

# Periquitos (*Aratinga aurea* e *Brotogeris chiriri*, Psittacidae) como potenciais polinizadores de *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae)

Paulo Antonio da Silva

Universidade Federal de Uberlândia, IB, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Campus Umuarama, Bloco 2D, Sala 26, 38400-902, Uberlândia, MG, Brasil. E-mail: ornitobio@yahoo.com.br

Recebido em: 28/05/2007. Aceito em: 25/03/2008.

**ABSTRACT:** Parakeets (*Aratinga aurea* and *Brotogeris chiriri*, Psittacidae) as potentials pollinators of *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae). Visits of Peach-fronted Parakeet (*Aratinga aurea*) and Yellow-chevroned Parakeet (*Brotogeris chiriri*) to *Mabea fistulifera* inflorescences were observed in municipality of Itapura, state of São Paulo, SE Brazil, in June and July 2006. While collecting nectar the parakeets invariably contacted the female and masculine flowers and probable effecting pollination. The occurrence of cluster this euphorbiaceous tree is common at the study area. The large flocks of Parakeets made frequent inter-tree movements in search of nectar and such feeding behaviour was considered to effect cross-pollination. In addition, considering the long distance flight they can achieve, probable the parakeets promote pollen flow between distant populations of *M. fistulifera*. Their feeding behaviour transforms that parakeet's *A. aurea* and *B. chiriri* in important pollinators of *M. fistulifera*. This is an uncommon case of pollination performed by Neotropical psittacids.

**KEY-WORDS:** *Aratinga aurea*, *Brotogeris chiriri*, Psittacidae, feeding behaviour, psittacids pollination, *Mabea fistulifera*, Euphorbiaceae.

**RESUMO:** Visitas do periquito-rei (*Aratinga aurea*) e periquito-de-asa-amarela (*Brotogeris chioriri*) às inflorescências de *Mabea fistulifera* foram observadas no município de Itapura, estado de São Paulo, sudeste do Brasil, em junho e julho de 2006. Enquanto coletam o néctar os periquitos invariavelmente contatam as flores femininas e masculinas e, provavelmente, efetuam a polinização. A ocorrência de indivíduos agrupados desta euforbiácea arbórea é comum na área de estudo. Os grandes bandos de periquitos realizam movimentos freqüentes entre as árvores agregadas, em busca de néctar, e este comportamento alimentar é considerado efetivo à polinização cruzada. Em adição, considerando que os periquitos movem-se por longa distância à procura de alimento, é provável que eles promovam o fluxo de pólen entre populações distantes de *M. fistulifera*. Tais comportamentos de alimentação tornam os periquitos *A. aurea* e *B. chiriri* importante polinizadores de *M. fistulifera*. Este é um caso incomum de polinização promovida por psitacídeos Neotropicais.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Aratinga aurea*, *Brotogeris chiriri*, Psittacidae, comportamento alimentar, polinização por psitacídeos, *Mabea fistulifera*, Euphorbiaceae.

A polinização por representantes de Psittacidae parecia ser um fenômeno peculiar aos Paleotrópicos; membros necarívoros da subfamília Loriinae, cuja língua é especializada em coletar néctar e pólen, são importantes polinizadores de plantas asiáticas e australianas (veja revisões de Paton e Ford 1977, Ford *et al.* 1979, Stiles 1981, Brown e Hopkins 1995 e, também, comentários em Corlett 2004, Fleming e Muchhala 2008). Maués e Venturieri (1996) romperam esta perspectiva ao reportarem o primeiro caso de polinização por psitacídeos nos Neotrópicos. Logo, um segundo caso foi apresentado por Vicentini e Fischer (1999). Ambos os estudos investigaram plantas pertencentes à família Clusiaceae (Tabela 1) e assumiram que suas flores são adaptadas à polinização por psitacídeos. Em seguida, Cotton (2001) e

Ragusa-Netto (2002) observaram psitacídeos polinizando espécies de *Erythrina*, Fabaceae (Tabela 1).

