

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
CAMPUS DE BOTUCATU**

**FRUGIVORIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES APÓS
PASSAGEM PELO SISTEMA DIGESTIVO DE MARSUPIAIS EM
FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL**

MARISTELA LEIVA

Dissertação apresentada ao
Instituto de Biociências,
Campus de Botucatu, UNESP,
para obtenção do título de
Mestre em Ciências Biológicas
(Botânica), AC: Morfologia e
Diversidade Vegetal (Ecologia
Vegetal)

BOTUCATU – SP

– 2010 –

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
CAMPUS DE BOTUCATU

MARISTELA LEIVA

MARCELO NOGUEIRA ROSSI
ORIENTADOR

RENATA CRISTINA BATISTA FONSECA
CO-ORIENTADORA

Dissertação apresentada ao
Instituto de Biociências,
Campus de Botucatu, UNESP,
para obtenção do título de
Mestre em Ciências Biológicas
(Botânica), AC: Morfologia e
Diversidade Vegetal (Ecologia
Vegetal)

BOTUCATU – SP

– 2010 –

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: Selma Maria de Jesus

Leiva, Maristela.

Frugivoria e germinação de sementes após passagem pelo sistema digestivo de marsupiais em Floresta Estacional Semidecidual, 2010 / Maristela Leiva. – Botucatu, 2010.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, 2010

Orientador: Marcelo Nogueira Rossi

Co-orientador: Renata Cristina Batista Fonseca

Assunto CAPES: 20500009

1. Floresta - Botucatu (SP) 2. Ecologia vegetal

Palavras-chave: Endozoocoria; Fenologia; Floresta Estacional Semidecidual; Germinação de sementes; Marsupiais

“Quem sabe que o tempo está fugindo descobre, subitamente, a beleza única do momento que nunca mais será...”

Rubem Alves

DEDICATÓRIA

Aos meus grandes amores: meus pais, irmãos, sobrinha e marido!!!

Obrigada pela força e por sempre acreditarem em mim!!

AGRADECIMENTOS

À toda minha família.

Ao Prof^o Dr. Marcelo Nogueira Rossi por ter aceitado me orientar e confiar em meu trabalho, me dar conselhos e me ajudar, mesmo à distância.

À Prof^a Dra. Renata Cristina Batista Fonseca por ser minha co-orientadora.

Ao meu marido Silvio, que teve participação essencial em todo meu trabalho, principalmente no trabalho de campo, e também a todo apoio e carinho dados diariamente.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram e me ajudaram em todos os momentos.

Aos meus sogros, pelo apoio constante e pelo empréstimo da “Brazuca” azul.

Ao grande amigo Felipe Fornazari, pela grande ajuda de campo, anestesiando os animais e ajudando mensalmente.

Ao biólogo Maurício Cantor, que inúmeras vezes me auxiliou, dando dicas e sanando dúvidas em relação à metodologia do trabalho.

Aos funcionários Auro Pires, do IBB-Botânica, e Aparecido Agostinho Arruda (“Dicão”), da FCA, ambos da UNESP/Botucatu, pela ajuda na instalação do pitfall. Ao Dicão também pela grande participação na fenologia, indo mensalmente a campo comigo.

A todos amigos que foram a campo me ajudar: Danielle Victorati, Daniel Contieri Rolim, Maria Gorete Teixeira, Nádia Alves de Macedo, Mariana Rodrigues de Almeida, Verônica Ramos dos Santos, Willian Pinheiro da Costa e Gabriela Jaqueline Domingues Vilela.

Às minhas amigas Maria Carolina de Carvalho Ricardo, Débora Kestring, Paula de Sibio, Ligia Maria da Silva Rodrigues e Michele Ramos dos Santos que sempre me ajudaram no laboratório, tanto em meu trabalho, como em conversas e companhia.

Às professoras Rita de Cassia Sindronia Maimoni-Rodella e Gisela Ferreira por participarem de minha qualificação e me auxiliarem diversas vezes.

A Paulo César Balduino, pela taxidermia dos espécimes-testemunho, e à Prof^a Dra. Ana Paula Carmignoto, pela identificação destes indivíduos.

Aos professores doutores Eduardo Bagagli e Fernando de Sousa Lima, pelo empréstimo das armadilhas para a realização do trabalho de campo.

A todos os funcionários do Departamento de Botânica e da Pós do IBB e funcionários do Departamento de Recursos Naturais da FCA, Campus de Botucatu, pela ajuda em geral.

Ao estimado Prof. Dr. Jorge Jim, por todo apoio e por deixar usar seu laboratório.

A Sandra Bos Mikich e Adriana de Almeida, do Laboratório de Ecologia da EMBRAPA de Colombo/PR por identificar algumas sementes.

A Fabiana Rocha Mendes por me ajudar e revisar meu trabalho.

Ao IBAMA pela licença concedida.

Finalmente a todos aqueles que direta ou indiretamente me ajudaram neste trabalho.

ÍNDICE

| | Página |
|--|--------|
| Introdução Geral..... | 1 |
| Interação planta-animal..... | 1 |
| Interação entre marsupiais e plantas zoocóricas..... | 3 |
| Referências Bibliográficas..... | 6 |
| Resumo..... | 10 |
| Abstract..... | 11 |
| 1. Introdução..... | 12 |
| Objetivos..... | 13 |
| 2. Materiais e Métodos..... | 14 |
| 2.1 Área de estudo..... | 14 |
| 2.2 Fenologia..... | 16 |
| 2.3 Captura dos animais e coleta de dados..... | 17 |
| 2.4 Germinação de sementes..... | 19 |
| 2.5 Análise dos dados..... | 20 |
| 3. Resultados..... | 21 |
| 3.1 Fenologia e disponibilidade de frutos..... | 21 |
| 3.2 Frugivoria por marsupiais..... | 23 |
| 3.3 Germinação de sementes..... | 25 |
| 4. Discussão..... | 30 |
| 4.1 Fenologia e disponibilidade de frutos..... | 30 |
| 4.2 Frugivoria por marsupiais..... | 31 |
| 4.3 Tamanho e quantidade de sementes..... | 33 |
| 4.4 Germinação de sementes..... | 34 |
| 5. Considerações finais..... | 38 |
| 6. Referências Bibliográficas..... | 39 |
| ANEXO..... | 46 |

INTRODUÇÃO GERAL

INTERAÇÃO PLANTA-ANIMAL

Em regiões de floresta tropical os níveis de interação planta-animal são intensos, destacando-se os processos de polinização, dispersão de sementes e herbivoria (Reis *et al.*, 1996). A dispersão de sementes é uma parte essencial da biologia reprodutiva das plantas (Medellín, 1994), sendo fundamental para a manutenção das espécies vegetais na comunidade (Oliveira *et al.*, 2007). Segundo Herrera (2002), a dispersão de sementes é o processo no qual as sementes são removidas a uma distância variável da planta-mãe.

No processo de dispersão de sementes, o agente dispersor pode ser abiótico ou biótico. Baseado em Van der Pijl (1982), existe a anemocoria (em que o vento é o agente dispersor), a hidrocoria (tem a água como agente dispersor), autocoria ou barocoria (o próprio vegetal é o agente dispersor) e a zoocoria (quando os animais realizam a dispersão). A zoocoria é a principal forma de dispersão em florestas tropicais, revelando sua extrema importância para a regeneração e manutenção das florestas (Howe & Smallwood, 1982).

A zoocoria pode ser subdividida por grupo animal, como mamalocoria (dispersão realizada por mamíferos) e ornitocoria (as aves dispersam as sementes), dentre outras (Van der Pijl, 1982). Provavelmente ela teve início com a ictiocoria (Silva, 2003), porém os répteis foram os primeiros a adquirir relativo sucesso na exploração de frutos (Van der Pijl, 1982). Apesar disso, os grupos das aves e dos mamíferos são os mais diversificados e mais bem adaptados à dispersão de sementes (Silva, 2003). Dentre os mamíferos, os grupos de maior destaque na dispersão de sementes são os quirópteros, primatas, marsupiais e alguns carnívoros (Silva, 2003).

Dentro da zoocoria, o animal pode ainda interagir de diferentes formas com as unidades dispersoras, conforme sua posição. Ela pode ser classificada como epizoocoria (ocorre transporte passivo das sementes aderidas à parte externa do corpo do animal), sinzoocoria (ocorre transporte ativo, geralmente realizado na boca), diszoocoria (ingestão e posterior destruição da semente) e endozoocoria (ocorre a ingestão das sementes e posterior defecação ou regurgitação) (Van der Pijl, 1982).

Jordano (2000) afirma que os animais dispersam sementes de diversas espécies de árvores, lianas e arbustos. Nas florestas tropicais, mais de 70% das espécies de árvores

produzem frutos com sementes adaptadas para o consumo e dispersão por aves e mamíferos (Howe & Smallwood, 1982; Baker *et al.*, 1983). Para Fleming (1987), a estimativa de plantas zoocóricas nestas florestas varia entre 50 a 90% de todas as árvores. Os animais também dispersam uma grande parcela de sementes de árvores da Mata Atlântica, sendo que aves e mamíferos participam da dispersão de 71,4% das 427 espécies de árvores da região nordeste do Brasil (Galindo-Leal, 2005). Segundo Talora & Morellato (2000), entre 60 e 90% das espécies vegetais presentes na Mata Atlântica são zoocóricas.

Estas interações entre plantas e animais são dinâmicas e podem estar intimamente associadas; os animais dispersam suas sementes e as plantas oferecem abrigo e alimento a eles. É claro que os animais dependem da disponibilidade local de frutos ou então podem alterar sua dieta ou ainda migrar para outras áreas com maior disponibilidade de recursos alimentares (Silva, 2003). Segundo Cáceres (2009), diversos atributos do fruto são responsáveis por atrair animais dispersores, como tamanho, forma, cor, odor e qualidade nutricional. Outros atributos, como tempo e intensidade de produção, habitat da planta e síndromes de dispersão, também são importantes (Howe & Smallwood, 1982; Van der Pijl, 1982).

Por outro lado, a dispersão de sementes confere vantagens ecológicas para a planta, como a oportunidade de colonizar outros locais favoráveis e reduzir a competição e a chance de cruzamento entre plantas geneticamente próximas, promovendo o fluxo gênico (Dirzo & Dominguez, 1986). A passagem pelo sistema digestivo dos animais também pode beneficiar as plantas através de aumentos na capacidade de germinação das sementes (Traveset, 1998; Robertson *et al.*, 2006). Os frugívoros podem afetar diretamente a germinação das sementes através da escarificação do tegumento da semente (quebra de dormência), através da remoção de inibidores da germinação pela separação da semente da polpa, ou através do aumento da taxa de germinação e crescimento das plântulas provenientes do material fecal depositado ao redor (efeito de fertilização) (Robertson *et al.*, 2006).

INTERAÇÃO ENTRE MARSUPIAIS E PLANTAS ZOOCÓRICAS

Sabe-se que os marsupiais são capazes de explorar todos os ambientes terrestres das Américas e da Austrália, sendo que a dieta e os hábitos locomotores geralmente refletem a diversidade de habitats e estratos florestais que eles são capazes de ocupar (Dickman, 2005). Algumas espécies são pequenas e ágeis e possuem longa cauda preênsil, juntamente com o primeiro dedo opositor, que auxiliam na subida aos estratos arbóreos superiores (Emmons & Feer, 1997).

Do Sudeste do Canadá ao Sul da Argentina (Nowak, 1999), a fauna de marsupiais se restringe a espécies da ordem Didelphimorphia, composta por uma única família, Didelphidae (Gardner, 2005). Os marsupiais didelfídeos compreendem um importante componente da fauna de mamíferos neotropicais, englobando 19 gêneros e 92 espécies reconhecidas atualmente (Rossi *et al.*, 2006). Dentre eles, 16 gêneros e 55 espécies ocorrem no Brasil (Rossi *et al.*, 2006). São considerados animais de pequeno a médio porte (10 a 3.000 g), de hábitos noturnos e solitários e que raramente vivem mais que uma estação reprodutiva após tornarem-se adultos (Emmons & Feer, 1997).

No que diz respeito à dieta, a maioria das espécies neotropicais é onívora e se alimenta de uma ampla variedade de frutos, néctar, ovos, invertebrados e pequenos vertebrados (Emmons & Feer, 1997; Vieira & Monteiro-filho, 2003; Martins & Bonato, 2004; Casella & Cáceres, 2006; Martins *et al.*, 2006; Rossi *et al.*, 2006; Ceotto *et al.*, 2009). Desta forma, dentre os papéis ecológicos que os marsupiais podem desempenhar estão a polinização, a dispersão de sementes e a regulação e controle de populações de invertebrados e vertebrados. Assim, o grupo participa efetivamente da cadeia trófica, consumindo plantas e pequenos animais e constituindo um item alimentar de diversas espécies de vertebrados (Oliveira *et al.*, 2007).

O recurso alimentar é também um dos fatores que favorecem e refletem a estação reprodutiva dos marsupiais (Tyndale-Biscoe & Renfree, 1987) e que determina o crescimento e a sobrevivência da ninhada (Dickman, 2005). Para espécies como *D. marsupialis*, *Caluromys philander* e *Philander opossum*, a produção relativamente constante de frutos em determinados anos favorece o aumento de duas para três ninhadas anuais (Charles-Dominique *et al.*, 1981). A disponibilidade do recurso alimentar também influi no consumo de frutos por jovens marsupiais didelfídeos. Durante a estação úmida, período de intensa frutificação de frutos com polpas nas florestas tropicais, uma grande quantidade de jovens atingem a independência e ingerem

muitos frutos (Cáceres *et al.*, 1999; Cáceres, 2002), dispersando muitas sementes e contribuindo para a sucessão florestal (Cerqueira *et al.*, 1993; Cáceres, 2002).

Além de se alimentarem de frutos, os marsupiais também consomem outros materiais vegetais. Por exemplo, Aléssio *et al.* (2005) observaram dois indivíduos da espécie *Didelphis albiventris* lambendo pequenas bolas de goma exsudadas da planta *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae). Este recurso altamente nutritivo foi utilizado de forma oportunista pelo gambá, aproveitando o comportamento de forrageio do sagüi-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*). Estes primatas costumam unhar o tronco das árvores, estimulando a liberação de exudados ao anoitecer e se alimentam deles ao amanhecer. Desta forma, o gambá consegue aproveitar a goma liberada durante a noite.

