



FRUGIVORIA DE *FICUS* SPP. (MORACEAE) POR AVES EM REMANESCENTES NATURAIS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Mariana Esther Lapate ^{1*}

Rodrigo Augusto Santinelo Pereira ²

¹ Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Pós - graduação em Biologia Comparada; Av. Bandeirantes 3900, 14040 - 901, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

² Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Departamento de Biologia.

* mlapate@gmail.com; Tel: 55 16 36024447

INTRODUÇÃO

Os frutos das figueiras (*Ficus* spp., Moraceae), fazem parte da dieta de mais espécies de animais que qualquer outro gênero de árvore tropical (7, 1), incluindo 10% das espécies de aves e 6% das espécies de mamíferos de todo o mundo (17). As aves são o grupo que mais se destaca no consumo desses frutos, com 9.672 espécies, 2.057 gêneros e 54 famílias distribuídas no Velho Mundo e na região Neotropical (17).

Os indivíduos de uma mesma população de *Ficus* produzem figos assincronicamente. Esse padrão fenológico assegura a reprodução cruzada das figueiras, pois dá às suas vespas polinizadoras uma fonte contínua de hospedeiros potenciais (2), e implica na disponibilidade contínua de figos em todas as estações do ano. Como consequência desse padrão fenológico, as figueiras são consideradas “recursos - chave” em alguns locais por serem capazes de sustentar a comunidade frugívora durante épocas de escassez de recursos alimentares fornecidos por outras espécies vegetais em determinados períodos do ano (7, 20, 13, 12, 17, 1), evitando a migração de aves e mamíferos em busca de alimento. Por outro lado, muitas dessas espécies frugívoras são importantes dispersoras das sementes das figueiras e de outras espécies vegetais zoocóricas, processo ecológico que aumenta o recrutamento e auxilia na manutenção da diversidade biológica e genética da comunidade vegetal.

Há diferenças na importância de certas espécies de *Ficus* para cada grupo funcional de frugívoros (mamíferos vs. aves, por exemplo) e, conseqüentemente, do serviço de dispersão das sementes por esses animais em função da cor, tamanho e disposição dos sicônios maduros (21, 10). A quantidade e a qualidade do habitat florestal também podem influenciar essa interação (9).

OBJETIVOS

Os objetivos desse trabalho foram descrever a interação do gênero *Ficus* com a avifauna na Floresta Estacional Semidecidual e verificar se essa relação se altera em remanescentes florestais de diferentes tamanhos e comunidades biológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de estudo

Foram amostrados três remanescentes naturais de Floresta Estacional Semidecidual pertencentes a unidades de conservação no interior do Estado de São Paulo, e que diferem na área contínua de habitat florestal: Parque Estadual do Morro do diabo (PEMD, Teodoro Sampaio, 22°35'S 52°18'O, 33.845 ha), Estação Ecológica de Caetetus (EEC, Gália, 22°22'S 49°40'O, 2.200 ha) e Estação Ecológica de Ribeirão Preto (EERP, Ribeirão Preto, 22°47'S 47°50'O, 180 ha). As três áreas apresentam clima sazonal, com inverno seco e verão chuvoso e temperatura média de 20°C (11, 19, 3).

Espécies estudadas

Estudamos seis das oito espécies de *Ficus* encontradas nas áreas de estudo: cinco espécies pertencentes à seção *Americana* (*Ficus citrifolia* Mill., *F. crocata* (Miq.) Miq., *F. eximia* Schott, *F. obtusifolia* Kunth e *F. luschnathiana* (Miq.) Miq.) e uma à seção *Pharmacosycea* (*F. insipida* Willd.). Em um levantamento nas áreas de estudo, verificamos que a composição das comunidades diferiu entre as áreas: *F. citrifolia* foi a espécie com maior número de indivíduos (entre 30 e 40%), seguida por *F. crocata* (24%) no PEMD, *F. insipida* (20%) e *F. luschnathiana* (20%) na EEC, e *F. eximia* (30%) na EERP.

Essas espécies se diferenciam pela cor e tamanho de seus figos. Apenas os figos de *F. luschnathiana* apresentam menos de 1 cm de diâmetro e são avermelhados quando maduros.