Admite-se que estes casos são excepcionais; psitacídeos neotropicais usualmente se associam às flores (Roth 1984, Ragusa-Netto e Fecchio 2006), mas esta associação se dá de maneira destrutiva. Provavelmente pela ausência de língua especializada em coletar néctar e pólen, os psitacídeos neotropicais removem as flores inteiras ou consomem partes florais (Forshaw 1989). Conseqüentemente, estas aves são consideradas predadores de flores e, obviamente, têm um impacto negativo na reprodução das plantas (Galetti 1993, Ragusa-Netto 2005).

Este estudo registra as visitas de *Aratinga aurea* Gmelin, 1788 (periquito-rei) e *Brotogeris chiriri* Vieillot, 1818

(periquito-de-asa-amarela) às inflorescências de *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae) e apresenta um novo caso de polinização envolvendo psitacídeos neotropicais. No Brasil, estes psitacídeos de pequeno porte têm ampla distribuição, sendo geralmente abundantes onde ocorrem (Forshaw 1989, Sick 1997). Além disso, *A. aurea* (Galetti e Pedroni 1996) e *B. chiriri* (Ragusa-Netto 2004, Paranhos *et al.* 2007) são generalistas em relação à alimentação e uso do hábitat.

*Mabea fistulifera* é uma árvore pioneira de médio porte (2 a 8 m de altura), comum em matas secundárias, abundante em áreas de transição da Floresta Estacional Semidecidual para o Cerrado (Lorenzi 2000). Forma agrupamento denso em locais cuja perturbação antrópica foi intensa, tais como beira de estrada e bordas de mata (Vieira *et al.* 1991, Goulart *et al.* 2005). A floração ocorre durante a estação seca (Torres de Assumpção 1981, Ferrari e Strier 1992, Olmos e Boulhosa 2000) e sua inflorescência, do tipo panícula, é composta por 3 a 12 flores pistiladas (femininas) e cerca de 350 flores estaminadas (masculinas) (Vieira *et al.* 1991). Esclarecendo, a inflorescência é constituída de um pedúnculo (raque) central, com aproximadamente 15 cm de comprimento, orientado para baixo. Na base do pedúnculo, partem as flores femininas, dispostas individualmente. Posterior às flores femininas, ao longo do pedúnculo, partem as flores masculinas, arrançadas espiraladamente em grupos de até cinco flores. O néctar, secretado a partir de uma bráctea biglandular localizada na base das flores masculinas, acumula-se entre as mesmas e ao longo do pedúnculo. A produção de néctar e pólen inicia-se por volta das 16:00 h e estes são disponibilizados aos visitantes, em abundância (1 a 3 mL de néctar), à partir das 20:00 h, estendendo-se até as 11:00 h da manhã seguinte, quando a produção cessa (Vieira e Carvalho-Okano 1996).

Várias características florais de *M. fistulifera* estão associadas à síndrome de polinização por morcegos (quiropterofilia), tais como grandes inflorescências pendentes e expostas fora da folhagem, flores com antese noturna, odor desagradável e néctar e pólen copioso (Faegri e van

der Pijl 1979, ver também Vieira e Carvalho-Okano 1996). Com relação à coloração – vermelho/laranja –, contrastam com as flores quiropterófilas, que são comumente verdes, e se assemelham às ornitófilas (Faegri e van der Pijl 1979). Morcegos são importantes polinizadores de *M. fistulifera* (Vieira e Carvalho-Okano 1996, Olmos e Boulhosa 2000). Contudo, a coloração, bem como a presença de néctar e pólen abundante durante a manhã, elevam a conspicuidade das inflorescências (Ferrari e Strier 1992), o que atrai uma fauna vertebrada diurna (Apêndice 1), ampliando o espectro de polinizadores para primatas (Torres de Assumpção 1981, Ferrari e Strier 1992, Passos e Kim 1999) e aves, sobretudo passeriformes (Vieira *et al.* 1992, Olmos e Boulhosa 2000), uma vez que durante a manhã o estigma ainda está receptivo (Vieira e Carvalho-Okano 1996). Abelhas diurnas *Apis mellifera* (Vieira e Carvalho-Okano 1996) e o marsupial noturno *Didelphis marsupialis* (Vieira *et al.* 1991) são, também, relatados como polinizadores desta euforbiácea.