Com relação a dispersão de sementes por marsupiais, esta não envolve nenhuma síndrome específica. Porém, os frutos costumam apresentar características da quiropterocoria (dispersão realizada por morcegos), como coloração críptica, ou da ornitocoria (realizada por aves), como cores brilhantes e vistosas (Cáceres, 2006). No entanto, Lobova *et al.* (2009) afirmam que muitos animais, inclusive os morcegos, podem ser apenas curiosos e dispostos a explorar diversos recursos alimentares possíveis presentes no ambiente, sem, no entanto, seguirem uma síndrome específica.

Cada espécie de marsupial contribui de forma diferente na dispersão de sementes (Medellín, 1994), uma vez que existem variações com relação a preferência alimentar, disponibilidade dos frutos no ambiente, abundância das espécies vegetais e dos marsupiais na área, tamanho corporal dos animais e hábitos de alimentação (ex. maior habilidade para escalar árvores à procura de frutos ou consumi-los de forma oportunista quando encontrados no chão) (Medellín, 1994). Apesar destas variações, os marsupiais atuam como importantes dispersores de sementes nas florestas neotropicais (Medellín, 1994; Cáceres *et al.*, 1999; Cáceres, 2002), podendo, em alguns casos, acelerar a taxa de germinação das sementes (Grelle & Garcia, 1999).

Considerando os estudos apresentados, verifica-se que a presença dos marsupiais é essencial para a manutenção da dinâmica e da regeneração florestal, uma vez que auxiliam na dispersão de sementes e podem modificar seus padrões de germinação após a passagem pelo sistema digestivo. Além disso, deve-se salientar que as Florestas Tropicais Semidecíduais no interior do Estado de São Paulo encontram-se restritas a pequenos remanescentes isolados (Fonseca, 2005), dificultando a movimentação dos animais frugívoros para outras áreas em busca de recursos. Consequentemente, o conhecimento das espécies de plantas que servem de alimento para os marsupiais e da

influência destes animais na determinação dos padrões de germinação de sementes, é fundamental para a manutenção deste ecossistema, o que justifica o presente estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aléssio, F. M., Pontes, A. R. M. & Silva, V.L. (2005) Feeding by *Didelphis albiventris* on tree gum in the northeastern atlantic forest of Brazil. *Mastozoologia Neotropical*, **12**, 53-56.
- Baker, H.G.; Bawa, K.S., Frankie, G.W. & Opler, P.A. (1983) Reproductive biology of plants in tropical forests. In: *Tropical Rain Forest Ecosystems: structure and function* (ed. F.B. Golley), pp. 183-216. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Cáceres, N. C., Dittrich, V.A.O. & Monteiro-Filho, E.L.A. (1999) Fruit composition, distance of seed dispersal and germination of solanaceous plants ingested by the common opossum (*Didelphis aurita*) in Southern Brazil. *Revue d'Ecologie (la Terre et la Vie)*, **54**, 225-234.
- Cáceres, N. C. (2002) Food habits and seed dispersal by the white-eared opossum, *Didelphis albiventris*, in Southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, **37**, 97-104.
- Cáceres, N. C. (2006) O papel de marsupiais na dispersão de sementes. In: *Os marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e evolução* (eds. N. C. Cáceres & E.L.A. Monteiro-Filho), pp. 255-269. UFMS: Campo Grande.
- Cáceres, N.C.; Prates, L.Z.; Ghizoni-Júnior, I.R. & Graipel, M.E. (2009) Frugivory by the black-eared opossum *Didelphis aurita* in the Atlantic Forest of southern Brazil: roles of sex, season and sympatric species. *Biotemas*, **22**, 203-211.
- Casella, J. & Cáceres, N.C. (2006) Diet of four small mammal species from Atlantic Forest patches in South Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, **1**, 5-11.
- Ceotto, P., Finotti, R., Santori, R. & Cerqueira, R. (2009) Diet variation of the marsupials *Didelphis aurita* and *philander frenatus* (Didelphimorphia, Didelphidae) in a rural area of Rio de Janeiro State, Brazil. *Mastozoologia Neotropical*, **16** (in press).
- Cerqueira, R., Gentile, R., Fernandez, F.A.S. & D'Andrea, P.S. (1993) A five-year population study of an assemblage of small mammals in southeastern Brazil. *Mammalia*, **57**, 507-517.

- Charles-Dominique, P.; Atramentowicz, M. Charles-Dominique, M.; Gérard, H.; Hladik, A.; Hladik, C. M. & Prévost, M. F. (1981) Les mammifères frugivores arboricoles nocturnes d'une Forest guyanaise: interrelations plantes-animaux. *Revue d'Ecologie (la Terre et la Vie)*, **35**, 341-435.
- Dickman, C.R. (2005) Marsupials of the world: an introduction. In: *Walker's marsupials of the world* (eds. R.M. Nowak & C.R.Dickman), pp 1-67. Johns Hopkins University Press, United States of America.
- Dirzo, R. & Dominguez, C. A. (1986) Seed shadows, seed predation and the advantages of dispersal. In: *Frugivores and seed dispersal* (eds. A. Estrada & T.H. Fleming), pp 237-249. W.Junk Publishers, Dordrecht.
- Emmons, L.H. & Feer, F. (1997) *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. 2nd ed., Chicago Press, Chicago.
- Fleming, T. H. (1987) Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **18**, 91-109.
- Fonseca, R.C.B. (2005) *Espécies-chave em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual*. Tese de Doutorado. Universidade São Paulo, São Paulo.
- Galindo-Leal, C. (2005) Reunindo as peças: a fragmentação e a conservação da paisagem. In: *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas* (eds. C. Galindo-Leal & I.G. Câmara), pp. 370-378. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo.
- Gardner, A. L. (2005) Order Didelphimorphia. In: *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference* (eds. D.E. Wilson & D.M. Reeder), pp. 113-140. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Grelle, C.E. & Garcia, Q.S. (1999) Potencial dispersal of *Cecropia hololeuca* by the common opossum (*Didelphis aurita*) in Atlantic forest, southeastern Brazil. *Revue d'Ecologie (la Terre et la Vie)*, **54**, 327-332.
- Herrera, C. M. (2002) Seed dispersal by vertebrates. In: *Plant-animal interactions* (eds. C.M. Herrera & O. Pellmyr), pp. 185-208. Blackwell Publishing, USA.
- Howe, H. F. & Smallwood, J. (1982) Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **13**, 201-228.
- Jordano, P. (2000) Fruits and frugivory. In: *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities* (ed. M. Fenner), pp. 125-166. Commonwealth Agricultural Bureau International, Wallingford, UK.

- Lobova, T.A., Geiselman, C.K. & Mori, S.A. (2009) *Seed dispersal by bats in the neotropics*. The New York Botanical Garden Press, New York.
- Martins, E.G. & Bonato, V. (2004) On the diet of *Gracilinanus microtarsus* (Marsupialia, Didelphidae) in a Atlantic Rainforest fragment in southeastern Brazil. *Mammalian Biology*, **69**, 58-60.
- Martins, E.G., Bonato, V., Pinheiro, H.P. & dos Reis, S. F. (2006) Diet of the gracile mouse opossum (*Gracilinanus microtarsus*) (Didelphimorphia: Didelphidae) in a Brazilian cerrado: patterns of food consumption and intrapopulation variation. *Journal of Zoology*, **269**, 21-28.
- Medellín, R.A. (1994) Seed dispersal of *Cecropia obtusifolia* by two species of opossums in the Selva Lacandona, Chiapas, México. *Biotropica*, **26**, 400-407.
- Nowak, R.M. (1999) *Walker's Marsupials of the World*, 6 ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Oliveira, G., Passipieri, M., Altimare, A.L. & Feba, L.G.T. (2007) Eficiência das armadilhas dos tipos tomahawk e pitfall na captura de pequenos mamíferos. *VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, Caxambu, MG.
- Reis, A., Nakazono, E.M., & Matos, J.Z. (1996) Utilização da sucessão e das interações planta-animal na recuperação de áreas florestais degradadas. *Curso de atualização: recuperação de áreas degradadas*, pp. 29-43. UFPR, Curitiba.
- 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.
- Rossi R.V., Bianconi, G.V. & Pedro, W.A. (2006) Ordem Didelphimorphia. In: *Mamíferos do Brasil*. (eds. N.R. Reis, A.L. Peracchi, W.A. Pedro & I.P. Lima), pp. 29-68. Nélio R. dos Reis, Paraná.
- Silva, W.R. (2003) A importância das interações planta-animal nos processos de restauração. In: *Restauração ecológica de ecossistemas naturais* (eds. P.Y. Kageyama, R.E. Oliveira, L.F.D. Moraes, V.L. Engel & F.B. Gandara), pp. 79-90. FEPAF, Botucatu.
- Talora, D.C. & Morellato, P.C. (2000) Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, **23**, 13-26.
- Traveset, A. (1998) Effect of seed passage through vertebrate frugivores' guts on germination: a review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematic*, **1/2**, 151-190.

- Tyndale-Biscoe, H. & Renfree, M., (1987) Breeding biology of marsupials by family. In: *Reproductive physiology of marsupials*, pp. 14-30. Cambridge University Press, Nova York.
- Van der Pijl, L. (1982) *Principles of dispersal in higher plants*. Springer Verlag, Berlin.
- Vieira, E.M. & Monteiro-Filho, E.L.A. (2003) Vertical stratification of small mammals in the Atlantic Rain Forest of south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, **19**, 501-507.

FRUGIVORIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES APÓS PASSAGEM PELO SISTEMA DIGESTIVO DE MARSUPIAIS EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL. 2010. 46 P. DISSERTAÇÃO (MESTRADO) – INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, BOTUCATU.

RESUMO - A dispersão de sementes é uma parte essencial da biologia reprodutiva das plantas, na qual a zoocoria é a principal forma de dispersão em florestas tropicais. Isto revela sua extrema importância para a regeneração e manutenção das florestas, sendo que os marsupiais podem agir como dispersores efetivos de plantas neotropicais através da ingestão de sementes. O objetivo deste estudo foi determinar as espécies de marsupiais ocorrentes e as espécies de plantas utilizadas como recurso em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, localizado nos arredores do município de Botucatu, SP. O presente estudo também objetivou estudar a viabilidade e o comportamento germinativo das sementes após a passagem pelo sistema digestivo destes animais. Os marsupiais foram capturados de agosto de 2008 a julho de 2009 com armadilhas do tipo alçapão e de interceptação e queda. Suas fezes foram coletadas diretamente das armadilhas, durante o manuseio do animal ou ainda após a manutenção em cativeiro por 24 horas. Depois as amostras fecais foram triadas em laboratório. Foram realizados testes de germinação de sementes com dois tratamentos: (1) sementes retiradas das fezes e (2) sementes retiradas dos frutos maduros. O teste de tetrazólio foi aplicado para verificar a viabilidade das sementes de *Piper amalago* que não germinaram. Foi caracterizada a fenologia reprodutiva de 14 espécies vegetais utilizadas pelos marsupiais, sendo que quatro estavam presentes nas fezes. O período de maior disponibilidade de frutos prevaleceu dentro da estação chuvosa. Foram encontradas 11 espécies vegetais presentes nas amostras fecais dos marsupiais, sendo parte de plantas pioneiras. O marsupial *Didelphis albiventris* foi a espécie mais abundante e os frutos mais consumidos por ele foram as piperáceas: *Piper hispidinervum* (36% das amostras), seguido de *Piper aduncum* (19%) e *Piper amalago* (17%). Os testes de germinação foram realizados com as espécies encontradas em maior abundância nas fezes: *P. aduncum*, *P. amalago*, *P. hispidinervum* e *Psidium guajava*. A passagem pelo sistema digestivo de *D. albiventris* de sementes de *P. amalago*, *P. aduncum* e *P. guajava* não alterou a porcentagem de germinação, comparando-se com a germinação das sementes provenientes dos frutos. No entanto, constatou-se que a velocidade de germinação de sementes de *P. amalago* foi maior após a ingestão. O mesmo padrão não foi observado para *P. hispidinervum*, pois a porcentagem de germinação foi significativamente reduzida após a ingestão pelo animal. Portanto, pode-se considerar *D. albiventris* um eficaz dispersor de sementes destas quatro espécies de plantas na área de estudo. Contudo, os resultados do presente estudo mostram que após a ingestão por *D. albiventris*, a germinação de sementes de *P. hispidinervum* pode ser prejudicada.

Palavras-chave: Endozoocoria, fenologia, Floresta Estacional Semidecidual, germinação de sementes, marsupiais.

FRUGIVORY AND SEED GERMINATION AFTER PASSAGE THROUGH MARSUPIAL GUTS IN A SEMI-DECIDUOUS SEASONAL FOREST. 2010. 46 P. MSC THESIS – BIOSCIENCES INSTITUTE, UNESP – SÃO PAULO STATE UNIVERSITY, BOTUCATU.

ABSTRACT – Seed dispersal is an essential stage on plant reproductive biology, and zoochory is the main process of dispersion in tropical rain forests. Therefore, seed dispersal is very important to forest conservation and regeneration, and the marsupials may act as seed dispersers of neotropical plants by ingesting seeds. The main goal of this study was to determine the marsupial species as well as their food plants occurring in a semi-deciduous seasonal forest fragment located near the city of Botucatu, SP. This study also investigated seed viability and germination after passage through the marsupial guts. The animals were collected from August to July 2008 by using live and pitfall traps. Their feces were collected from traps, during animal handling or when the animals were kept in captivity for 24 hours. In the laboratory, seeds were removed from feces. Germination tests were carried out following two treatments: (1) seeds from feces and (2) seeds removed from mature fruits. The tetrazolium test was applied on non-germinated seeds of *Piper amalago* to determine their viability. The reproductive phenology of 14 plant species used by marsupials was also recorded, from which four were observed in the marsupial's feces. Most fruits were available to the marsupials during the rainy season. A total of 11 plant species were found in the feces samples, and some of them was consisted of pioneering plants. *Didelphis albiventris* was the predominant marsupial species, and fruits of *Piper hispidinervum* (36%), *Piper aduncum* (19%) and *Piper amalago* plants (17%) were preferably consumed. The germination tests were carried out considering those plant species with high abundances on feces: *P. aduncum*, *P. amalago*, *P. hispidinervum* and *Psidium guajava*. The passage of *P. amalago*, *P. aduncum* and *P. guajava* seeds through the *D. albiventris* gut did not change the germination percentage when comparing with those seeds germinated from fruits. However, the velocity of germination of *P. amalago* seeds was increased after ingestion. The same pattern was not observed for *P. hispidinervum*, since the germination percentage was significantly reduced after ingestion. Therefore, in the study area, *D. albiventris* can be considered an efficient seed disperser of these four plant species, even though the results show that after ingestion by *D. albiventris*, see germination of *P. hispidinervum* can be negatively affected.