Nas demais espécies, os figos podem ser considerados médios (*F. citrifolia*, *F. eximia*; entre 1 e 2 cm) ou grandes (*F. crocata*, *F. insipida* e *F. obtusifolia*; maiores que 2 cm) e permanecem verdes ou tornam-se apenas amarelados quando maduros.

Coleta de dados

Entre janeiro de 2008 e março de 2009, acompanhamos a frugivoria de 22 safras de figueiras, sendo: sete safras de *F. citrifolia*, oito de *F. eximia*, duas de *F. luschnathiana*, duas de *F. insipida*, duas de *F. crocata* e uma de *F. obtusifolia*. Foi utilizada a metodologia árvore - focal (6) em figueiras com mais de 4 m de altura e com boa visualização de pelo menos metade de sua copa. As observações se concentraram no início da manhã e final da tarde, com média de 20 h de observação por safra, totalizando 440 h de amostragem. As aves foram identificadas com auxílio de binóculos 10 x 30 mm e guias de campo (18). Registramos a quantidade e a forma de consumo dos figos removidos por um indivíduo de cada bando durante as visitas à árvore.

Análise dos dados

Comparamos a interação das aves e figueiras com base na riqueza da assembléia de aves frugívoras, na taxa de remoção de figos e na potencialidade de dispersão das sementes. Para estimar a quantidade de figos removidos por cada espécie de ave (total ou de cada espécie de *Ficus*), multiplicamos o número médio de figos removidos em visitas completas (que foram acompanhadas do início ao fim) pelo número total de indivíduos daquela ave que consumiram figos durante as observações, dividindo pelo número correspondente de horas de observação árvore - focal.

Para cada figo removido, registramos o percentual do sicônio que foi efetivamente ingerido pela ave, aplicando as seguintes frações: 1 (ingestão de todo o figo), 2/3 (ingestão de menos de 50% do figo), 1/3 (ingestão de mais de 50% do figo), 0 (descarte total do figo ou destruição das sementes). A média dessas frações equivale à porcentagem de figos potencialmente dispersos, representando parcialmente a qualidade do processo de dispersão das sementes de cada espécie de figueira pelas aves.

Como métodos estatísticos tradicionais não são adequados para a natureza dos nossos dados, realizamos 10.000 reamostragens por bootstrap do número de figos removidos e dispersos em cada hora de observação árvore - focal para estimar o intervalo de confiança e comparar a taxa de remoção e dispersão de figos entre as espécies de *Ficus* (os resultados são apresentados como mediana \pm intervalo de confiança de 95%).

Como a frugivoria pelas aves diferiu em função da espécie de *Ficus* (ver Resultados), comparamos a interação entre as áreas de estudo com base apenas na frugivoria de *F. citrifolia* e *F. eximia*, únicas espécies amostradas nos três locais.

RESULTADOS

Foram observadas 32 espécies de aves (15 famílias) se alimentando dos sicônios maduros das espécies de *Ficus* estudadas. Thraupidae foi a família melhor representada (10 espécies), seguida por Psittacidae (4 spp.) e Ramphastidae (3 spp.). Considerando todas as espécies de *Ficus*, os maiores consumidores foram *Thraupis sayaca* (35% dos

figos removidos) e *Pyrrhura frontalis* (20%). As aves de médio e grande porte (*Trogon surruca*, *Turdus leucomelas*, *Penelope superciliaris*, *Pteroglossus castanotis* e *Cyanocorax chrysops*) foram as únicas que ingeriram mais de 75% dos figos que removeram. Aquelas que potencialmente dispersaram o maior número de sementes foram *T. sayaca* (2,1 figos dispersos.h⁻¹ = 39% de todos os figos dispersos), *Turdus leucomelas* (11%), *Tersina viridis* (8%) e *P. superciliaris* (8%).

