)                       | 8                         | 13,33    | 5,63; $P = 0,018$  |
| <i>Tangara cyanoventris</i> (15)                  | 11                        | 9,92     | 0,13; $P = 0,720$  |
| <i>Nemosia pileata</i> (25)                       | 12                        | 14,67    | 1,16; $P = 0,281$  |

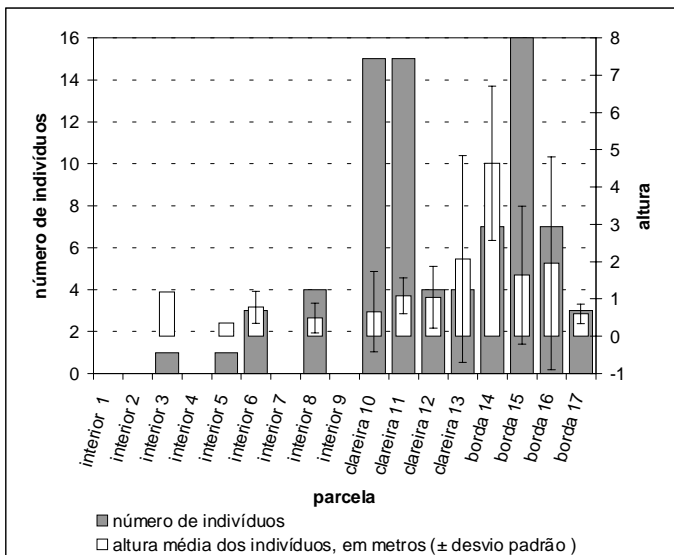


Figura 3. Características de distribuição e porte dos indivíduos de *Miconia urophylla*, contados em parcelas na mata da RBM Santa Cândida.

*M. urophylla*, estes componentes se refletem na avaliação do comportamento e do hábitat da avifauna, juntamente com as características morfo-ecofisiológicas da planta (morfologia dos indivíduos, dos frutos e das sementes, distribuição espacial e germinação) em diferentes microclimas da floresta.

Tem sido proposto que espécies de plantas que produzem grandes quantidades de frutos com polpa composta principalmente de água e açúcares são generalistas. Neste caso são consumidas por um largo espectro de aves que utilizam frutos como recurso alimentar apenas ocasionalmente e, portanto, devem ser dispersoras menos eficientes (Wenny 2000). Embora a composição bioquímica dos frutos não tenha sido determinada, a energia gasta para a produção de muitas sementes pode levar a um baixo conteúdo nutricional da polpa, geralmente constituída de água e carboidratos (McKey *apud* Silva 1988). Além disso, altas proporções de açúcares e água são comuns em muitas espécies de Melastomataceae (Moermond e Denslow 1985; Baker *et al* 1998). Assim, *M. urophylla* parece ser uma típica planta generalista, tendo sido consumida principalmente por aves oportunistas, com apenas uma espécie frugívora, *Penelope superciliaris*.

No entanto, uma generalização sobre a eficiência dos dispersores destes tipos de plantas deve ser vista com cautela. Aspectos do comportamento dos consumidores podem ter conseqüências muito diversificadas. Espécies de Thraupinae (família Emberizidae) habitualmente mascam frutos ("mashing", Moermond 1983) antes de ingeri-los, fazendo com que suas sementes sejam eliminadas debaixo da planta-mãe, ocorrendo maior desperdício quanto maior for o tamanho da semente (Levey 1987). Sementes pequenas de frutos carnosos devem ser melhor aproveitadas do que sementes maiores, porque as aves não são capazes de selecioná-las e eliminá-las com facilidade, perdendo-se apenas uma pequena parte das sementes. Ao contrário dos Thraupinae *T. cyanoventris*, *T. cayana* e *T. sayaca*, vistos freqüentemente mas-

cando os frutos de *M. urophylla*, os Tyrannidae e os Muscicapidae nunca o fizeram, ingerindo sempre o fruto inteiro.