Key-words: Endozoochory, plant phenology, Semi-deciduous Seasonal Forest, seed germination, marsupials.

1. INTRODUÇÃO

Os marsupiais neotropicais são geralmente classificados como onívoros (Emmons & Feer, 1997; Rossi *et al.*, 2006) ou, como no caso das espécies do gênero *Didelphis*, podem ser classificados como generalistas-onívoros (Dickman, 2005). Em alguns casos, a onivoria destes animais pode ser classificada dentro de um tipo específico de recurso, como no caso de *D. aurita*, em que a dieta está baseada em diversas espécies de frutos (Cáceres & Monteiro-Filho, 2000) e a espécie tem sido classificada como frugívora-onívora (Fonseca *et al.*, 1996; Leite *et al.*, 1996; Cáceres, 2004) ou generalista-onívora (Dickman, 2005). Apesar de serem considerados animais onívoros, algumas espécies tendem à uma especialização frugívora, como o gênero *Caluromys* (Dickman, 2005) e as demais espécies da subfamília Caluromyinae (Rossi *et al.*, 2006). Segundo Charles-Dominique *et al.* (1981) e Leite *et al.* (1996), este gênero de didelfídeo é considerado o mais frugívoro dentre todas as espécies, consumindo frutos de cerca de 45 espécies de plantas (Cáceres, 2006).

Alguns hábitos, como a habilidade de algumas espécies de marsupiais em escalar árvores, como as do gênero *Didelphis*, deve explicar a alta frequência de frutos na dieta em relação a outras espécies de hábitos mais terrestres (Santori *et al.*, 1995), embora a maioria dos didelfídeos costume gastar um longo tempo no chão (Dickman, 2005). Apesar destes estudos e da ampla distribuição neotropical dos marsupiais, mais estudos a respeito da dieta e seu papel na dispersão de sementes são necessários, principalmente em áreas compostas por Floresta Estacional Semidecidual. Certamente o conhecimento da dieta destes animais poderá auxiliar futuros estudos e projetos visando a conservação da flora e da fauna em áreas específicas.

É conhecido que os marsupiais normalmente deslocam-se a grandes distâncias, levando as sementes para longe da planta mãe, favorecendo a colonização de novos locais, podendo atuar como importantes dispersores de sementes, principalmente em florestas neotropicais (Medellín, 1994; Cáceres *et al.*, 1999; Cáceres, 2002). Em estudo realizado no México por Medellín (1994), demonstrou-se que *D. marsupialis* é um importante dispersor de algumas espécies pioneiras. O gambá *D. aurita* também foi considerado efetivo dispersor de sementes na região sul do Brasil (Cáceres & Monteiro-Filho, 2000), sendo que realiza pequenas migrações entre fragmentos à procura de alimento, dispersando sementes de plantas pioneiras em diversos locais em suas fezes.

Portanto, de forma geral, Cáceres & Monteiro-Filho (2000) consideram que os marsupiais do gênero *Didelphis* neotropicais possuem papel significativo na restauração florestal, uma vez que dispersam as sementes de muitas espécies de plantas pioneiras (Cáceres *et al.*, 1999).

Apesar da importância dos marsupiais na dispersão de sementes, pouco se sabe sobre o real efeito destes animais na germinação de sementes após estas passarem pelo sistema digestivo. Em alguns casos, a taxa de germinação das sementes pode ser acelerada (Grelle & Garcia, 1999), no entanto, é provável que as sementes menores tenham maiores chances de continuarem viáveis após a passagem pelo sistema digestivo (Medellín, 1994; Santori *et al.*, 1995). Por exemplo, Cantor *et al.* (2007) encontraram nas fezes de *D. albiventris* muitas sementes de tamanho reduzido e provenientes de frutos com numerosas sementes, provavelmente de plantas *r*-estrategistas. Em um estudo realizado com *D. aurita*, Cáceres e Monteiro-Filho (2000) também verificaram que muitos dos frutos ingeridos eram de plantas pioneiras e a maioria das sementes continuou viável após o consumo. Em outro estudo, Cáceres (2004) estudou a dieta de três espécies de didelfídeos e verificou que o consumo dos frutos não danificou o tegumento nem o embrião das sementes ingeridas. Este autor classificou as espécies *Philander frenata* e *Metachirus nudicaudatus* como dispersores ocasionais de sementes, e a espécie *D. aurita* como potencial dispersor de sementes.

OBJETIVOS

Apesar da ampla distribuição neotropical e da importância dos marsupiais didelfídeos pouco se sabe sobre sua dieta e seu papel na dispersão e germinação de sementes (Cáceres & Monteiro-Filho, 2000; Cáceres, 2004). Este tipo de informação é ainda mais escassa em áreas de Floresta Estacional Semidecidual. Portanto, o objetivo deste estudo foi determinar as espécies de marsupiais ocorrentes e as espécies de plantas utilizadas como recurso por estes animais em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. O presente estudo também objetivou caracterizar a disponibilidade anual de frutos (recurso) e estudar a viabilidade e o comportamento germinativo das sementes após a passagem pelo sistema digestivo dos marsupiais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em uma área situada na Fazenda Experimental Edgárdia (FEE), inserido na bacia do rio Capivara, município de Botucatu, estado de São Paulo (Fig. 1). A FEE é uma unidade de ensino e pesquisa administrada pela UNESP/Campus de Botucatu-SP, localizada em área de Cuesta ($22^{\circ}47'30''$ a $22^{\circ}50'S$ e $48^{\circ}26'15''$ a $48^{\circ}22'30''W$, altitude variando entre 475 e 725 m) na qual inclui cinco fragmentos de vegetação natural das tipologias Cerradão e Floresta Estacional Semidecidual (Jorge & Sartori, 2002), sendo esta última a mais representada na área (Veloso, 1992). Na FEE também estão presentes áreas de práticas agrícolas e pecuárias (Jorge & Sartori, 2002).

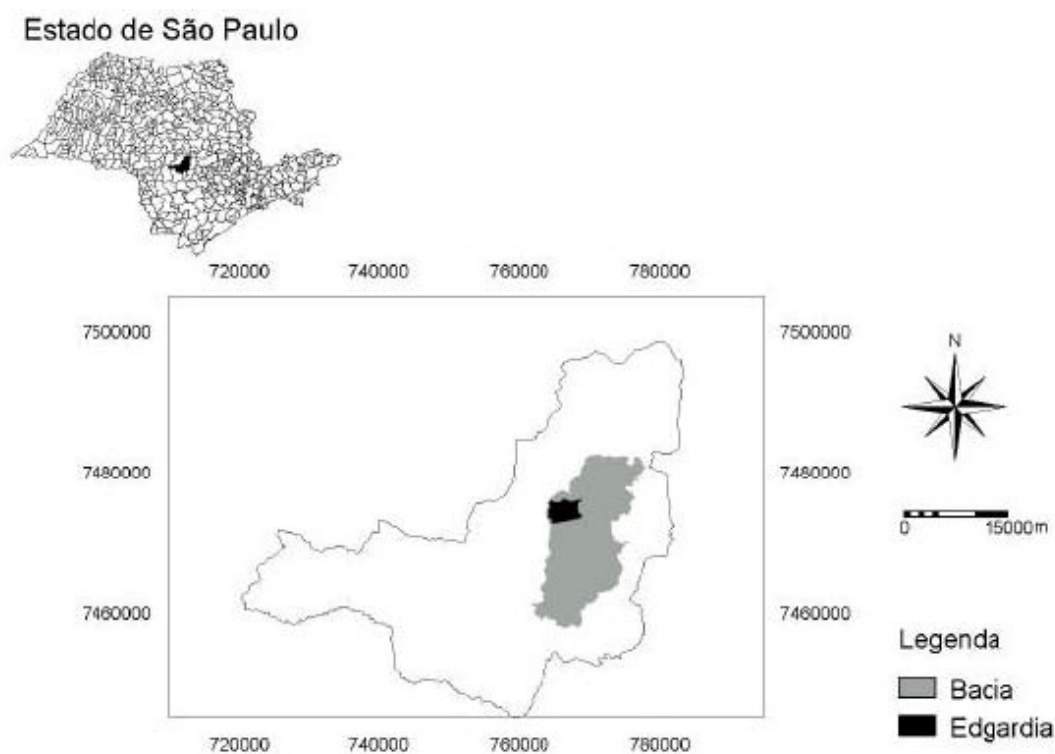


Fig. 1. Limites do município de Botucatu e localização da Fazenda Edgárdia na Bacia do Rio Capivara (extraído de Jorge & Sartori, 2002). Coordenadas em UTM.

Inserida na Área de Proteção Ambiental Corumbataí/Botucatu/Tejupá (ENGEA, 1990), a FEE possui aproximadamente 1.200 ha (Vital *et al.*, 2004) divididos em áreas pouco alteradas e que passaram por vários níveis de perturbações antrópicas (Ortega & Engel, 1992). Ela possui grande importância no contexto de preservação ambiental

local, pois apresenta fragmentos florestais de tamanho superior à média encontrada na região, que é de 10 ha, e possibilita a conexão com outros remanescentes por meio de corredores de vegetação natural (Jorge & Sartori, 2002).

A fazenda apresenta diversos tipos de solo, que variam de Latossolo Roxo até solos hidromórficos ricos em sedimentos férteis (Carvalho *et al.*, 1991). O clima é do tipo Cfa de Koppen (temperado quente e úmido, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C), com precipitação anual média de 142,84 cm e temperatura média anual de 20,3°C (Cunha & Martins, 2009).

Este estudo foi realizado em um fragmento de aproximadamente 60 ha de floresta secundária tardia alta, denominado “Mata da Bica” (Fonseca, 2005). Apesar de já ter sofrido desmatamento, atualmente a área apresenta-se estruturalmente recuperada, apresentando dossel de até 30m e áreas com grandes clareiras dominadas por lianas e bambusóides do gênero *Chusquea* (Silva Filho & Engel, 1993).

Buscando uma melhor amostragem do fragmento estudado, de maneira a avaliar diferentes fisionomias presentes no mesmo, foram estipuladas três áreas de coleta, denominadas: borda úmida (BU - 22°49'06.3"S e 48°23'40.5"W), borda seca (BS - 22°48'51.1"S e 48°23'24.8"W) e meio da mata (MM - 22°48'55"S e 48°23'39.3W) (Fig. 2). A borda úmida é uma área de transição entre a mata e a várzea, a borda seca é uma área de transição entre a mata e o pasto, que está em regeneração, e o meio da mata fica no interior do fragmento em uma área de vegetação secundária, mais fechada.



Fig. 2. Fazenda Experimental Edgárdia, município de Botucatu, estado de São Paulo, Brasil: destaque para o fragmento denominado Mata da Bica com as três áreas de coleta (extraído do Google Earth).

2.2 FENOLOGIA

Durante a amostragem dos marsupiais, foram acompanhadas mensalmente espécies vegetais selecionadas através de bibliografias como possíveis recursos alimentares utilizados por estes animais (e.g. Cáceres & Monteiro-Filho, 2000; Cáceres, 2006; Cáceres & Monteiro-Filho, 2007). Para analisar a fenologia foi utilizado o Índice de Atividade, que consiste em observar a ausência e presença da fenofase no indivíduo, sem estimar quantidade ou intensidade, registrando apenas a presença ou ausência de frutos maduros (Bencke & Morellato, 2002). O evento fenológico registrado foi a presença/ausência de frutos.

2.3 CAPTURA DOS ANIMAIS E COLETA DE DADOS

O trabalho de campo foi realizado por meio de “campanhas de periodicidade mensal”, realizadas de agosto de 2008 a julho de 2009. Cada campanha teve a duração de cinco dias, permanecendo as armadilhas abertas durante quatro noites consecutivas, dando preferência por noites mais escuras, com lua nova ou minguante, minimizando os efeitos do luar (Hunsaker & Shupe, 1977; Auricchio, 2002).

Para a captura dos marsupiais foram utilizados dois métodos de amostragem que juntos tendem a aumentar a eficiência de captura (Santos-Filho *et al.*, 2006; Oliveira *et al.*, 2007), sendo eles: 100 armadilhas do tipo alçapão (*live traps*), modelos tipo Sherman e Tomahawk (Fig. 3) e três conjuntos de armadilhas de interceptação e queda (*pitfall*), formadas por quatro baldes de 65 litros cada, distantes um do outro em 10 metros e conectados por uma lona perpendicular ao solo com um metro de altura (Fig. 4). O esforço amostral ao final do estudo foi de 5.376 armadilhas.noite, sendo 4.800 *live traps*.noite e 576 baldes.noite.



Fig. 3. Armadilhas do tipo alçapão, modelos tipo Sherman (esquerda) e Tomahawk (direita), usadas no interior e na borda do fragmento.



Fig. 4. Armadilha de interceptação e queda (*pitfall*), utilizada no interior e na borda do fragmento.

As armadilhas tipo alçapão foram iscadas com banana, pasta de amendoim e óleo de fígado de bacalhau. A instalação foi realizada em duplas, sendo uma armadilha no nível do solo e outra no sub-bosque, dispostas próximas a locais de possíveis abrigos, fontes de alimentos, trilhas e cursos d'água, possibilitando a captura de espécies que utilizam diferentes estratos e microhabitats. Nos locais de coleta, as armadilhas foram então distribuídas da seguinte forma: na “borda úmida” foram instaladas 40 armadilhas do tipo alçapão e um *pitfall*; na “borda seca” um *pitfall*, e no “meio da mata” 60 armadilhas do tipo alçapão e um *pitfall*.

Os animais capturados foram identificados, transferidos para o laboratório e mantidos em suas armadilhas por 24 horas, para que defecassem (Foley *et al.*, 2000; Cáceres, 2000). Após este procedimento os animais foram soltos no local de capturada. Um indivíduo de cada espécie foi sacrificado e depositado como espécime-testemunho (licença IBAMA nº16275) na coleção científica do Laboratório de Mastozoologia do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

As fezes coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos individuais, posteriormente lavadas em água corrente e secas naturalmente, fazendo-se em seguida a triagem manual do material. As sementes encontradas foram contadas e identificadas por meio da comparação com a coleção de referência do Departamento de Ciências

Florestais, Faculdade de Ciências Agronômicas, Unesp-Botucatu, como também com as sementes dos frutos disponíveis na área no período em que foram coletadas as fezes.