As assembléias mais ricas de aves foram observadas em *F. eximia* (23 espécies) e *F. luschnathiana* (14 spp.). *Ficus obtusifolia* (10 spp.) e *F. citrifolia* (11 spp.) foram consumidas por um número intermediário de espécies. *Ficus crocata* (5 spp.) e *F. insipida* (3 spp.) tiveram as assembléias menos diversas. Mais de 90% dos figos de *F. crocata* e 80% dos figos de *F. obtusifolia* foram consumidos por apenas uma espécie (*Pyrrhura frontalis* e *Thraupis sayaca*, respectivamente); a dominância em *F. citrifolia* (por *P. castanotis*) e *F. eximia* (por *T. sayaca*) ficou entre 40 e 50%. *Ficus luschnathiana* teve o consumo mais equitativo, já que a espécie mais representativa (*T. leucomelas*) consumiu 25% dos figos removidos, e metade das demais, ao redor de 10% cada.

As taxas de frugivoria de *Ficus luschnathiana* (39,7 \pm 16,4 figos.h⁻¹), *F. eximia* (47,2 \pm 15,6 figos.h⁻¹), *F. obtusifolia* (18,5 \pm 4,6 figos.h⁻¹) e *F. crocata* (26,0 \pm 15,2 figos.h⁻¹) foram significativamente maiores que as de *F. citrifolia* (1,6 \pm 0,8 figos.h⁻¹) e *F. insipida* (4,8 \pm 3,0 figos.h⁻¹). A porcentagem de figos potencialmente dispersos de *F. luschnathiana* e *F. citrifolia* foi de aproximadamente 70%. As porcentagens de *Ficus eximia*, *F. obtusifolia* e *F. insipida* ficaram entre 25% e 40%, e a de *F. crocata*, próxima a 1%. *Ficus luschnathiana* teve a maior taxa de dispersão (26,9 \pm 11,6 figos.h⁻¹), seguida por *F. eximia* e *F. obtusifolia* (8,4 \pm 2,8 e 7,5 \pm 2,0 figos.h⁻¹, respectivamente). As demais espécies tiveram menos de 1 figo disperso . h⁻¹.

Foram observadas diferenças na frugivoria de *Ficus citrifolia* e *F. eximia* entre as áreas de estudo. As assembléias foram mais diversas na EEC (8 e 21 espécies, respectivamente) que nos demais fragmentos (de 1 a 3 espécies). A frugivoria e a dispersão de *F. citrifolia* foram similares entre PEMD (2,8 \pm 1,8 figos.h⁻¹) e EEC (1,6 \pm 0,7 figos.h⁻¹) e inferiores na EERP (0,4 \pm 0,5 figos.h⁻¹). Os eventos de frugivoria em *F. eximia* foram praticamente restritos a uma árvore situada na borda da EEC (41,6 \pm 11,5 figos.h⁻¹; 16,1 \pm 4,4 figos dispersos.h⁻¹), onde a frequência de ocorrência de *T. sayaca*, seu principal consumidor, foi muito superior a de outros microhabitats deste e dos demais remanescentes (onde as taxas de frugivoria foram inferiores a 4 figos.h⁻¹).

Nossos resultados confirmaram em mais uma formação florestal que as características morfológicas dos figos maduros influenciam a composição da assembléia de animais frugívoros e a importância desses vetores na dispersão de sementes, como já havia sido descrito em outras florestas tropicais na América Central (8), África (2) e Malásia (14). O sucesso de *Ficus luschnathiana* ao atrair muitos indivíduos de uma grande diversidade de aves frugívoras por meio da coloração avermelhada dos figos maduros, juntamente com o fato de seus sicônios serem muito pequenos e facilmente consumidos inteiros por esses animais, conferem grande potencialidade de dispersão de suas sementes pelas aves. Os consumidores

de *Ficus luschnathiana* não parecem se restringir apenas às aves, pois é consumida em grandes quantidades também por macacos - prego (obs. pessoal) e bugios (5).