As observações em *M. fistulifera* foram conduzidas num trajeto de aproximadamente 10 km, ao longo da Rodovia Gerson Dourado de Oliveira – SP 595, município de Itapura, extremo oeste do estado de São Paulo (20°34'S, 51°24'W), domínio fitogeográfico de Floresta Atlântica Estacional Semidecidual (descrição em Zorzetto *et al.* 2003). A maior parte dessa extensão é dominada por densas manchas de *M. fistulifera*, às margens da rodovia e bordas das matas em regeneração. A matriz circundante à rodovia consiste de largas áreas recentemente modificadas para monocultura intensiva de cana-de-açúcar. Formações florestais são fragmentadas, *e.g.*, de pequeno tamanho, e isoladas umas das outras (obs. pess.).

Eu determinei seis pontos de observação no referido trecho, cujas distâncias entre eles variaram de 500 a 2.190 m. Os pontos foram estabelecidos em virtude do número de plantas em fenofase de floração ( $\geq 10$  plantas), uma vez que os psitacídeos tendem a se concentrarem em recursos produzidos de maneira massiva (Ragusa-Netto e Fecchio 2006). Cada ponto foi monitorado por um período contínuo de cinco horas (07:00 às 10:30 e 16:00 às

TABELA 1: Plantas neotropicais polinizadas por psitacídeos.

TABLE 1: Neotropical plants pollinated by psittacids.

	Plantas	Psitacídeos Polinizadores	Locais	Fontes
Clusiaceae	<i>Platonia insignis</i>	<i>Aratinga leucophthalma</i>	Amazônia (Brasil)	Maués e Venturieri (1996)
		<i>Brotogeris chrysopterus</i>		
		<i>Pionites leucogaster</i>		
	<i>Moronobea coccinea</i>	<i>Brotogeris chrysopterus</i>	Amazônia (Brasil)	Vicentini e Fisher (1999)
Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i>	<i>Aratinga weddellii</i>	Amazônia (Colômbia)	Cotton (2001)
		<i>Brotogeris cyanoptera</i>		
	<i>Erythrina dominguezii</i>	<i>Aratinga acuticaudata</i>	Pantanal (Brasil)	Ragusa-Netto (2002)
	<i>Nandayus nenday*</i>			

\* Potencial polinizador de flores de *Inga vera* (Fabaceae) em matas de galeria no sul do Pantanal brasileiro (Ragusa-Netto 2007).

\* Potential pollinator of *Inga vera* (Fabaceae) flowers in gallery forest in south of the brazilian Pantanal (Ragusa-Netto 2007).

17:30), entre 20 de junho e 07 de julho de 2006. Em cada ponto, eu observei o consumo de néctar por periquitos em árvores presentes num raio de 30 metros. Durante as observações eu anotei: i) o número de visitas dos periquitos a *M. fistulifera* (cada visita corresponde a uma observação de um periquito ou bando de periquitos se alimentando de néctar nas inflorescências); ii) número de periquitos; iii) tempo expendido no forrageio; e iv) comportamento alimentar. Quando um periquito ou bando se deslocava de uma planta para outra, uma nova visita era anotada (Galetti 2002). Com um binóculo 10 x 25, eu detectei os indivíduos mais visíveis forrageando o néctar e contei o número de inflorescências visitadas por minuto. Tal procedimento foi executado somente pela manhã (maior probabilidade de polinização pela fauna diurna, Vieira e Carvalho-Okano 1996), observando-se 19 indivíduos, um de cada grupo visitante. Eu determinei o número de inflorescências visitadas pelas espécies através desses 19 indivíduos, sendo nove *B. chiriri* e dez *A. aurea*. Eu usei um binóculo de maior precisão (16 x 50) com o objetivo de detectar pólen aderido ao corpo dos periquitos.