2.4 GERMINAÇÃO DE SEMENTES

Foram realizados testes de germinação somente para aquelas espécies vegetais em que 60 sementes ou mais foram encontradas nas fezes dos marsupiais. Portanto, testes de germinação foram feitos com as espécies *Piper aduncum*, *Piper amalago*, *Piper hispidinervum* e *Psidium guajava*. Nos experimentos, comparou-se a porcentagem de germinação das sementes retiradas das fezes (tratamento) com a porcentagem de germinação das sementes retiradas dos frutos maduros (controle).

As sementes foram colocadas em placas de Petri transparentes com duas folhas de papel filtro umedecidas com 10 ml de água destilada. As placas foram colocadas em câmara climatizada a 25°C e 12 horas de luz branca (78 $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}/8\text{h}$), fornecida por lâmpadas fluorescentes tipo “luz do dia” de 15W (Brasil, 1992). A contagem de sementes germinadas foi feita a cada 24 horas e para *P. aduncum* e *P. hispidinervum*, o término foi determinado quando pelo menos uma repetição de qualquer um dos dois tratamentos atingiu 100% de germinação; já para *P. amalago* e *P. guajava*, o término foi determinado quando o número de sementes germinadas permaneceu constante por cinco dias consecutivos. Foram consideradas como germinadas as sementes que apresentaram pelo menos 2 mm de raiz primária. A última leitura, obtida no último dia do experimento, foi utilizada para a comparação da porcentagem de germinação entre os diferentes tratamentos. O número de sementes por repetição, o número de repetições para cada tratamento e o número total de dias contabilizados para o término das germinações das sementes para cada espécie, são apresentados na tabela 1.

Após os experimentos de germinação, o teste de tetrazólio (Brasil, 1992) foi aplicado para verificar a viabilidade das sementes provenientes das fezes e dos frutos que não germinaram. Quando a semente é imersa na solução de tetrazólio, ocorre a reação de redução nas células vivas resultando na formação de um composto de coloração avermelhada, não difusível, indicando haver atividade respiratória e, conseqüentemente, a viabilidade da semente (França Neto *et al.*, 1988). As sementes foram então seccionadas para expor o embrião, e embebidas em solução de tetrazólio (trifenil cloreto de tetrazólio) a 0,1%. No entanto, o teste de tetrazólio foi aplicado apenas em *P. amalago*, pois as demais espécies apresentavam sementes de tamanho

muito reduzido (*P. aduncum* e *P. hispidinervum*) ou tegumento muito duro (*P. guajava*).

Tabela 1. Número de sementes por repetição, número de repetições para cada tratamento e número total de dias contabilizados para o término das germinações das sementes para cada espécie vegetal.

| Espécie vegetal | Nº sementes por repetição | Nº repetições por tratamento | Nº dias contabilizados |
|----------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------|
| <i>Piper aduncum</i> | 25 | 10 | 11 |
| <i>Piper aff. amalago</i> | 20 | 10 | 20 |
| <i>Psidium guajava</i> | 15 | 4 | 15 |
| <i>Piper hispidinervum</i> | 25 | 10 | 4 |

2.5 ANÁLISE DE DADOS

As análises foram feitas separadamente para cada espécie de planta, comparando-se a porcentagem média de germinação entre sementes provenientes das fezes dos marsupiais e sementes obtidas dos frutos. A porcentagem de germinação foi calculada para cada réplica.

Para as espécies *P. amalago*, *P. aduncum* e *P. guajava* os dados tenderam à normalidade ($P > 0,05$), sendo realizado o teste-*t* (Zar, 1999). Já para *Piper hispidinervum* os dados de porcentagem de germinação não tenderam à normalidade ($P = 0,004$), mesmo após serem transformados em $\sqrt{\text{proporção}}$ ($P = 0,005$). Portanto, neste caso optou-se pelo teste não-paramétrico de Mann-Whitney (Zar, 1999), apresentando-se os valores médios nos resultados.

Para as sementes de *P. amalago* que não germinaram, as frequências observadas e esperadas de sementes vivas e mortas (viáveis e inviáveis, respectivamente) provenientes dos frutos e das fezes foram comparadas pelo teste do Qui-quadrado (χ^2) com aplicação da correção de Yates (Zar, 1999).

3. RESULTADOS

3.1. FENOLOGIA E DISPONIBILIDADE DE FRUTOS

Foi acompanhada a fenologia reprodutiva mensal de 129 indivíduos, distribuídos em 14 espécies vegetais de 10 famílias, segundo classificação adotada pela APG II (Souza & Lorenzi, 2008) e APG III (2009). As famílias com mais espécies acompanhadas foram Arecaceae, Myrtaceae, Piperaceae e Solanaceae, com duas espécies marcadas cada. A família Piperaceae apresentou maior número de indivíduos acompanhados (34) e *Celtis iguanaea* foi a espécie com o maior número de indivíduos marcados (22) (Tabela 2).

Tabela 2. Lista de espécies vegetais nas quais foram avaliadas mensalmente a fenologia reprodutiva. Também consta o nome popular de cada espécie e o número de indivíduos observados.

| Família /Espécie | Nome popular | Nº indivíduos |
|---|------------------|---------------|
| Arecaceae | | |
| <i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc. | Palmito amargo | 9 |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman | Jerivá | 6 |
| Cactaceae | | |
| <i>Pereskia aculeata</i> Mill. | Trepadeira-limão | 7 |
| Cannabaceae | | |
| <i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg. | Grão-de-galo | 22 |
| Caricaceae | | |
| <i>Vasconcellea quercifolia</i> A. St. –Hill. | Mamãozinho | 7 |
| Cucurbitaceae | | |
| <i>Wilbrandia hibiscoides</i> J. Silva Manso | Chuchuzinho | 6 |
| Moraceae | | |
| <i>Morus</i> sp. L. | Amora | 2 |
| Myrtaceae | | |
| <i>Eugenia uniflora</i> L. | Pitanga | 7 |
| <i>Psidium guajava</i> L. | Goiabeira | 1 |
| Piperaceae | | |
| <i>Piper aduncum</i> L. | Erva-de-jaboti | 14 |
| <i>Piper</i> aff. <i>amalago</i> L. | Falso-jaborandi | 20 |
| Solanaceae | | |
| <i>Solanum</i> cf. <i>americanum</i> Mill. | Maria-pretinha | 15 |
| <i>Solanum paniculatum</i> L. | Jurubeba | 12 |
| Urticaceae | | |
| <i>Cecropia</i> sp. | Embaúba | 1 |
| Total: 10 famílias/ 14 espécies/129 indivíduos | | |

Durante o período de acompanhamento da fenologia reprodutiva das 14 espécies, 13 delas produziram frutos, sendo que o único indivíduo de *Cecropia* sp. não frutificou. As espécies *Syagrus romanzoffiana* e *Psidium guajava* apresentaram, respectivamente, o maior e o menor período de frutificação dentre todas as plantas acompanhadas (Tabela 3). A primeira com 11 meses de frutificação, excluindo apenas o mês de janeiro, e a segunda com apenas um mês, sendo este o mês de fevereiro (Tabela 3). As demais espécies apresentaram de dois a 10 meses de frutificação (Tabela 3).

Tabela 3. Ocorrência mensal de frutos na Mata da Bica de agosto de 2008 a julho de 2009.

| Espécie | Ano 2008 | | | | | Ano 2009 | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|-----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul |
| <i>Syagrus oleracea</i> | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i> | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| <i>Pereskia aculeata</i> | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| <i>Vasconcellea quercifolia</i> | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| <i>Cecropia</i> sp. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| <i>Wilbrandia hibiscoides</i> | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| <i>Morus</i> sp. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| <i>Eugenia uniflora</i> | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| <i>Psidium guajava</i> | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| <i>Piper aduncum</i> | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| <i>Piper</i> aff. <i>amalago</i> | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| <i>Solanum</i> cf. <i>americanum</i> | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| <i>Solanum paniculatum</i> | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| <i>Celtis iguanaea</i> | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

No mês de setembro de 2008 constatou-se a maior disponibilidade de frutos no período estudado, com nove espécies frutificando concomitantemente (Fig. 5). O mês de julho de 2009 foi o de menor disponibilidade, com apenas três espécies que frutificaram. O período chuvoso, concentrado entre os meses de outubro e março, apresentou a maior disponibilidade de frutos, com média aproximada de sete espécies por mês (Fig. 5). Já o período da seca, compreendido entre abril e setembro, apresentou uma média de cinco espécies por mês (Fig. 5).

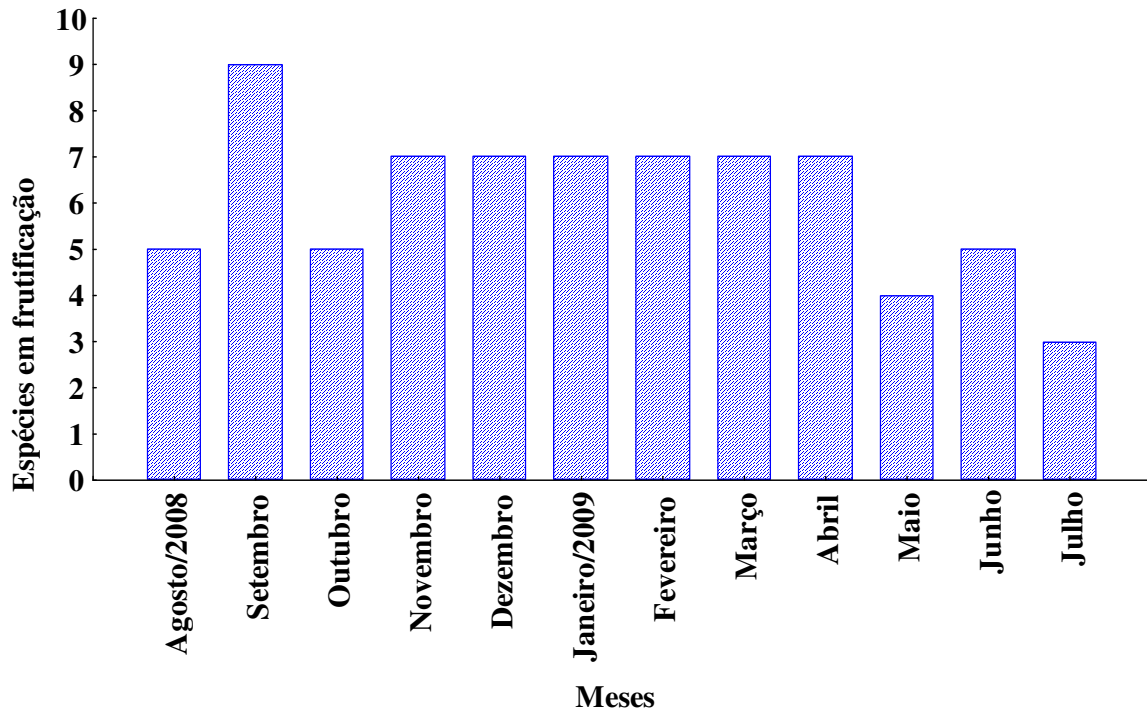


Fig. 5. Número de espécies vegetais que frutificaram mensalmente.

3.2. FRUGIVORIA POR MARSUPIAIS

Foram capturados 21 marsupiais, sendo um *Monodelphis* sp., quatro *Gracilinanus microtarsus* e 16 *Didelphis albiventris*, totalizando 57 amostras fecais, uma de *Monodelphis* sp., quatro de *G. microtarsus* e 52 de *D. albiventris*. Dos animais capturados, oito (38%) eram adultos (um *Monodelphis* sp., quatro *G. microtarsus* e três *D. albiventris*) e 13 (62%) jovens (ver ANEXO). As sementes estavam ausentes nas amostras fecais de três adultos (dois *G. microtarsus* e o *Monodelphis* sp.).

Do total de amostras fecais, 93% (n = 53) continham sementes (duas de *G. microtarsus* e 51 de *D. albiventris*), 98% (n = 56) continham fragmentos de invertebrados (quatro de *G. microtarsus* e 52 de *D. albiventris*) e 2% (n = 1) de vertebrados (apenas de *D. albiventris*). A única amostra de *Monodelphis* sp. continha apenas material vegetal, porém não eram sementes. As amostras fecais que continham sementes apresentaram de uma a 1.544 unidades da mesma espécie vegetal, estando até duas espécies diferentes presentes na mesma amostra. Foram identificadas 11 espécies vegetais pertencentes a sete famílias, ingeridas pelos marsupiais, sendo que quatro delas foram acompanhadas mensalmente pela fenologia (Tabela 4). Outras duas espécies vegetais não foram identificadas nem em nível de família, sendo referidas como

“espécies indeterminadas”. Estas não entraram na contagem, pois não se sabe se são zoocóricas (Tabela 5).

A maioria das espécies vegetais encontradas nas fezes possui hábito arbóreo (4 espécies; 40%), seguida juntamente do hábito arbustivo (3; 30%) e das trepadeiras (3; 30%) (Tabela 4). Todas as espécies são nativas (desconsiderando as não identificadas) e quanto à classe sucessional, cinco espécies são consideradas pioneiras, uma secundária inicial, uma secundária tardia e quatro ficaram sem caracterização por não se conhecer a espécie (Tabela 4).

Tabela 4. Lista das espécies vegetais, e suas respectivas famílias, encontradas nas fezes dos marsupiais. Inclui hábito, classe sucessional e origem de cada espécie.

| Família | Espécie | Hábito ¹ | CS ² | Origem ³ |
|----------------|---|---------------------|-----------------|---------------------|
| Cactaceae | <i>Pereskia aculeata</i> Mill. | TR | Si | Nat |
| Caricaceae | <i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC. | AR | P | Nat |
| Moraceae | <i>Ficus</i> spp. L. | AR | Sc | - |
| Myrtaceae | <i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk | AR | St | Nat |
| | <i>Psidium guajava</i> L. | AR | P | Nat |
| Passifloraceae | <i>Passiflora</i> sp.1 L. | TR | Sc | - |
| | <i>Passiflora</i> sp. 2 L. | TR | Sc | - |
| Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | AB | P | Nat |
| | <i>Piper</i> aff. <i>amalago</i> L. | AB | P | Nat |
| | <i>Piper hispidinervum</i> C.DC. | AB | P | Nat |
| Solanaceae | Espécie 1 | - | Sc | - |

¹Hábito: AR = arbórea, AB = arbustiva e TR = trepadeira. ²Classe sucessional (CS): P = pioneira, Si = secundária inicial, St = secundária tardia e Sc = sem caracterização (Fonseca & Rodrigues, 2000; P.H.S. Brancalion, comunicação pessoal). ³Origem: Nat = nativa e Ex = exótica.