Mesmo não correspondendo à síndrome de dispersão ornitocórica, espécies com figos de tamanho intermediário e de coloração verde (*F. citrifolia*, *F. eximia*) foram ocasionalmente consumidas e até dispersas pelas aves, porém essas interações foram muito variáveis. As espécies de *Ficus* também visualmente pouco atrativas e com figos de grande diâmetro (*F. insipida*, *F. crocata*), mais difíceis de serem ingeridos pelas aves de pequeno porte, foram pouco visitadas ou consumidas por apenas uma espécie. Neste caso destacou-se a família Psittacidae, cujas espécies são predadoras de sementes, de forma que a interação com as figueiras é antagonística (4, 15). Novamente considerando as síndromes de dispersão (21), essas espécies devem ser consumidas e dispersas por primatas e morcegos.

A alta taxa de frugivoria de *F. luschnathiana* é um indício de que essa espécie deve ser um item alimentar importante na dieta de muitas espécies da avifauna, e parece ser a única candidata do gênero à categoria de "espécie-chave" para as aves ou para toda a fauna frugívora na Floresta Estacional Semidecidual. É esperado, entretanto, que a importância relativa do gênero *Ficus* na alimentação das aves nessa formação florestal seja relevante em remanescentes onde espécies como *F. luschnathiana* são encontradas em grandes densidades. Em locais onde essas espécies são raras ou ausentes, apenas mamíferos e um grupo muito restrito de aves poderão contar com o recurso alimentar proveniente das demais espécies de figueiras.

A diversidade de aves e a taxa de frugivoria foram diferentes em função da área do fragmento e do microhabitat considerado. A perda de habitat e o isolamento do remanescente florestal enfraqueceram a interação após a extinção de animais que, se presentes, poderiam ser consumidores potenciais e importantes dispersores, como aves frugívoras de grande porte (*Pteroglossus* spp., *Penelope superciliosus*, *Trogon surrucura*). Em muitos casos, como o aqui observado, o papel desses frugívoros não é compensado pelas espécies mais tolerantes à perturbação do habitat (e.g. *Thraupis sayaca*) (9). Assim, essa alteração na qualidade do habitat pode ser prontamente refletida na diminuição do recrutamento espécies de *Ficus* que contam com essas aves para dispersarem suas sementes. Além disso, indivíduos pertencentes à mesma espécie de *Ficus*, mas localizadas em diferentes microhabitats do mesmo remanescente, apresentaram grande variação nos parâmetros da frugivoria devido, por exemplo, à grande diferença na densidade das principais espécies consumidoras. A disponibilidade de outros alimentos nas proximidades da árvore, variável que não foi considerada aqui, também pode ter influenciado positivamente ou negativamente o consumo das safras amostradas (16).

CONCLUSÃO

Ficus luschnathiana foi a espécie do gênero mais consumida e dispersa pela maior diversidade de aves na Floresta Estacional Semidecidual. A maior parte das figueiras dessa formação florestal, no entanto, não foi constantemente visitada por muitas aves, e deve estabelecer relações mais fortes

com mamíferos devido às características morfológicas de seus figos, pouco atrativos à avifauna. A destruição do habitat diminuiu as interações após a extinção ou diminuição da densidade de aves que seriam importantes dispersores de várias espécies de *Ficus*.

(Financiamento: Fapesp 04/10299 - 4, CAPES. Agradecemos a L.F.M. Coelho, L.P. Rocha, A.C. Cazarotti, M.D.F. Medeiros, L.M.R. Teixeira, M.T. Cerezini, C.B. Lapate e demais membros do Laboratório de Ecologia Vegetal pela valiosa ajuda nos trabalhos de campo.)