Dentre as espécies que alcançaram as maiores freqüências de visitação nos períodos amostrais, algumas como *T. cyanoventris*, *T. sayaca* e *T. melancholicus* visitaram a planta regularmente em bandos de 4-8 indivíduos, embora também o tenham feito solitariamente ou aos pares. A combinação de uma freqüência de visitação elevada de uma determinada espécie de ave com a quantidade de indivíduos que realizaram cada visita é um indicativo que muitas sementes foram removidas. É possível que, no caso de plantas cujos frutos comportam muitas sementes pequenas, seja mais vantajoso terem seus frutos consumidos por uma mesma espécie de ave em bandos que permanecem mais tempo visitando-a, removendo mais frutos e sementes. Mesmo que muitas sementes sejam lançadas sob a planta-mãe, ainda assim deve ocorrer um saldo positivo na sua remoção. Espécies menos freqüentes que visitam a planta solitariamente ou, no máximo, aos pares, consumindo poucos frutos em visitas rápidas, devem gerar comparativamente um número menor de semente removidas.

O comportamento alimentar pode ser um fator limitante para a utilização de frutos por aves, e a forma de obtê-los pode estar relacionada à acessibilidade e à localização destes frutos na árvore (Moermond e Denslow 1985). Assim, aves que utilizam diferentes tipos de táticas podem explorar a mesma espécie de fruto, mas em porções distintas da árvore. A guilda de aves que consumiu *M. urophylla* engloba espécies que obtêm os frutos em vôo ou pousadas. Apenas uma parcela dos Tyrannidae (33%) foi capaz de executar movimentos de alcançar para obter o fruto, enquanto a maioria executou movimentos de adejar ou voar ininterruptamente. Espécies de aves que têm pouca capacidade de executar movimentos de pendurar ou alcançar, como os Tyrannidae e os Muscicapidae, talvez por não conseguirem sustentar adequadamente o peso de seus corpos nessa situação, fizeram principalmente movimentos de colher. Alcançar foi um comportamento utilizado somente quando os frutos a serem alcançados estavam em uma posição acima dos indivíduos. Neste caso, principalmente para as espécies de *Turdus*, porque elas foram vistas explorando as partes mais internas das copas das árvores, enquanto os Tyrannidae normalmente pousaram sobre a copa e assim executaram mais movimentos de colher. Ao contrário, espécies da família Emberizidae, normalmente mais leves, foram capazes de alcançar com regularidade os frutos posicionados acima ou abaixo de seus corpos, e *T. desmaresti* foi capaz de se pendurar. Algumas espécies de plantas que produzem frutos abundantemente devem oferecer maiores opções às aves na maneira de obter os frutos, porque eles se distribuem regularmente pela copa. Embora a fragilidade dos ramos de *M. urophylla* deva ter sido um fator negativo na atuação de aves muito grandes, tal como *P. superciliaris*, a abundância e a distribuição regular dos frutos pela copa da árvore ofereceram maiores opções na maneira de obter o fruto, contribuindo para que grupos de aves com distintos comportamentos pudessem explorar este recurso.

O principal papel das aves na dispersão de sementes de *M. urophylla* é a disseminação dos propágulos para longe da planta-mãe, propiciando a colonização de novas áreas, uma vez que a germinação parece não ser favorecida pela passagem pelo tubo digestório. Espécies que circulam pelo interior da floresta, como por exemplo *P. superciliaris* e *T. melanops*, podem ser dispersoras relacionadas a uma colonização tardia. Elas carregam as sementes para o interior de mata, onde é mais sombreado e menos propício para o estabelecimento imediato da planta, até que se formem clareiras, eventos fundamentais para uma colonização mais eficiente destes locais. Ao contrário, muitas das espécies oportunistas observadas (as onívoras ou insetívoras) são comuns em áreas impactadas e podem ser classificadas como "travel-prone species" (ver Willis 1979), ou seja, capazes de cruzar áreas abertas entre fragmentos. Portanto, podem lançar as sementes em ambientes mais propícios, como as bordas de outros remanescentes próximos entre si, constituindo-se em importantes vetores do processo de regeneração, ao promoverem uma colonização a curto prazo.