O comprimento das sementes variou de 0,8 mm (*Piper hispidinervum*) a 6,1 mm (*Campomanesia guaviroba*) (Tabela 5). As amostras que continham sementes maiores que 3,0 mm de comprimento foram menos frequentes. As poucas sementes danificadas presentes nas fezes tinham entre 2,8 e 5,5 mm (espécie indeterminada, Solanaceae espécie 1, *Jacaratia spinosa* e *Pereskia aculeata*), sendo raras as danificadas de *Piper* sp.

Tabela 5. Número de amostras fecais dos marsupiais com presença de sementes para cada espécie vegetal. O tamanho médio das sementes em milímetros e o local de encontro das amostras também são apresentados.

| | Família/espécie vegetal | Nº de amostras por espécie de marsupial | | Tamanho (mm) | Local de encontro [†] |
|--------------------------|----------------------------------|---|-----------------------|--------------|--------------------------------|
| | | <i>D. albiventris</i> | <i>G. microtarsus</i> | | |
| Cactaceae | <i>Pereskia aculeata</i> | 4 | - | 3,6 | MM |
| Caricaceae | <i>Jacaratia spinosa</i> | 2 | - | 5,8 | BU/MM |
| Moraceae | <i>Ficus</i> sp. | 2 | - | 1,3 | MM |
| Myrtaceae | <i>Campomanesia guaviroba</i> | 1 | - | 6,1 | BU |
| | <i>Psidium guajava</i> | 1 | - | 3,5 | BU |
| Passifloraceae | <i>Passiflora</i> sp. 1 | 2 | 2 | 5,4 | BU/MM |
| | <i>Passiflora</i> sp. 2 | 2 | - | 4,7 | BU |
| Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> | 10 | - | 1,2 | BU |
| | <i>Piper</i> aff. <i>amalago</i> | 9 | - | 1,7 | BU/MM |
| | <i>Piper hispidinervum</i> | 19 | - | 0,8 | BU/MM |
| Solanaceae | Espécie 1 | 1 | - | 2,5 | MM |
| Espécies indeterminadas | | 4 | 1 | 1,2 | BU/MM |
| Total de amostras | | 50* | 3 | | |

[†]Local de encontro das sementes: MM (meio da mata), BU (borda úmida) e BS (borda seca). *O total de amostras fecais com sementes de *D. albiventris* foi de 50, porém, o somatório das amostras individuais das espécies foi maior, pois algumas delas coexistiram na mesma amostra: duas amostras com *Passiflora* sp. 1 e *Pereskia aculeata*, duas amostras com *P. amalago* e *P. aduncum*, duas com *P. amalago* e *P. hispidinervum* e uma amostra com *P. aduncum* e *P. hispidinervum*.

As amostras que continham sementes foram adquiridas de duas áreas de coleta: meio da mata (15 amostras) e borda úmida (38). Seis espécies vegetais foram encontradas nas fezes de animais provenientes das duas áreas (46%), quatro apenas da borda úmida (31%) e outras três apenas do meio da mata (23%) (Tabela 5). Na terceira área, borda seca, foram coletadas apenas duas amostras que não continham sementes.

3.3. GERMINAÇÃO DE SEMENTES

Quando as porcentagens de germinação foram comparadas entre as sementes provenientes das fezes e dos frutos maduros, não foram constatados resultados significativos para as espécies *P. aduncum* ($t = 0,39$; $GL = 18$; $P > 0,05$) (Fig. 6), *P. amalago* ($t = 1,02$; $GL = 18$; $P > 0,05$) (Fig. 7) e *P. guajava* ($t = 1,41$; $GL = 6$; $P > 0,05$) (Fig. 8). No entanto, apesar de não apresentar diferença significativa na porcentagem final de germinação para a espécie *P. amalago*, verificou-se um maior aumento na velocidade de germinação nas sementes provenientes das fezes dos marsupiais (Fig. 7).

Este aumento na velocidade de germinação pode ser observado, aproximadamente, do sétimo ao décimo nono dia de avaliação do experimento (Fig. 7). No caso de *P. hispidinervum*, houve diferença significativa na porcentagem final de germinação entre sementes provenientes das fezes e dos frutos ($U' = 100$; $Z(U) = 3,78$; $P < 0,001$), com a maior taxa média observada para as sementes oriundas dos frutos (Fig. 9). As sementes de *P. hispidinervum* provenientes dos frutos também apresentaram maior velocidade de germinação do que aquelas provenientes das fezes (Fig. 9).

Em resumo, a espécie *P. amalago* apresentou maior porcentagem de germinação das sementes provenientes das fezes, enquanto *P. guajava* e *P. aduncum* apresentaram maior porcentagem de germinação das sementes provenientes do fruto (Fig. 10), embora os resultados não tenham sido significativos. Já para *P. hispidinervum*, a porcentagem de germinação das sementes retiradas dos frutos foi significativamente maior em relação às das fezes (Figs. 9 e 10), portanto, a ingestão das sementes pelos marsupiais prejudicou a germinação das sementes. Considerando apenas as sementes provenientes dos frutos, constatou-se que a espécie que apresentou maior porcentagem de germinação foi *P. hispidinervum*, seguida por *P. guajava*, *P. aduncum* e *P. amalago*, respectivamente (Fig. 10).

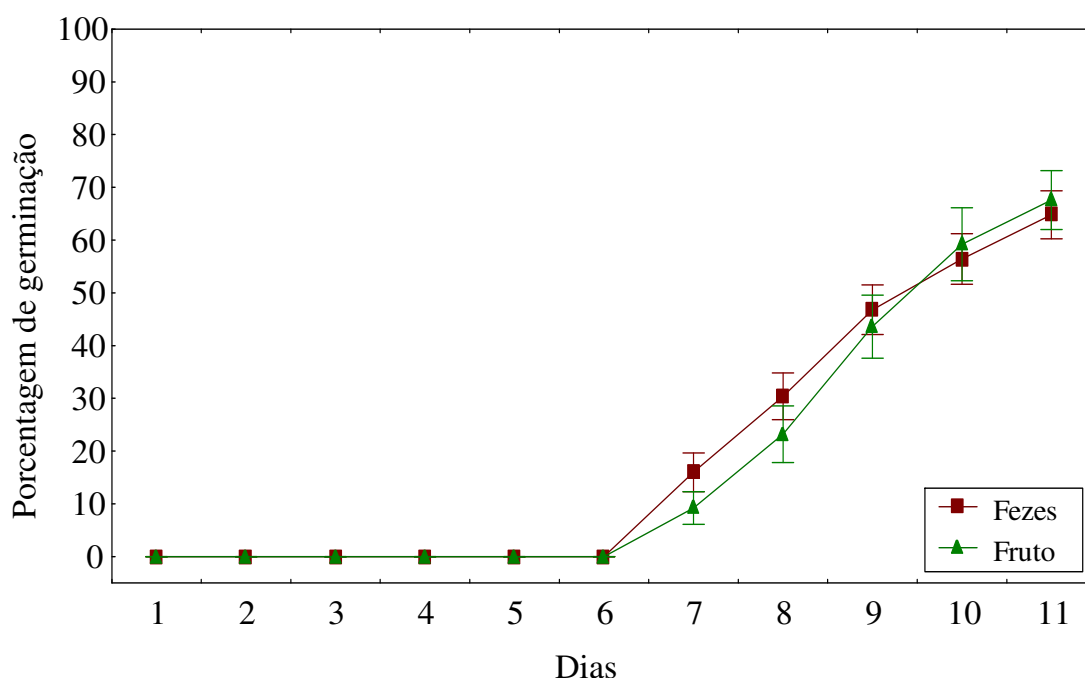


Fig. 6. Porcentagem de germinação acumulada (média \pm EP) durante 11 dias de avaliação, considerando sementes de *P. aduncum* provenientes das fezes de *D. albiventris* e dos frutos.

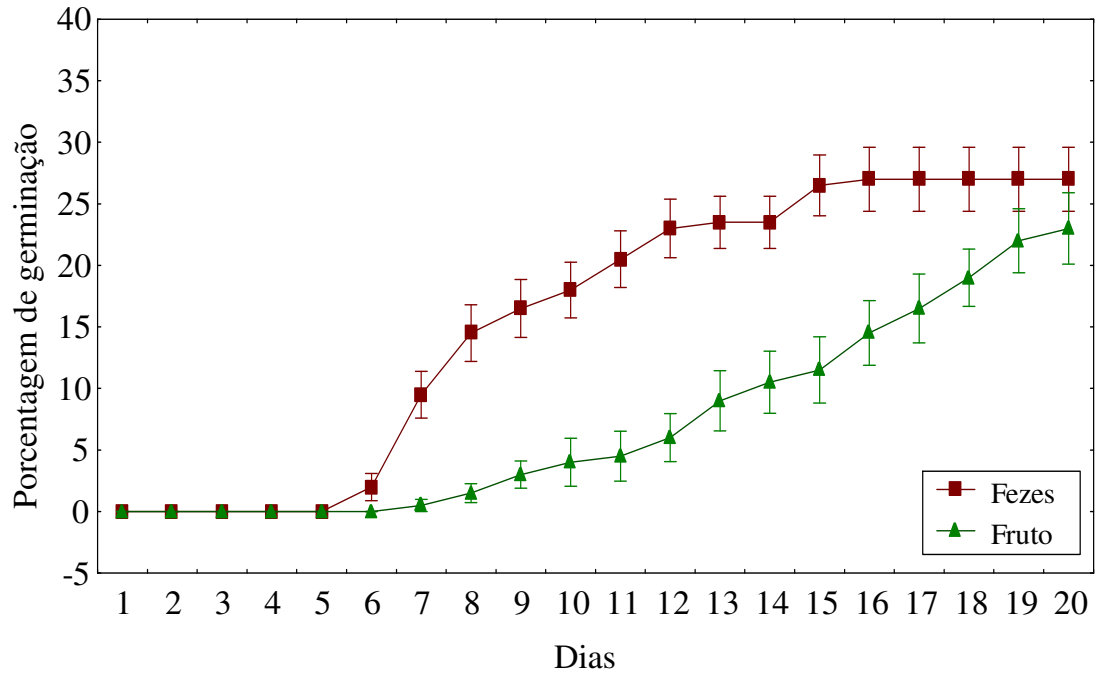


Fig. 7. Porcentagem de germinação acumulada (média \pm EP) durante 20 dias de avaliação, considerando sementes de *P. amalago* provenientes das fezes de *D. albiventris* e dos frutos.

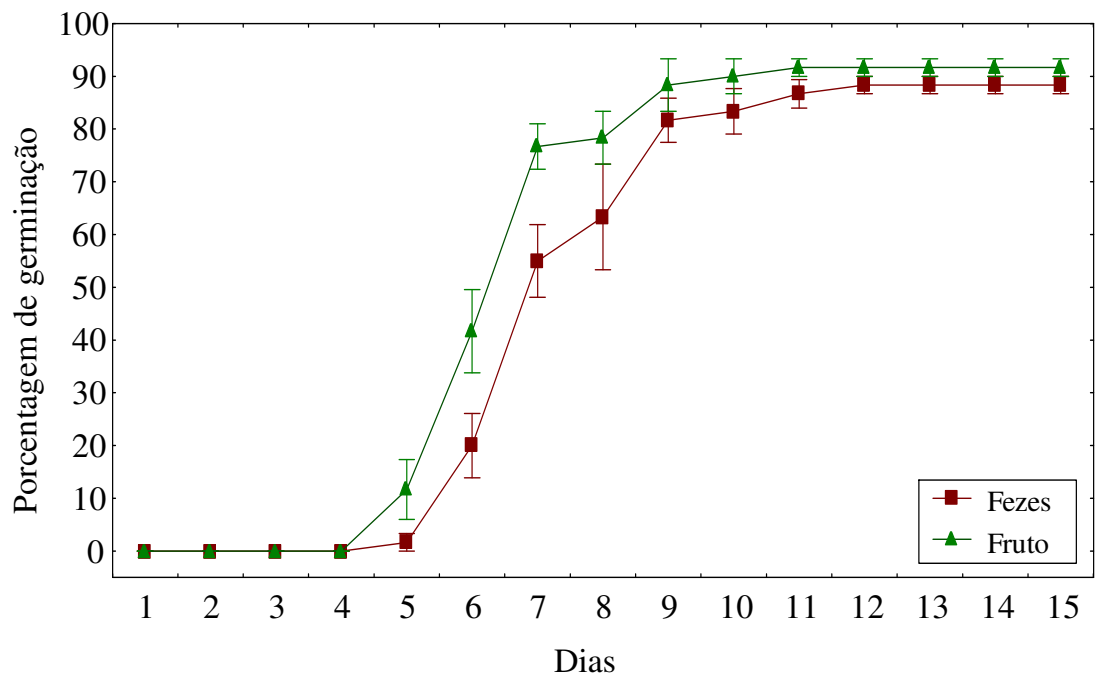


Fig. 8. Porcentagem de germinação acumulada (média \pm EP) durante 15 dias de avaliação, considerando sementes de *P. guajava* provenientes das fezes de *D. albiventris* e dos frutos.