Dados fenológicos, como Percentual de Intensidade de Fournier (descrição em Galetti 2002), foram obtidos em 25 plantas. Dez árvores foram utilizadas para mensurar a quantidade de inflorescências produzidas (Chapman *et al.* 1992). O objetivo era estimar a disponibilidade de inflorescências em todas as plantas visitadas pelos periquitos. O total de inflorescências visitadas pelos periquitos foi estimado conforme o cálculo: média de indivíduos observados por hora (n = 30 h) x média de inflorescências visitadas por minuto (n = 19 periquitos) x tempo total de visita (n = 44 visitas).

Os valores apresentados no curso deste texto correspondem à média  $\pm$  desvio padrão.

Foram registradas 110 visitas em 30 h de observação (3,60  $\pm$  4,86 visitas/hora). As características das visitas de cada uma das espécies, *A. aurea* e *B. chiriri*, são apresentadas na Tabela 2. Maior parte das visitas ocorreu pela manhã (91,82% das visitas) e somente *B. chiriri* visi-

to *M. fistulifera* pela tarde (n = 9 registros). Os periquitos usualmente se agregaram em bandos de alimentação contendo em média 12,71  $\pm$  18,93 periquitos por hora de observação. O tempo de forrageio variou entre 1,00 e 28,02 min (6,41  $\pm$  5,68 min, n = 44).

Os indivíduos de *M. fistulifera* floresceram de maneira sincrônica e intensa (Intensidade de Fenofase = 83%, n = 25). A produção de inflorescências por planta foi estimada em 1406  $\pm$  887,98 (n = 10). Durante o estudo, os periquitos incluíram 36 plantas em suas atividades de forrageio. Dessa forma, estimou-se que 50.616 inflorescências estavam disponíveis às visitas por *A. aurea* e *B. chiriri*.

Ambas as espécies de periquitos exibiram comportamento alimentar similar. Após pousarem na planta, moveram-se pelos ramos a procura de inflorescências cujo néctar estava disponível. Como as inflorescências são pendentes e terminais, na maioria das visitas, os periquitos ficaram pendurados de cabeça para baixo, pela base da inflorescência, que funcionou como um poleiro. Nesses episódios, os periquitos inseriram a cabeça entre as flores masculinas para acessarem o néctar. Este comportamento é semelhante ao do morcego *Artibeus lituratus*, um dos principais polinizadores de *M. fistulifera* (veja Figura 2 em Vieira e Carvalho-Okano 1996, pg. 65). Modo diferente de alimentação ocorreu quando os periquitos pousaram em galhos próximos a inflorescência alvo de visita e, no ato de estender o corpo, inseriam a cabeça entre as flores masculinas até acessarem o néctar. Em ambos os casos, os periquitos invariavelmente tocaram as flores masculinas e femininas, ou com a cabeça, ou com o abdome e até mesmo com os pés. Quando contataram as flores masculinas estas partes do corpo ficaram cobertas por pólen.

Cada periquito visitou, em média, 0,51  $\pm$  1,79 inflorescências/minuto (n = 19). Como resultado desta atividade de forrageio, estimou-se que os periquitos visitaram um total de 2941 inflorescências (n = 30 h), o que corresponde a 5,81% da produção. Esta taxa, bem como o comportamento alimentar relatado anteriormente, são

TABELA 2: Características das visitas por *Aratinga aurea* e *Brotogeris chiriri* às inflorescências de *Mabea fistulifera*.  
TABLE 2: Characteristics of visits by *Aratinga aurea* and *Brotogeris chiriri* in *Mabea fistulifera* inflorescences.