REFERÊNCIAS

- (1) Bleher, B., Potgieter, C.J., Johnson, D.N., Böhning-Gaese, K. The importance of figs for frugivores in a South African coastal forest. *J. Trop. Ecol.*, 19:375 - 386, 2003.
- (2) Compton, S.G., Wiebes, T., Berg, C.C. The Biology of Fig Trees and Their Associated Animals. *J. Biogeogr.*, 23:405 - 407, 1996.
- (3) Faria, H.H., Pires, A.S., Silva, C.E.F., Silva, D.A., Franco, G.A., Durigan, G., Kronka, F.J.N., Manetti, L.A., Nalon, M.A., Tabanez, M.F., Pfeifer, R.M., Santos, S., Valadares - Padua, C. *Parque Estadual do Morro do Diabo - Plano de Manejo*. 1ª ed. Editora Viena Ltda, Santa Cruz do Rio Pardo, 2006, 311 p.
- (4) Figueiredo, R.A. Complex interactions in nature: parrotlet feeding on fig fruits lessens seed dispersal and pollen flow. *Ciência e Cultura*, 48:282 - 283, 1996.
- (5) Figueiredo, R.A. Ingestion of *Ficus enormis* seeds by howler monkeys (*Alouatta fusca*) in Brazil: effects on seed germination. *J. Trop. Ecol.*, 9:541 - 543, 1993.
- (6) Galetti, M., Pizo, M.A., Morellato, L.P.C. Métodos para o estudo da fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. In: Cullen Jr., L., Padua, C.V., Rudran, R. (Org.). *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Editora UFPR, Curitiba, 2003, p.395 - 422.
- (7) Janzen, D.H. How to be a fig. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 10:13 - 51, 1979.
- (8) Kalko, E.K.V., Herre, E.A., Handley, C.O.Jr. Relation of fig fruit characteristics to fruit-eating bats in the New and Old World tropics. *J. Biogeogr.*, 23:565 - 576, 1996.
- (9) Kirika, J.B., Farwig, N., Böhning-Gaese, K. Effects of local disturbance of Tropical Forests on frugivores and seed removal of a small-seeded Afrotropical tree. *Cons. Biol.*, 22:318 - 328, 2008.
- (10) Korine, C., Kalko, E.K.V., Herre, E.A. Fruit characteristics and factor affecting fruit removal in a Panamanian community of strangler figs. *Oecologia*, 123:560 - 568, 2000.
- (11) Kotchetkoff - Henriques, O. *Caracterização da vegetação natural em Ribeirão Preto, SP: bases para conservação*. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, SP, USP. 2003, 211p.
- (12) Lambert, F.R., Marshall, A.G. Keystone characteristics of bird-dispersed *Ficus* in a Malaysian lowland rain forest. *J. Ecol.*, 79:793 - 809, 1991.
- (13) McKey, D. Population biology of figs: Applications for conservation. *Experientia*, 45:661 - 673, 1989.
- (14) Peh, K.S.H., Chong, F.L. Seed dispersal agents of two *Ficus* species in a disturbed tropical forest. *Ornithol. Sci.*, 2:119 - 125, 2003.

- (15) Pereira, R.A.S. Interações antagonísticas de figueiras e psitacídeos. *Natureza on line*, 4:25 - 29, 2006.
- (16) Saracco, J.F., Collazo, J.A., Groom, M. J., Carlo, T. A. Crop size and fruit neighborhood effects on bird visitation to fruiting *Schefflera morototoni* trees in Puerto Rico. *Biotropica*, 37:80 - 86, 2005.
- (17) Shanahan, M., So, S., Compton, S.G., Corlett, R. Fig-eating by vertebrate frugivores: a global review. *Biol. Rev.*, 76:529 - 572, 2001.
- (18) Sigrist, T. *Aves do Brasil Oriental*. Avis Brasilis, São Paulo, SP, 2007, 448p.
- (19) Tabanez, M.F., Durigan, G., Keuroghlian, A.F., Barbosa, A.F., Freitas, C.A., Silva, C.E.F., Silva, D.A., Eaton, D.P., Brisolla, G., Faria, H.H., Mattos, I.F.A., Lobo, M.T., Barbosa, M.R., Rossi, M., Souza, M.G., Machado, R.B., Pfeifer, R.M., Ramos, V.S., Andrade, W.J., Contieri, W.A. *Plano de Manejo da Estação Ecológica dos Caetetus*. Instituto Florestal, São Paulo. 2005, 104p.
- (20) Terborgh, J. Keystone plant resources in the Tropical forest. In: Soulé, M.E. (ed.), *Cons. Biol.* Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, USA, 1986, p.330 - 344.
- (21) Van der Pijl, L. *Principles of Dispersal in Higher Plants*. Springer - Verlag, Berlin, 1972, 162p.