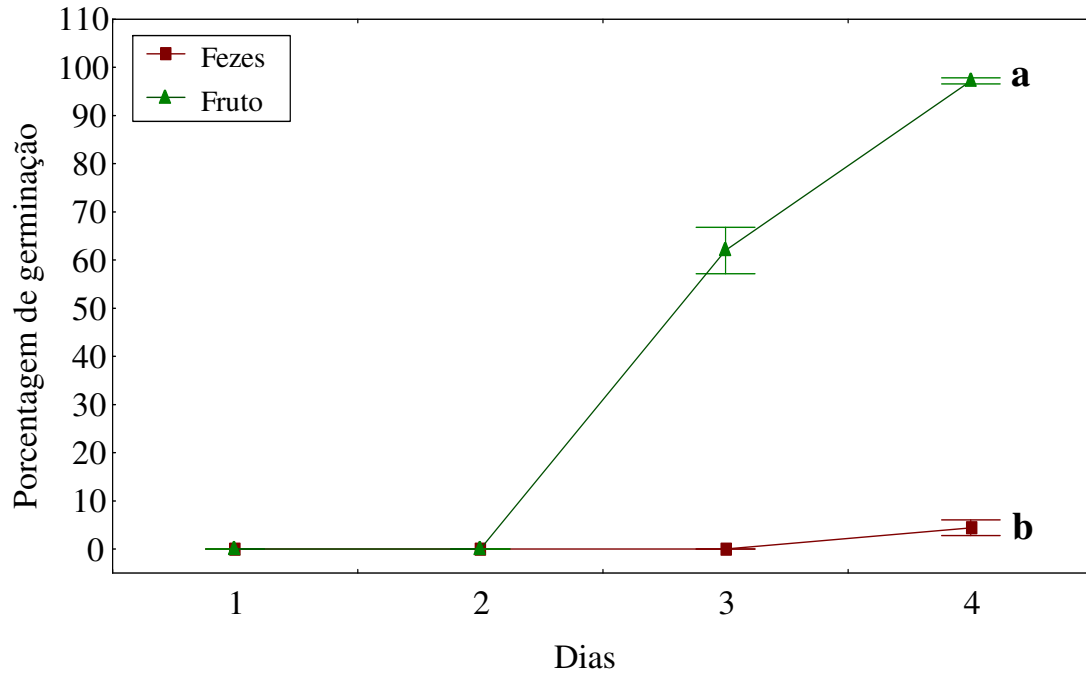


Fig. 9. Porcentagem de germinação acumulada (média \pm EP) durante 4 dias de observação, considerando sementes de *P. hispidinervum* provenientes das fezes de *D. albiventris* e dos frutos.

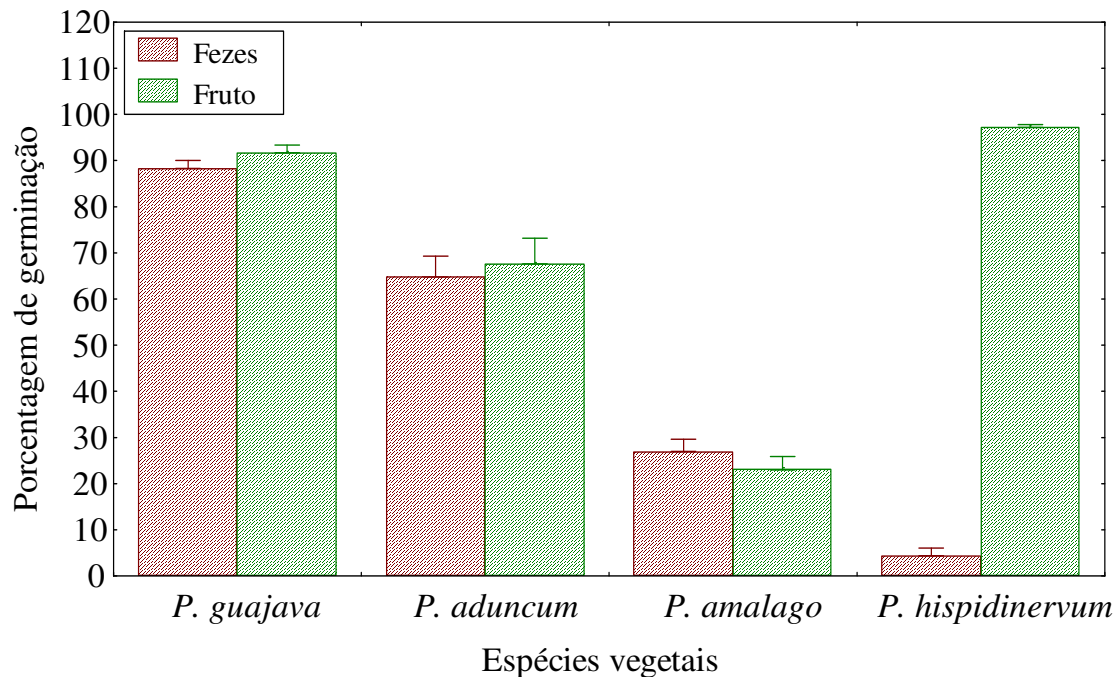


Fig. 10. Comparação da porcentagem da germinação final (média \pm EP) entre as espécies vegetais, considerando sementes provenientes das fezes de *D. albiventris* e dos frutos.

Os resultados do teste de tetrazólio não diferiram significativamente quando as frequências observadas e esperadas foram comparadas, considerando as sementes viáveis (vivas) e inviáveis (mortas) (Tabela 6). Tanto as sementes ingeridas pelo

marsupial quanto as coletadas diretamente dos frutos que não germinaram, apresentaram maior porcentagem de sementes viáveis do que inviáveis (Tabela 6).

Tabela 6. Número total e porcentagem de sementes inviáveis e viáveis de *P. amalago* provenientes das fezes e dos frutos, que não germinaram durante o experimento, submetidas ao teste de tetrazólio. As frequências foram comparadas pelo teste de Qui-Quadrado (χ^2).

| Tratamento | Sementes inviáveis | | Sementes viáveis | |
|------------|--------------------|------|------------------|------|
| | Nº | % | Nº | % |
| Fezes | 22 | 15,4 | 123 | 84,6 |
| Frutos | 28 | 20,6 | 108 | 79,4 |

As frequências observadas não diferiram significativamente das frequências esperadas (Correção de Yates = 1,061; $GL = 1$; $P = 0,303$).

4. DISCUSSÃO

4.1. FENOLOGIA E DISPONIBILIDADE DE FRUTOS

A fenologia é o estudo do ciclo biológico das plantas que inclui registros sobre a época, duração e intensidade de ocorrência de fases como a floração, frutificação e mudança foliar (Fournier, 1974; Bencke & Morellato, 2002). Assim, constitui-se de eficiente ferramenta para verificar a disponibilidade de recursos alimentares (Foster, 1982). Através da fenologia foi constatada na área de estudo uma média de seis espécies vegetais frutificando por mês. Algumas destas espécies são consideradas pioneiras, como as dos gêneros *Piper* e *Solanum*, e de conhecida importância na dieta de diversos animais, como aves, morcegos e marsupiais (e.g. Charles-Dominique, 1986; Cáceres & Moura, 2003; Fleming, 2004).

Em todos os meses do estudo foi observada disponibilidade de frutos, sendo a maior média mensal observada no período chuvoso (de outubro a março), como visto por Cáceres *et al.* (1999). Esta maior incidência de oferta de frutos coincidiu com o pico de maior ocorrência de sementes nas fezes dos marsupiais. Na época chuvosa também houve um aumento na riqueza de espécies vegetais encontradas nas fezes, como também um maior número de captura dos animais. Na estação seca, de abril a setembro, ocorreu uma diminuição na média mensal de espécies zoocóricas frutificando e na ocorrência de sementes nas fezes. Portanto, o período de maior disponibilidade de frutos prevaleceu dentro da estação chuvosa.

Segundo Gentry (1983), as espécies arbóreas são mais comumente dispersas por mamíferos, as arbustivas por aves, as lianas por espécies animais voadoras, como os morcegos, e as epífitas por aves ou outras espécies voadoras. Porém, na perspectiva do frugívoro, o estrato em que a planta se encontra deve ser mais importante do que a forma de vida (Lobova *et al.*, 2009). Os dados deste estudo corroboram em parte com a literatura, pois as espécies mais consumidas na área de estudo possuem hábito arbóreo, porém as de hábito arbustivo e as trepadeiras vêm logo em seguida.

4.2. FRUGIVORIA POR MARSUPIAIS

A dieta dos marsupiais neotropicais é bastante variada (Emmons & Feer, 1997; Dickman, 2005; Rossi *et al.*, 2006), incluindo vegetais e animais vertebrados e invertebrados. Santori & Moraes (2006) afirmam que os marsupiais do gênero *Didelphis* são as espécies mais generalistas do grupo, que se alimentam de forma oportunista, sem preferência clara, e que os insetos constituem o item principal de *D. albiventris*. Neste estudo os invertebrados foram o item com maior frequência de ocorrência nas fezes, ausentes em apenas uma amostra coletada na época chuvosa.

Fleming (1973) relata que fêmeas de *D. marsupialis* iniciam suas ninhadas em janeiro e frequentemente desmamam os filhotes nos meses úmidos, quando há frutos disponíveis. Como observado com muitas espécies de mamíferos, os filhotes de marsupiais alcançam a independência materna durante a estação chuvosa (Cáceres, 2006), que possui mais recursos, e ingerem grandes quantidades de frutos (Cáceres, 2002), dispersando muitas sementes (Medellín, 1994; Cáceres, 2000). Desta forma, o consumo dos frutos pelos jovens é muito importante para a sucessão da floresta (Cáceres, 2002), principalmente pela alta frequência de sementes nas fezes e pelo grande consumo de frutos de plantas pioneiras, como visto neste estudo.

Cáceres (2006) afirma que as espécies neotropicais de marsupiais consomem cerca de 34 famílias de plantas frutíferas, principalmente frutos bagáceos ou drupáceos, com destaque para as famílias Solanaceae, Araceae, Cecropiaceae, Melastomataceae e Moraceae. Na área de estudo, o marsupial *Monodelphis* sp. apresentou apenas material vegetal nas fezes (não sendo sementes), apesar desse gênero ser considerado insetívoro-onívoro por Fonseca *et al.* (1996). Já para *G. microtarsus*, foram encontradas duas amostras com sementes de *Passiflora* sp.1, porém o item mais frequente foi fragmentos de invertebrados, presentes em todas as amostras, como já observado em Mata Atlântica (Martins & Bonato, 2004) e no cerrado brasileiro (Martins *et al.*, 2006). Neste último, as plantas estiveram presentes em aproximadamente 15% das amostras e foram representadas pelas famílias Solanaceae, Passifloraceae e Melastomataceae (Martins *et al.*, 2006). Estes estudos sugerem que o consumo de frutos por *G. microtarsus* ocorre em baixa frequência, sendo que os invertebrados, principalmente insetos, constituem o principal recurso alimentar da espécie.

O gambá *D. albiventris* é a espécie menos estudada do gênero quanto ao hábito alimentar, mas apresenta uma elevada riqueza de frutos em sua dieta, com 21 espécies

vegetais (Cáceres, 2006). Na área de estudo, *D. albiventris* foi a espécie de marsupial mais frequente, e apresentou a maior variedade de vegetais consumidos, totalizando 11 espécies (presentes em 98% das amostras fecais), com algumas pertencentes às famílias Solanaceae e Moraceae. Alguns autores afirmam que os gambás são dispersores endozocóricos de figueiras (Van Roosmalen, 1985; Kalko *et al.*, 1996), o que pôde ser observado neste estudo com a presença de sementes de *Ficus* sp. nas fezes dos marsupiais.

Diversos estudos mostram a importância dos marsupiais no consumo de solanáceas e urticáceas, como *Cecropia* sp. (Medellín, 1994; Cáceres, 2000; Cáceres & Moura, 2003; Cantor *et al.*, 2007), porém, elas foram pouco frequentes e ausentes nas amostras fecais obtidas, respectivamente. O item alimentar que apareceu com maior frequência nas fezes dos marsupiais na área de estudo foi as piperáceas, como observado por Leiner e Silva (2007) e Carvalho *et al.* (2005). As espécies constatadas foram *P. hispidinervum* (36% das amostras), *P. aduncum* (19%) e *P. amalago* (17%). Diversos animais, incluindo marsupiais e morcegos, alimentam-se de *Piper* (Fleming, 1986). Através da ingestão do fruto de *Piper*, estes animais removem o pericarpo, promovendo a sobrevivência e a germinação da semente (Fleming, 2004).

Segundo Altringhan (1996), as piperáceas frutificam por um longo período durante o ano, e acredita-se que muitas espécies do gênero *Piper* desempenham um importante papel na regeneração das florestas, pois são plantas pioneiras que colonizam clareiras e bordas (Lobova *et al.*, 2009). Plantas pioneiras são importantes no processo de regeneração, pois causam melhorias das condições físicas e biológicas locais, facilitando o desenvolvimento das espécies secundárias introduzidas naturalmente ou plantadas posteriormente em um local degradado (Brown & Lugo, 1994). Cantor *et al.* (2007) verificaram que três dos gêneros de plantas mais consumidas por *D. albiventris* foram de gêneros comumente encontrados em estágios primários de sucessão em florestas neotropicais (*Piper*, *Cecropia* e *Solanum*), indicando que esta espécie consome plantas comuns em ambientes perturbados e de estágio inicial de sucessão. Na Mata da Bica os indivíduos de *P. aduncum* e *P. amalago* tiveram uma frutificação mais intensa no período chuvoso e foram encontradas nas fezes neste mesmo período, em animais capturados na borda da mata.

Em estudo realizado no México, Medellín (1994) demonstrou que *D. marsupialis* é um importante dispersor de algumas espécies pioneiras. Por exemplo, sementes de *Cecropia obtusifolia* foram encontradas em quase 70% das amostras fecais com uma

média de 501 sementes por amostra. No presente estudo foram encontradas sementes de plantas pioneiras em 82% das amostras fecais de *D. albiventris*, sendo que a maioria foi coletada em área de borda, local em que o desenvolvimento de muitas delas é favorecido.

4.3. TAMANHO E QUANTIDADE DE SEMENTES

A estreita relação entre planta-animal provavelmente está relacionada com o tamanho da semente (Cáceres & Monteiro-Filho, 2000), sendo que sementes menores têm maiores chances de continuarem viáveis após a passagem pelo sistema digestivo dos marsupiais (Medellín, 1994; Santori *et al.*, 1995). Charles-Dominique *et al.* (1981) observaram que os marsupiais da floresta tropical da Guiana Francesa se alimentam de frutos com sementes de até 20 mm de diâmetro. Já Cantor *et al.* (2007) encontraram nas fezes de *D. albiventris* muitas sementes de tamanho reduzido e provenientes de frutos com numerosas sementes, provavelmente de plantas *r*-estrategistas. A maioria das sementes permaneceu viável após defecação e o comprimento variou entre 0,7 e 13,3 mm.