Variável	<i>Aratinga aurea</i>	<i>Brotogeris chiriri</i>
Número de visitas	51	59
Tempo total das visitas (min)	194,88	265,27
Duração média das visitas (min)	3,82 $\pm$ 5,26* (entre 2,05 e 28,02, n = 25)	4,49 $\pm$ 8,80* (entre 1,00 e 23,00, n = 19)
Total de indivíduos visitantes	104	278
Média de indivíduos por visita	2,03 $\pm$ 2,61* (variação: 2 e 26, n = 25)	4,71 $\pm$ 2,61* (variação: 2 e 74, n = 19)
Inflorescências por visita	0,38 $\pm$ 3,74* (n = 10)	0,90 $\pm$ 1,20* (n = 9)

\*Média  $\pm$  Desvio Padrão.

\* Mean  $\pm$  Standart Desviation.

suficientes para aludir *A. aurea* e *B. chiriri* como potenciais polinizadores de *M. fistulifera*.

Adicionalmente, outros psitacídeos, como *Diopsittaca nobilis* (maracanã-nobre), *Amazona amazonica* (papagaio-do-mangue) e *Amazona aestiva* (papagaio-verdadeiro), foram observados visitando as inflorescências durante o estudo (1, 3 e 1 visitas, respectivamente). Devido ao baixo número de visitas não se discute aqui sobre o potencial polinizador destes psitacídeos, embora tenham exibido comportamento alimentar similar à *A. aurea* e *B. chiriri*. Ferrari e Strier (1992) relataram, brevemente, sobre visitas de *Ara maracana* (hoje *Primolius maracana*; maracanã-verdadeira) às inflorescências de *M. fistulifera*, mas não discutiram sobre a sua capacidade de polinização. Ressalta-se ainda que, apesar de Vieira *et al.* (1991) e Olmos e Boulhosa (2000) terem listado as aves visitantes às inflorescências de *M. fistulifera*, eles não registraram psitacídeos, mesmo *A. aurea* e *B. chiriri*, que possivelmente ocorrem em ambas às áreas estudadas (Sick 1997).

Olmos e Boulhosa (2000) investigaram o comportamento alimentar de aves em inflorescências de *M. fistulifera*. Segundo esses autores a estratégia alimentar adequada ao contato com as flores femininas, conseqüentemente à polinização efetiva, é aquela em que forrageiam penduradas nas inflorescências (sua estrutura favorece esta estratégia), comportamento comum entre os traupídeos e algumas espécies de morcegos (Vieira e Carvalho-Okano 1996). Esta postura foi a mais adotada pelos periquitos *A. aurea* e *B. chiriri* (79,5% das visitas, n = 44), o que eleva o potencial polinizador destas aves, principalmente quando comparado aos traupídeos (69% das visitas) observados por Olmos e Boulhosa (2000). Em adição, a estrutura floral de *M. fistulifera* é similar às de plantas polinizadas por psitacídeos paleotrópicos – pequenas flores reunidas em grandes inflorescências cujo néctar é de fácil acesso (Stiles 1981, Brown e Hopkins 1995). Tal estrutura, presumivelmente, é um fator importante para que a ação predatória dos periquitos não seja produzida.

Goulart *et al.* (2005) evidenciaram que em *M. fistulifera* a maior parte da variação genética está localizada entre indivíduos dentro das populações. Os periquitos *A. aurea* e *B. chiriri*, durante a alimentação, realizam movimentos freqüentes entre as árvores agregadas. Dessa forma, eles podem promover a polinização cruzada, por conseguinte, o fluxo de pólen e genes entre as plantas, corroborando a variabilidade genética entre os membros agregados de *M. fistulifera*. Goulart *et al.* (2005) também encontraram uma variação genética moderada quando foram comparadas populações distantes. Considerando que os psitacídeos movem-se por grandes áreas em busca de recursos alimentares (Ragusa-Netto e Fecchio 2006), *A. aurea* e *B. chiriri* podem contribuir para o fluxo gênico entre populações distantes desta euforbiácea. Inferências similares foram feitas por Maués e Venturieri (1996) ao relatarem visitas de psitacídeos em flores de membros

agregados e populações distantes de *Platonia insignis* (Clusiaceae).