De acordo com Baider *et al.*, (1999), as florestas tropicais acolhem uma elevada riqueza de espécies de arbustos e árvores pioneiras zoocóricas, dentre as quais algumas espécies de *Miconia*, em sua maioria com diásporos pequenos (menor do que 5 mm de comprimento) dispersas por pequenos Passeriformes. Muitas dessas plantas precisam de luz para germinar, embora algumas sejam indiferentes à presença de luz. Tanto o padrão de germinação rápida após exposição à luz, quanto o de distribuição agregada em áreas de clareira/borda aqui observados, são semelhantes aos encontrados por Ellison *et al.* (1993) para várias espécies de Melastomataceae. Esta distribuição na área pode ter ocorrido porque: a) o período de dormência pode ser crucial para o sucesso da semente. Se durante este tempo ela fica exposta às condições deletérias do solo e às ações de patógenos (Vázquez-Yanes e Orozco-Segovia 1993), pode ocorrer inviabilidade de parte das sementes que foram depositadas em ambientes sombreados; b) *Miconia urophylla* é uma espécie que se estabelece principalmente em ambientes iluminados, possivelmente porque as plântulas estiolam rapidamente com baixa luminosidade. Em relação ao tamanho, nas parcelas de interior o tamanho das plantas foi homogêneo, mas a altura máxima foi de 1,19 metros e não foram encontrados indivíduos com frutos. Embora tenham sido encontrados nas áreas de clareira/borda muitos indivíduos de porte arbóreo que podiam ter mais de seis metros de altura e em estágio de frutificação, o predomínio foi de plantas pequenas (menores que 1,5 m). Por isso, não foram detectadas diferenças no tamanho das plantas entre os dois tipos de parcelas. Ciclo de vida curto de plantas pioneiras (Tabarelli e Mantovani 1999a) pode ser uma característica de *M. urophylla*, já que muitos indivíduos adultos foram encontrados mortos. Não obstante, o padrão de distribuição observado e a presença de plantas adultas e em frutificação em áreas mais iluminadas revelam o comportamento heliófilo da planta.

A presença de *M. urophylla* na RBM Santa Cândida favorece a presença de uma ampla guilda de aves frugívoras

oportunistas que dispersam suas sementes. Ao atrair estas aves e provocar sua constante circulação pela área, sementes de outras plantas menos abundantes e que frutificam no mesmo período em áreas adjacentes, como observado para espécies de Myrtaceae e Erythroxylaceae, são também consumidas e dispersas mais intensamente. Desta maneira, a interação entre as aves e esta espécie de Melastomataceae certamente constitui um importante fator no processo de regeneração deste fragmento urbano.

Muitas das aves observadas consumindo os frutos de *M. urophylla* são espécies comuns e com ampla distribuição geográfica, sendo também consideradas por Francisco e Galetti (2001) e Gondim (2001) como agentes importantes na recuperação de áreas fragmentadas através da dispersão de sementes. Além disso, pelo fato de *M. urophylla* possuir ocorrência limitada a poucas áreas do sudeste do Brasil (Goldenberg 2000), possivelmente o papel ecológico da dispersão de suas sementes pelas aves torna-se ainda mais fortalecido no sentido de contribuir para o fluxo gênico e manutenção de suas populações.

#### AGRADECIMENTOS

À Prefeitura Municipal de Juiz de Fora, pela permissão de acesso à RBM Santa Cândida. Aos Profs. Drs. Renato Goldenberg (UFPR) pela identificação da espécie vegetal e Patrícia Carneiro Lobo Faria (UFJF) pelo auxílio nos testes de germinação. Ao Departamento de Botânica pela utilização dos laboratórios.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baider, C., M. Tabarelli e W. Mantovani (1999) O banco de sementes de um trecho de floresta Atlântica montana (São Paulo, Brasil). *Rev. bras. Biol.* 59:319-328
- Baker, H. G., I. Baker e S. A. Hodges (1998) Sugar composition of nectars and fruits consumed by birds and bats in the tropics and subtropics. *Biotropica* 30:559-586.
- Bancroft, G. T., A. M. Strong e M. Carrington (1995) Deforestation and its effects on forest-nesting birds in the Florida Keys. *Conservation Biology* 9:835-844.
- D'Ângelo Neto, S., N. Venturin, A. T. O. Filho e F. A. F. Costa (1998) Avifauna de quatro fisionomias florestais de pequeno tamanho (5-8 ha) no Campus da UFPA. *Rev. bras. Biol.* 58:463-472.
- Ellison, A. M., J. S. Denslow, B. A. Loiselle, e D. Brenés M. (1993) Seed and seedling ecology of neotropical Melastomataceae. *Ecology* 74:1733-1749.
- Figueiredo, R. A., J. C. Motta-Júnior, e L. A. S. Vasconcellos (1995) Pollination, seed dispersal, seed germination and establishment of seedlings of *Ficus microcarpa*, Moraceae, in southeastern Brazil. *Rev. bras. Biol.* 55:233-239.
- Fowler, J., L. Cohen e P. Jarvis (1998) *Practical statistics for field biology*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Francisco, M. R. e M. Galetti, (2001) Frugivoria e dispersão de sementes de *Rapanea lancifolia* (Myrsinaceae) por aves numa área de cerrado do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. *Ararajuba* 9:13-19.
- Galetti, M. (1996) Espécies-chave para frugívoros tropicais: usos e maus usos do conceito. Pp. 137-138. Em: Vielliard, J. M. E., M. L. Silva e W. R. Silva (eds.) *Anais do V Congresso Brasileiro de Ornitologia*. Campinas: UNICAMP.
- Galetti, M. e D. Stotz (1996) *Miconia hypoleuca* (Melastomataceae) como espécie chave para aves frugívoras no sudeste do Brasil. *Rev. bras. Biol.* 56:435-339.