Cáceres (2004) estudou a dieta de três espécies de didelfídeos e verificou que o consumo dos frutos não danificou o tegumento nem o embrião das sementes ingeridas. Elas possuíam de 1 a 6 mm de comprimento e a frequência de germinação ficou entre moderada e alta. Nas amostras fecais de *D. aurita* foi encontrada uma grande quantidade de sementes, sendo que a maior amostra encontrada foi de 2.042 sementes de *Philodendron cf. imbe*. Assim, o autor classificou a espécie *D. aurita* como potencial dispersor de sementes. Em outro estudo realizado apenas com *D. aurita*, Cáceres & Monteiro-Filho (2000) constataram que muitos dos frutos ingeridos eram de plantas pioneiras e as sementes que continuaram viáveis após o consumo possuíam menos de 1 cm de comprimento.

Os resultados observados neste estudo corroboram com outros estudos, pois as sementes encontradas nas amostras fecais variaram de 0,8 a 6,1 mm de comprimento. Poucas sementes estavam danificadas, como era esperado, visto que os marsupiais não danificam a semente com o comportamento de mastigação (Cáceres, 2006). Porém, as raras sementes de *Piper* sp. danificadas, podem ter sido quebradas na lavagem em água corrente com a fricção na peneira. As amostras fecais continham de uma a pouco mais de 1.500 sementes, sendo as amostras de piperáceas as com maior número de sementes

e as mais abundantes, que representaram aproximadamente 72% das amostras (n = 38). Segundo Cáceres (2006), em poucas fezes dos marsupiais de maior porte podem ser encontradas de 1.000 a 10.000 sementes de uma única espécie, como *Piper* sp. Este fato vai de encontro com os dados obtidos neste estudo, que contabilizou amostras fecais com até 1.544 unidades de *P. hispidinervum*.

Segundo Lobo *et al.* (2009), os benefícios que o agente dispersor oferece às plantas depende da quantidade (número de sementes maduras provenientes da planta-mãe) e da qualidade (ex. danos causados à semente, distância depositada em relação à planta-mãe e local favorável de deposição) do tratamento dado às sementes. Schupp (1993) também questiona a eficiência de dispersão de um frugívoro em termos da quantidade de sementes dispersas e da qualidade do tratamento dado à semente na boca e após passagem pelo sistema digestivo do dispersor, bem como a probabilidade delas sobreviverem e se reproduzirem. Em termos quantitativos, Cáceres (2006) e Cáceres *et al.* (2009) constataram que o marsupial *D. albiventris* dispersa uma grande quantidade de sementes de *Piper* sp., como já mencionado. Estes autores também afirmam que os marsupiais são capazes de dispersar diversas sementes pequenas, menores que 5 mm de comprimento, como sementes de *Piper* e *Ficus*, como constatado no presente estudo.

4.4. GERMINAÇÃO DE SEMENTES

No presente estudo, a passagem das sementes pelo sistema digestivo de *D. albiventris* não alterou a porcentagem de germinação de *P. aduncum*, *P. amalago* e *P. guajava*, no entanto, as porcentagens de germinação foram semelhantes às aquelas provenientes dos frutos maduros. O mesmo foi constatado por Cáceres & Monteiro-Filho (2000) com o teste feito para 17 espécies vegetais ingeridas por *D. aurita*, em que as sementes coletadas diretamente das plantas apresentaram germinação semelhante das ingeridas pelos animais. Os autores encontraram seis espécies de plantas com altas taxas de germinação e seis com taxas moderadas, considerando como moderada a frequência de germinação entre 33 e 66%, e alta acima de 67%.

O estudo realizado por Cantor *et al.* (2007) apresentou resultados semelhantes ao do presente estudo com testes realizados com *P. amalago*, no qual não houve diferença significativa entre as porcentagens de germinação das sementes provenientes das fezes e dos frutos. Porém, com relação a *P. guajava*, que neste estudo também não foi constatada diferença significativa entre as porcentagens de germinação, os autores

verificaram que as sementes provenientes dos frutos tiveram uma maior porcentagem de germinação.

Para *P. amalago*, tanto a germinação das sementes provenientes das fezes como dos frutos tiveram baixas porcentagens, não atingindo 30%. Estes resultados diferem daqueles obtidos por Cantor *et al.* (2007), em que ambos os tratamentos atingiram mais de 70% de germinação para esta espécie. Apesar de não haver diferença significativa entre as porcentagens de germinação, foi constatado um aumento na velocidade de germinação do sétimo ao décimo nono dia de avaliação do experimento, nas sementes provenientes das fezes. A germinação mais lenta e não simultânea, que é distribuída ao longo do tempo, pode ser uma estratégia para a planta se sobressair aos efeitos adversos do ambiente, estratégia frequente em ambientes heterogêneos. Portanto, nem sempre a germinação mais rápida é necessariamente melhor. Mas em outros casos, uma germinação mais rápida pode conferir ganho competitivo, fazendo com que a plântula obtenha nutriente e luz com mais rapidez (Kelly *et al.*, 2004; Robertson *et al.*, 2006). Desta forma, é possível que o aumento na velocidade de germinação de *P. amalago* após a passagem pelo sistema digestivo dos marsupiais proporcione vantagem competitiva para a planta. Porém, mais estudos são necessários no intuito de esclarecer se este aumento na velocidade de germinação de fato confere vantagens para a planta. O resultado do teste de tetrazólio mostrou uma similaridade nas taxas de germinação, pois tanto as sementes dos frutos como as ingeridas pelo gambá que não germinaram, apresentaram maior porcentagem de sementes viáveis.

Segundo Traveset (1998), variações das características intrínsecas à planta, como espessura do tegumento e formato e tamanho da semente, podem determinar a influência do animal na germinação. No caso de *P. hispidinervum*, a passagem pelo sistema digestivo de *D. albiventris* diminuiu a germinação das sementes, representando uma desvantagem conferida à planta, após a ingestão da semente pelo animal. Conseqüentemente, conclui-se que *D. albiventris* provavelmente não é um bom dispersor de *P. hispidinervum*, apesar de defecar grandes quantidades de sementes, com chances de serem depositadas em locais adequados à germinação (Medellín, 1994). Este resultado difere do estudo de Cáceres (2006), que mostra que os marsupiais não danificam a semente pela ação do seu suco gástrico. Portanto, no presente estudo verificou-se que nem sempre a passagem das sementes pelo sistema digestivo dos marsupiais se traduz em benefício para as plantas.

Segundo Almeida (1999), *P. hispidinervum* é considerada uma espécie pioneira típica de ambientes perturbados, com baixa longevidade das sementes em condições naturais. É dispersa durante o ano todo, com picos de produção de sementes em janeiro/fevereiro e junho/julho (Almeida, 1999), estando presente nas amostras fecais dos animais nos meses de dezembro e fevereiro. Almeida (1999) ainda sugere que a dispersão de *P. hispidinervum* seja feita por morcegos, indo de encontro aos resultados obtidos por Carvalho (2008), que considerou duas espécies de morcegos como dispersores eficientes desta espécie de planta por aumentarem a porcentagem de germinação e dispersarem um grande número de sementes.

Considerando outros aspectos qualitativos, como distância de deslocamento em relação à planta-mãe e local favorável de deposição das sementes, o benefício que os marsupiais promovem às plantas ao consumirem seus frutos é evidente. Por exemplo, a distância de dispersão de sementes de *C. obtusifolia* por *D. marsupialis* pode variar de 0 a 61,5m, com uma média de 13,3 m, e acredita-se que a distância de dispersão possa ser maior que 1 km (Medellín, 1994). A suposição de que os dados podem estar subestimados vem do fato de que os animais podem ficar impedidos de se deslocarem depois de capturados, ou de que a manipulação dos indivíduos pode estimular a defecação precoce por estresse. Outro exemplo seria o gambá *D. aurita*, que foi considerado efetivo dispersor de sementes na região sul do Brasil, realizando pequenas migrações entre fragmentos à procura de alimento, dispersando sementes de plantas pioneiras em diversos locais em suas fezes (Cáceres & Monteiro-Filho, 2000).

Diferente dos morcegos, que possuem digestão rápida, de 1 a 2 horas, e comportamento de ingerir os frutos em poleiros, propiciando uma dispersão não-aleatória (Fleming & Heithaus, 1981), a digestão dos marsupiais parece ser mais lenta, levando cerca de 24 horas para o alimento passar pelo sistema digestivo (Cáceres, 2000). Dependendo do fruto, uma parte das sementes ingeridas pelos marsupiais pode ser defecada na mesma noite em que foi consumida (Cáceres, 2006). Estes animais deslocam-se da fonte de alimento à toca, ou ainda exploram o ambiente após o término do recurso utilizado (Cáceres, 2006), podendo transportar, desta forma, as sementes a grandes distâncias (Gentile & Cerqueira, 1995). Porém, caso o local não seja apropriado, as sementes podem apresentar dormência e serem incorporadas ao banco de sementes até que ocorra uma situação propícia à germinação (Cáceres, 2002).

A contribuição da fauna no processo de regeneração é dinâmica, não devendo ser desprezada (Silva, 2003). Estrada *et al.* (1984) afirma que a regeneração natural da

vegetação não depende apenas de frugívoros muito especializados, mas também de um grande número de espécies generalistas. Além disso, os frugívoros não influenciam de forma homogênea as diferentes espécies de plantas consumidas. Os dispersores de quantidades expressivas de sementes nem sempre fornecem uma grande qualidade de dispersão para as plantas, e o inverso, um frugívoro que não necessariamente dispersa um grande número de sementes, pode conferir uma melhor qualidade de dispersão (Godínez-Alvarez & Valiente-Banuet, 2000).

Neste estudo foi visto que *D. albiventris* dispersa uma grande quantidade de sementes de diversas espécies vegetais, sendo parte composta por plantas pioneiras, importantes na regeneração das florestas. Portanto, concluiu-se que esta espécie de marsupial foi importante na dispersão de sementes de *P. amalago*, *P. aduncum* e *P. guajava* na área de estudo, apesar de não aumentar a germinação das sementes após a ingestão. O mesmo não foi observado para *P. hispidinervum*, pois apesar de inúmeras sementes serem dispersas pelo gambá, a germinação foi prejudicada após a ingestão. Contudo, desempenhou um importante papel quantitativo para dispersão de *P. hispidinervum*, sendo a mais frequente nas amostras deste estudo, porém, a perda qualitativa das sementes foi considerável após a passagem pelo sistema digestivo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Das 14 espécies vegetais acompanhadas mensalmente, quatro delas estavam presentes nas fezes dos marsupiais;
2. O período de maior disponibilidade de frutos prevaleceu dentro da estação chuvosa;
3. Foram encontradas três espécies de marsupiais (*Didelphis albiventris*, *Gracilinanus microtarsus* e *Monodelphis* sp.), sendo *D. albiventris* a espécie mais abundante na área de estudo;
4. Foram encontradas 11 espécies vegetais presentes nas amostras fecais de *D. albiventris*, sendo boa parte composta por plantas pioneiras, e a maioria das amostras foi coletada de animais que estavam na borda do fragmento;
5. Os frutos mais consumidos pelos marsupiais foram das espécies *Piper hispidinervum*, *Piper aduncum* e *Piper amalago*;
6. A passagem de sementes de *P. amalago*, *P. aduncum* e *P. guajava* pelo sistema digestivo de *D. albiventris* não alterou a porcentagem de germinação, quando comparada com as sementes provenientes dos frutos maduros.
7. A germinação das sementes de *P. hispidinervum* foi significativamente prejudicada após serem ingeridas pelo marsupial;
8. A espécie *D. albiventris* pode ser considerada um dispersor eficaz de *P. aduncum*, *P. amalago* e *P. guajava* na área de estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, M.C. (1999) *Banco de sementes e simulação de clareiras na germinação de Pimenta Longa (Piper hispidinervum C.DC.)*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Acre, Rio Branco.
- APG III (2009) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **161**, 105–121.
- Altringham, J.D. (1996) *Bats: biology and behavior*. Oxford University Press, Oxford.
- Auricchio, P. (2002) Mamíferos. In: *Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos*. (eds. P. Auricchio & M.G. Salomão), pp. 149-194. Instituto Pau Brasil de História Natural, São Paulo.
- 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**, 269-275.
- Brasil. (1992) *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Brasília.
- Brown, S. & Lugo, A. E. (1994) Rehabilitation of tropical lands: a key to sustaining development. *Restoration Ecology*, **2**, 97-111.
- Cáceres, N.C., Dittrich, V.A.O. & Monteiro-Filho, E.L.A. (1999) Fruit composition, distance of seed dispersal and germination of solanaceous plants ingested by the common opossum (*Didelphis aurita*) in Southern Brazil. *Revue d'Ecologie (la Terre et la Vie)*, **54**, 225-234.
- Cáceres, N.C. (2000) *Dieta, adaptações morfológicas à alimentação e dispersão de sementes por marsupiais do Sul do Brasil*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Cáceres, N.C. & Monteiro-Filho, E.L.A. (2000) The common opossum, *Didelphis aurita*, as a seed disperser of several plants in southern Brazil. *Ciência e Cultura*, **52**, 41-44.
- Cáceres, N.C. (2002) Food habits and seed dispersal by the white-eared opossum, *Didelphis albiventris*, in Southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, **37**, 97-104.

- 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 a urban Brazilian environment. *Revista Brasileira de Zoologia*, **20**, 519-522.
- Cáceres, N.C. (2004) Diet of three didelphid marsupials (Mammalia, Didelphimorphia) in southern Brazil. *Mammalian Biology*, **69**, 430-433.
- Cáceres, N. C. (2006) O papel de marsupiais na dispersão de sementes. In: *Os marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e evolução* (eds. N.C. Cáceres & E.L.A. Monteiro-Filho), pp. 255-269. UFMS, Campo Grande.
- Cáceres, N.C. & Monteiro-Filho, E.L.A. (2007) Germination in seed species ingested by opossums: implications for seed dispersal and forest conservation. *Brazilian Archives of Biology and Tecnology*, **50**, 921-928.
- Cáceres, N.C.; Prates, L.Z.; Ghizoni-Júnior, I.R. & Graipel, M.E. (2009) Frugivory by the black-eared opossum *Didelphis aurita* in the Atlantic Forest of southern Brazil: Roles of sex, season and sympatric species. *Biotemas*, **22**, 203-211.
- Cantor, M., Piccinini, C.M.P., Silva, W.R. & Setz, E.Z.F. (2007) A contribuição de *Didelphis Albiventris* (Marsupialia, Didelphidae) para a dispersão de sementes em um fragmento florestal urbano. *VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, Caxambu, MG.
- Carvalho, W.A.; Panoso, L.A. & Moraes, M.H. (1991) *Levantamento semidetalhado dos solos da Fazenda Experimental Edgardia – Município de Botucatu*. Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Botucatu. Boletim Científico, v. **2**.
- Carvalho, F.M.V., Fernandez F.A.S. & Nessimian, J.L. (2005) Food habits of sympatric opossums coexisting in small Atlantic Forest fragments in Brazil. *Mammalian Biology*, **70**, 366-375.
- Carvalho, M.C. (2008) *Frugivoria por morcegos em Floresta Estacional Semidecídua: dieta, riqueza de espécies e germinação de sementes após passagem pelo sistema digestivo*. Dissertação de Mestrado. UNESP, Botucatu, SP.
- Charles-Dominique, P. (1986) Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *Cecropia*, birds and bats in French Guyana. In: *Frugivores and seed dispersal* (eds. A. Estrada & T.H. Fleming) pp. 119-135. W. Junk Publ., the Netherlands.