Particularmente na área estudada, *M. fistulifera* parece apresentar o pico de floração nos meses mais secos do ano – junho ao início de agosto (obs. pess.). Nos trópicos, a estação seca coincide com depleções na disponibilidade de recursos, *e.g.*, frutos carnosos (Terborgh 1986). Apesar de frutos, sobretudo suas sementes, compõem a dieta básica de muitos psitacídeos neotrópicos (Roth 1984, Ragusa-Netto e Fecchio 2006), recurso floral, inclusive néctar, tem sido considerado importante alternativa alimentar na estação seca (Galetti 1993, Ragusa-Netto 2004, 2005, 2007). Durante a seca, flores, provavelmente o néctar, constituem 39% da dieta de *Pionus maximiliani* (maitaca) na Mata Atlântica (Galetti 1993). No Pantanal, no período seco, o néctar de *Tabebuia aurea*, Bignoniaceae (Ragusa-Netto 2005) e *Inga vera*, Fabaceae (Ragusa-Netto e Fecchio 2006, Ragusa-Netto 2007) é um valioso recurso para psitacídeos, incluindo *A. aurea* e *B. chiriri*. Sugestivamente, como observado para primatas (Torres de Assumpção 1981, Ferrari e Strier 1992, Passo e Kim 1999), marsupial (Vieira *et al.* 1991), morcegos e outras aves (Vieira *et al.* 1992, Vieira e Carvalho-Okano 1996, Olmos e Boulhosa 2000), o néctar de *M. fistulifera* é um importante recurso à *A. aurea* e *B. chiriri* durante a estação seca. A importância desta euforbiácea, na alimentação dos periquitos, cresce ao considerar que na área estudada os habitats são altamente perturbados (*e.g.*, por fogo e desmatamento) e antropicamente modificados (monocultura intensiva de cana-de-açúcar), presumindo serem pobre em recursos. Olmos e Boulhosa (2000) sugeriram que o néctar de *M. fistulifera* é um recurso-chave para aves durante a estação seca, especialmente em habitats isolado e pobre em recursos alimentares.

As características ecológicas de *M. fistulifera*, pelo menos com relação à polinização, parecem favorecer e otimizar seu sucesso reprodutivo em ambientes perturbados (Vieira e Carvalho-Okano 1996). A sincronia e pico na floração durante a seca, grande quantidade de inflorescências por planta e inflorescências generalistas quanto aos visitantes, certamente estão voltadas a atrair e saciar uma fauna diversificada, não necessariamente nectarívora, que indubitavelmente promove a polinização nesta planta em tais habitats. Estudos mencionaram vertebrados de características ecológicas e morfológicas contrastantes e que, no entanto, são eficientes polinizadores de *M. fistulifera* (veja Torres de Assumpção 1981, Vieira *et al.* 1991, Ferrari e Strier 1992, Vieira e Carvalho-Okano 1996, Passos e Kim 1999, Olmos e Boulhosa 2000). Este estudo amplia o espectro de polinizadores para aves Psittacidae que, na maioria das interações com flores, afetam a reprodução das plantas de maneira negativa, via predação. Ponderando-se que polinização por psitacídeos é rara entre as plantas neotrópicos (Maués e Venturieri 1996), a interação descrita neste estudo é mais um caso excepcional relatado para os Neotrópicos.

## AGRADECIMENTOS

Para melhoria deste texto, beneficiei-me das críticas, comentários e sugestões feitas por Dra. Celine de Melo (Universidade Federal de Uberlândia), Dra. Milene F. Vieira (Universidade Federal de Viçosa) e um revisor anônimo. Deixo consignado o meu agradecimento pelas valiosas contribuições. Agradeço, de maneira especial, ao Dr. José Ragusa-Netto (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul), que em muito tem me auxiliado com discussões alusivas à ecologia de psitacídeos.