- Goldenberg, R. (2000) O gênero *Miconia* Ruiz & Pav. (Melastomataceae): I. Listagens analíticas, II. Revisão taxonômica da seção *Hypoxanthus* (Rich. ex Dc.) Hook. F.. Tese de doutorado. Campinas: Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas.
- Gondim, M. J. da C. (2001) Dispersão de sementes de *Trichilia* spp. (Meliaceae) por aves em um fragmento de mata mesófila semi-decídua, Rio Claro, SP, Brasil. *Ararajuba* 9:101-112.
- Krügel, M. M. e E. R. Behr (1998) Utilização de frutos de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) por aves no Parque do Ingá, Maringá, Paraná. *Biociências* 6:47-56.
- Lafetá, R. C. A. (1998) *Taxonomia das espécies lenhosas de Solanum (Solanaceae) da Reserva Biológica Santa Cândida, Minas Gerais, Brasil*. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro: Museu Nacional.
- Levey, D. (1987) Seed size and fruit-handling techniques of avian frugivores. *Amer. Nat.* 129:471-485.
- Loiselle, B. A. e J. G. Blake (1999) Dispersal of melastome seeds by fruit-eating birds of tropical forest understory. *Ecology* 80:330-336.
- López-De Buen, L. e J. F. Ornelas (1999) Frugivorous birds, host selection and the mistletoe *Psittacanthus schiedeana* in central Veracruz, Mexico. *J. Trop. Ecol.* 15:329-340.
- Machado, R. B e I. R. Lamas (1996) Avifauna associada a um reflorestamento de eucalipto no município de Antônio Dias, Minas Gerais. *Ararajuba* 4:15-22.
- Moermond, T. C. (1983) Suction-drinking in tanagers and its relation to fruit handling. *Ibis* 125:545-549.
- Moermond, T. C. e J. S. Denslow (1985) Neotropical avian frugivores: patterns of behavior, morphology, and nutrition, with consequences for fruit selection. *Ornith. Monogr.* 36:865-897
- Morellato, L. P. C. e H. F. Leitão-Filho (1992) Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi, p. 112-141. Em: L. P. C. Morellato (org.) *História Natural da Serra do Japi*. Campinas: Editora da UNICAMP.
- Pedroni, F. e M. Sanchez (1997) Dispersão de sementes de *Pereskia aculeata* Muller (Cactaceae) num fragmento florestal no sudeste do Brasil. *Rev. bras. Biol.* 57:479-486.
- Pizo, M. A. (1996) Frugivoria e dispersão de sementes por aves, pp.163-170. Em: Vielliard, J. M. E., M. L. Silva e W. R. Silva (eds.) *Anais do V Congresso Brasileiro de Ornitologia*. Campinas: UNICAMP.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Silva, W. R. (1988) Ornitocoria em *Cereus peruvianus* (Cactaceae) na Serra do Japi, estado de São Paulo. *Rev. bras. Biol.* 48:381-389.
- Tabarelli, M. e W. Mantovani (1999a) A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). *Rev. bras. Biol.* 59:239-250.
- (1999b) Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta Atlântica montana. *Rev. bras. Biol.* 59:251-261.
- Van der Pijl, L. (1972) *Principles of dispersal in higher plants*. Berlin: Springer-Verlag.
- Vazquez-Yanez, C. e A. Orozco-Segovia (1993) Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 24:69-87.
- Wenny, D. G. (2000) Seed dispersal of a high quality fruit by specialized frugivores: high quality dispersal? *Biotropica* 32:327-337.
- Willis, E. O. (1979) The composition of avian communities in remnant woodlots in southern Brazil. *Pap. Avul. Zool.* 33:1-25.