- Charles-Dominique, P.; Atramentowicz, M. Charles-Dominique, M.; Gérard, H.; Hladik, A.; Hladik, C. M. & Prévost, M. F. (1981) Les mammifères frugivores arboricoles nocturnes d'une Forest guyanaise: interrelations plantes-animaux. *Revue d'Ecologie (la Terre et la Vie)*, **35**, 341-435.
- Cunha, A.R. & Martins, D. (2009) Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. *Irriga*, **14**, 1-11.
- Dickman, C.R. (2005) Marsupials of the world: an introduction. In: *Walker's marsupials of the world* (eds. R.M. Nowak & C.R. Dickman), pp. 1-67. Johns Hopkins University Press, United States of America.
- Emmons, L.H. & Feer, F. (1997) *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. 2nd ed. Univ. of Chicago Press, Chicago.
- ENGEA (1990) *Relatório do projeto levantamento e análise dos quadros ambientais e proposições físico-territoriais de zoneamento ambiental para APA Corumbataí – Botucatu – Tejuapá*. Perímetro Botucatu, **2**.
- Estrada, A., Coates-Estrada, R., Vázquez-Yanes, C. (1984) Observations on fruiting and dispersers of *Cecropia obtusifolia* at Los Tuxtlas, México. *Biotropica*, **16**, 315-318.
- Fleming, T.H. (1973) Numbers of mammal species in North and Central American forest communities. *Ecology*, **54**, 555-563.
- Fleming, T.H. & Heithaus, E.R. (1981) Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of a tropical forests. *Biotropica*, **18**, 307-318.
- Fleming, T.H. (1986) Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. In: *Frugivores and seed dispersal* (eds. A. Estrada & T.H. Fleming), pp. 105-118. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- Fleming, T.H. (2004) Dispersal ecology of Neotropical *Piper* shrubs and treelets. In: *Piper: a model genus for studies of phytochemistry, ecology and evolution* (eds. L.A. Dyer & A.D.N. Palmer), pp. 58-77. Plenum Publishers, New York.
- Foley, W.J., Charles-Dominique, P., & Julien-Laferriere, D. (2000) Nitrogen requirements of the didelphid marsupial *Caluromys philander*. *Journal of Comparative Physiology B*, **170**, 345-350.
- Fonseca, G.A.B., Herrmann, G., Leite, Y.L.R., Mittermeier, R.A., Rylands, A.B. & Patton, J.L. (1996) Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Occasional Papers in Conservation Biology*, **4**, 1-38.

- Fonseca, R.C.B. & Rodrigues, R.R. (2000) Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessional de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP. *Scientia forestalis*, **57**, 27-43.
- Fonseca, R.C.B. (2005) *Espécies-chave em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual*. Tese de Doutorado. Universidade São Paulo, São Paulo.
- Foster, R.B. (1982) Famine on Barro Colorado Island. In: *The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes* (eds. E.G. Leigh, A.S. Rand & D.M. Windsor), pp. 201-212. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Fournier, L.A. (1974) Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, **24**, 422-423.
- França Neto, J.B., Pereira, L.A.G., Costa, N.P., Krzyzanowski, F.C. & Henning, A.A. (1988) *Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja*. EMBRAPA, Londrina.
- Gentile, R. & Cerqueira, R. (1995) Movement patterns of five species of small mammals in a Brazilian resting. *Journal of Tropical Ecology*, **11**, 671-677.
- Gentry, A. H. (1983) Dispersal ecology and diversity in Neotropical forest communities. *Sonderbd. Naturwiss. Ver. Hamburg*, **7**, 303-314.
- Godínez-Alvarez, H. & Valiente-Banuet, A. (2000) Fruit-feeding behavior of the bats *Leptonycteris curasoae* and *Choeronycteris mexicana* in flight Cage experiments: consequences for dispersal of columnar cactus seeds. *Biotropica*, **32**, 552-556.
- Grelle, C.E. & Garcia, Q.S. (1999) Potencial dispersal of *Cecropia hololeuca* by the common opossum (*Didelphis aurita*) in Atlantic forest, southeastern Brazil. *Revue d'Ecologie (la Terre et la Vie)*, **54**, 327-332.
- Hunsaker, D. II & Shupe, D. (1977) Behavior of new world marsupials. *The biology of marsupials*. (ed. D. Hunsaker II), pp. 279-347. Academic Press, New York.
- Jorge, L.A.B. & Sartori, M.S. (2002) Uso do solo e análise temporal da ocorrência de vegetação natural na Fazenda Experimental Edgardia, em Botucatu-SP. *Revista Árvore*, **26**, 585-592.
- Kalko, E.K.V., Herre, E.A. & Handley Jr., C.O. (1996) Relation of fig fruit characteristics to fruit eating bats in the New and Old World tropics. *Journal of Biogeography*, **23**, 565-576.
- Kelly, D., Ladley, J.J. & Robertson, A.W. (2004) Is dispersal easier than pollination? Two tests in new Zealand Loranthaceae. *New Zealand Journal of Botany*, **42**, 89-103.

- Leiner, N.O. & Silva, W.R. (2007) Seasonal variation in the diet of the Brazilian slender opossum (*Marmosops paulensis*) in a montane atlantic forest area, Southeastern Brazil. *Journal of Mammalogy*, **88**, 158-164.
- Leite, Y.L.R., Stallings, J.R. & Costa, L.P. (1996) Diet and vertical space use of three sympatric opossums in a Brazilian Atlantic forest reserve. *Journal of Tropical Ecology*, **12**, 435-440.
- Lobova, T.A., Geiselman, C.K. & Mori, S.A. (2009). *Seed dispersal by bats in the neotropics*. The New York Botanical Garden Press, New York.
- Macedo, J., Loretto, D., Vieira, M.V. & Cerqueira, R. (2006) Classes de desenvolvimento em marsupiais: um método para animais vivos. *Mastozoologia Neotropical*, **13**, 133-136.
- Martins, E.G. & Bonato, V. (2004) On the diet of *Gracilinanus microtarsus* (Marsupialia, Didelphidae) in a Atlantic Rainforest fragment in southeastern Brazil. *Mammalian Biology*, **69**, 58-60.
- Martins, E.G., Bonato, V., Pinheiro, H.P. & dos Reis, F. (2006) Diet of the gracile mouse opossum (*Gracilinanus microtarsus*) (Didelphimorphia: Didelphidae) in a Brazilian cerrado: patterns of food consumption and intrapopulation variation. *Journal of Zoology*, **269**, 21-28.
- Medellín, R.A. (1994) Seed dispersal of *Cecropia obtusifolia* by two species of opossums in the Selva Lacandona, Chiapas, México. *Biotropica*, **26**, 400-407.
- Oliveira, G., Passipieri, M., Altimare, A.L. & Feba, L.G.T. (2007) Eficiência das armadilhas dos tipos tomahawk e pitfall na captura de pequenos mamíferos. *VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, Caxambu, MG.
- Ortega, V.R. & Engel, V.L. (1992) Conservação da biodiversidade de remanescentes de Mata Atlântica na região de Botucatu, SP. *Revista do Instituto Florestal*, **4**, 839-852.
- 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.
- Rossi R.V., Bianconi, G.V. & Pedro, W.A. (2006) Ordem Didelphimorphia. In: *Mamíferos do Brasil*. (eds. N.R. Reis, A.L. Peracchi, W.A. Pedro & I.P. Lima), pp. 29-68. Nélío R. dos Reis, Paraná.
- Santori, R.T., Astúa de Moraes, D. & Cerqueira, R. (1995) Diet composition of *Metachirus nudicaudatus* and *Didelphis aurita* (Marsupialia, Didelphoidea) in Southeastern Brazil. *Mammalia*, **59**, 511:516.

- Santori, R.T. & Moraes, D.A. (2006) Alimentação, nutrição e adaptações alimentares de marsupiais brasileiros. In: *Os marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e evolução* (eds. N.C. Cáceres & E.L.A. Monteiro-Filho), pp. 241-253. UFMS, Campo Grande.
- Santos-Filho, M., Silva, D. J. & Sanaiotti, T. (2006) Efficiency of four trap types in sampling small mammals in forest fragments, Mato Grosso, Brazil. *Mastozoologia Neotropical*, **13**, 217-225.
- Schupp, E.W. (1993) Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. In: *Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects* (eds. T.H. Fleming & A. Estrada), pp. 15-29. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.
- Silva, W.R. (2003) A importância das interações planta-animal nos processos de restauração. In: *Restauração ecológica de ecossistemas naturais* (eds. P.Y. Kageyama, R.E. Oliveira, L.F.D. Moraes, V.L. Engel & F.B. Gandara), pp. 79-90. FEPAF, Botucatu.
- Silva Filho, S.R. & Engel, V.L. (1993) Estrutura de um fragmento de mata mesófila semidecídua secundária tardia e implicações para o manejo. *Congresso Florestal Brasileiro*, pp. 343-346. SBS-SBEF, Curitiba.
- Souza, V.C. & Lorenzi, H. (2008) *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II*. Instituto Plantarum, São Paulo.
- Traveset, A. (1998) Effect of seed passage through vertebrate frugivores' guts on germination: a review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematic*, **1/2**, 151-190.
- Van Roosmalen, M.G.M. (1985) *Fruits of the Guiana flora*. Institute of Systematic Botany, Utrecht University and Silvicultural Department of Wageningen Agricultural University, The Netherlands.
- Veloso, H.P. (1992) *Manual técnico da vegetação brasileira*. IBGE/Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro.
- Vital, A.R.T., Guerrini, I.A., Franken, W.A & Fonseca, R.C.B. (2004) Produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes de uma Floresta Estacional Semidecidual em zona ripária. *Revista Árvore*, **28**, 793- 800.
- Zar, J. H. (1999) *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

ANEXO

Tabela. Lista dos animais capturados na Mata da Bica no período de agosto de 2008 a julho de 2009. Contém informações biológicas (sexo e estágio de desenvolvimento, conforme Macedo *et al.*, 2006) e biométricas (medidas, em centímetros, de cabeça, corpo, cauda, pé traseiro esquerdo, orelha interna esquerda e peso) de cada indivíduo. F = fêmea; M= macho; HE = comprimento da cabeça; E = orelha; HB = corpo; TA = cauda e HF = pé com e sem unha.

| Espécie | Sexo | Estágio de desenvolvimento | Brinco | Peso (g) | HE | E | HB | TA | HF |
|------------------------|------|----------------------------|--------|----------|-----|-----|------|------|-----------|
| <i>D. albiventris</i> | F | Adulto/Filhotes (bolsa) | 001 | 706 | 10 | 5 | 22 | 29,9 | 4,4 - 4,8 |
| <i>G. microtarsus</i> | M | Adulto | — | 53 | 3,2 | 1,1 | 10 | 15,4 | 2 |
| <i>D. albiventris</i> | F | Adulto/Filhotes (bolsa) | 002 | 660 | 9 | 5,3 | 19,8 | 30,1 | 4,2 - 4,6 |
| <i>G. microtarsus</i> | M | Adulto | 003 | 57 | 3,5 | 1,6 | 8,3 | 14,9 | 1,8 |
| <i>G. microtarsus</i> | M | Adulto | 004 | 49 | 3,8 | 1,8 | 9,6 | 16,2 | 1,9 |
| <i>D. albiventris</i> | M | Adulto | 005 | 730 | 9,4 | 5,1 | 21,8 | 34 | 4,6 - 4,8 |
| <i>D. albiventris</i> | F | Jovem | 006 | 200 | 6,5 | 4,1 | 13,9 | 22 | 3,4 |
| <i>D. albiventris</i> | F | Jovem | 007 | 180 | 6,9 | 3,9 | 14,1 | 22,1 | 3,3 |
| <i>G. microtarsus</i> | M | Adulto | 008 | 50 | 3,8 | 2,8 | 10 | 16 | 2 |
| <i>D. albiventris</i> | F | Jovem | 009 | 230 | 7,2 | 4,8 | 15 | 22,1 | 3,7 - 3,9 |
| <i>D. albiventris</i> | F | Jovem | 010 | 200 | 7,2 | 4,5 | 15 | 22,6 | 3,3 - 3,5 |
| <i>D. albiventris</i> | F | Jovem | 011 | 190 | 7 | 4,2 | 13,2 | 20,4 | 3,3 - 3,6 |
| <i>D. albiventris</i> | F | Jovem | 007 | 220 | 6,9 | 3,9 | 14,1 | 22,1 | 3,3 |
| <i>D. albiventris</i> | F | Jovem | 012 | 240 | 7,8 | 4,5 | 16 | 24 | 3,7 - 3,9 |
| <i>D. albiventris</i> | M | Jovem | 013 | 260 | 8,2 | 4,4 | 14,5 | 21,4 | 3,6 - 3,8 |
| <i>Monodelphis sp.</i> | M | Adulto | — | 11,6 | 2,6 | 1,2 | 5,5 | 3,9 | 1,18 |
| <i>D. albiventris</i> | M | Jovem | 014 | 150 | 6,5 | 3,6 | 14,3 | 21 | 3,2 - 3,5 |
| <i>D. albiventris</i> | F | Jovem | 015 | 200 | 6,7 | 3,8 | 15 | 21,1 | 3,5 |
| <i>D. albiventris</i> | M | Jovem | 016 | 740 | 9,5 | 5,3 | 23,5 | 34,8 | 4,8 - 5,0 |
| <i>D. albiventris</i> | M | Jovem | 017 | 950 | 9,5 | 5,5 | 24 | 34,6 | 4,8 - 5,0 |
| <i>D. albiventris</i> | M | Jovem | — | 660 | 9,4 | 5,6 | 19,5 | 33,2 | 4,6 - 4,4 |