## REFERÊNCIAS

- Brown, E.D. and Hopkins, M.J.G. (1995). A test of pollination specificity and morphological convergence between nectarivorous birds and rainforest tree flowers in New Guinea. *Oecologia*, 103:89-100.
- Chapman, C.A.; Hunt, K. and Gebo, D. (1992). Estimator of fruit abundance of Neotropical trees. *Biotropica*, 24:527-531.
- Corlett, R.T. (2004). Flowers visitor and pollination in the Oriental (Indomalayan) region. *Biol. Rev.*, 79:497-532.
- Cotton, P.A. (2001). The behavior and interactions of birds visiting *Erythrina fusca* flowers in the Colombian Amazon. *Biotropica*, 33:662-669.
- Faegri, K. and van der Pijl, L. (1980). *The principles of pollination ecology*. New York: Pergamon Press.
- Ferrari, S.F. and Strier, K.B. (1992). Exploitation of *Mabea fistulifera* nectar by marmosets (*Callithrix flaviceps*) and muriquis (*Brachyteles arachnoides*) in south-east Brazil. *J. Trop. Ecol.*, 8:225-239.
- Fleming, H.T. and Muchhala, N. (2008). Nectar-feeding birds and bats niches in two worlds: pantropical comparisons of vertebrate pollination systems. *J. Biogeogr.*, 35:764-780.
- Ford, H.A.; Paton, D.C. and Forde, N. (1979). Birds as pollinator of Australian plants. *New Zeal. J. Bot.*, 17:509-519.
- Forshaw, J.M. (1989). *Parrots of the world*, third edition. Willoughby: Lansdowne Press.
- Galetti, M. (1993). Diet of Scaly-headed Parrot (*Pionus maximiliani*) in a semideciduous forest in southeastern Brazil. *Biotropica*, 25:419-425.
- Galetti, M. (2002). Métodos para avaliar a dieta de psitacídeos. Pp. 113-122. Em: M. Galetti e M.A. Pizo (Eds.). *Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil*. Belo Horizonte: Melopsittacus Publicações Científicas.
- Galetti, M. and Pedroni, F. (1996). Feeding behaviour of Peach-fronted Parakeet at Serra do Cipó, Minas Gerais, Brazil. *Cotinga*, 6:59-60.
- Goulart, M.F.; Ribeiro, S.P. and Lovato, M.B. (2005). Genetic, morphological and spatial characterization of two populations of *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae), in different successional stages. *Braz. Arch. Biol. Techn.*, 48:275-284.
- Lorenzi, H. (2000). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de árvores nativas do Brasil*, v. 1. Rio de Janeiro: Instituto Plantarum.
- Maués, M.M. e Venturieri, G.C. (1996). *Ecologia da polinização do bacurizeiro (Platonia insignis Mart.) Clusiaceae*. Boletim de Pesquisa 170. Belém: Embrapa-CPATU.
- Olmos, F. and Boulhosa, L.P. (2000). A meeting of opportunists: birds and other visitor to *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae) inflorescences. *Ararajuba*, 8:93-98.
- Paranhos, S.J.; Araújo, C.B. e Marcondes-Machado, L.O. (2007). Comportamento alimentar do periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*) no interior do estado de São Paulo. *Rev. Bras. Ornit.*, 15:95-81.
- Passos, F.C. and Kim, A.C. (1999). Nectar feeding on *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae) by black lion tamarins, *Leontopithecus chrysopygus* Mikan, 1823 (Callitrichidae), during the dry season in southeastern Brazil. *Mammalia*, 63:519-521.
- Paton, D.C. and Ford, H.A. (1977). Pollination by birds of native plants in South Australia. *Emu*, 77:73-85.
- Ragusa-Netto, J. (2002). Exploitation of *Erythrina dominguezii* Hassl. (Fabaceae) nectar by perching birds in a dry forest in Western Brazil. *Braz. J. Biol.*, 62:877-883.
- Ragusa-Netto, J. (2004). Flowers, fruits, and the abundance of the Yellow-chevroned parakeet (*Brotogeris chiriri*) at a gallery forest in the south Pantanal (Brazil). *Braz. J. Biol.*, 64:867-877.
- Ragusa-Netto, J. (2005). Extensive consumption of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. (Bignoniaceae) nectar by parrots in a tecoma savanna in the southern Pantanal (Brazil). *Braz. J. Biol.*, 65:339-344.
- Ragusa-Netto, J. (2007). Nectar, fleshy fruits and the abundance of parrots at a gallery forest in the southern Pantanal (Brazil). *Stud. Neotrop. Faun. Environ.*, 42:93-99.
- Ragusa-Netto, J. and Fecchio, A. (2006). Plant food resources and the diet of a parrot community in a gallery forest of the south Pantanal (Brazil). *Braz. J. Biol.*, 66:1021-1032.
- Roth, P. (1984). Repartição do hábitat entre psitacídeos simpátricos no sul da Amazônia. *Acta Amazonica*, 14:175-221.
- Sick, H. (1997). *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.
- Stiles, F.G. (1981). Geographical aspects of bird-flowers coevolution, whit particular reference to Central America. *Ann. Miss. Bot. Gard.*, 68:323-351.
- Terborgh, J. (1986). Keystone plant resources in the tropical forest, p. 330-344. Em: M. E. Soulé (ed.). *Conservation biology*. Massachussets: Sinauer Sunderland.
- Torres de Assumpção, C. (1981). *Cebus apella* and *Brachyteles arachnoides* (Cebidae) as potential pollinators of *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae). *J. Mamal.*, 62:386-388.
- Vicentini, A. and Fischer, E.A. (1999). Pollination of *Moronobea coccinea* (Clusiaceae) by the Golden-Winged Parakeet in the Central Amazon. *Biotropica*, 31:692-696.
- Vieira, M.F.; Carvalho-Okano, R.M. and Sazima, M. (1991). The common opossum, *Didelphis marsupialis*, as a pollinator of *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae). *Ci. Cult.*, 43:390-393.
- Vieira, M.F.; Mattos, G.T. e Carvalho-Okano, R.M. (1992). *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae) na alimentação de aves na região de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Iheringia (zool.)*, 73:65-68.
- Vieira, M.F. and Carvalho-Okano, R.M. (1996). Pollination biology of *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae) in southeastern Brazil. *Biotropica*, 28:61-68.
- Zorzetto, R.; Fioravanti, C. e Ferroni, M. (2003). A floresta renasce. *Pesquisa FAPESP*, 91:48-53.

APÊNDICE 1: Nectarivoria por vertebrados em *Mabea fistulifera*.APPENDIX 1: Nectarivory by vertebrates in *Mabea fistulifera*.

Grupo	Espécie (*)
Aves (54 spp.)	NÃO-PASSERIFORMES: Psittacidae – <i>Primolius maracana</i> ‡ (1), <i>Diopsittaca nobilis</i> ‡ (2), <i>Aratinga aurea</i> † (2), <i>Brotogeris chiriri</i> † (2), <i>Amazona amazonica</i> ‡ (2), <i>Amazona aestiva</i> ‡ (2); Trochilidae – <i>Phaethornis pretrei</i> †† (3); <i>Eupetomena macroura</i> †† (2, 3, 4), <i>Florisuga fusca</i> †† (2, 3, 4), <i>Anthracothorax nigricollis</i> †† (3, 4), <i>Chlorostilbon lucidus</i> †† (2, 4), <i>Thalurania glaucopsis</i> †† (4), <i>Thalurania furcata</i> †† (2), <i>Hylocharis chrysura</i> †† (2, 3), <i>Leucochloris albicollis</i> †† (3), <i>Heliomaster longirostris</i> †† (2), <i>Calliphlox amethystina</i> †† (3, 4); Picidae – <i>Melanerpes candidus</i> ‡ (2); PASSERIFORMES: Tyrannidae – <i>Elaenia flavogaster</i> ‡ (2, 3), <i>Elaenia mesoleuca</i> ‡ (2, 4), <i>Elaenia chiriquensis</i> ‡ (3), <i>Serpophaga subcristata</i> ‡ (4), <i>Myiozetetes similis</i> ‡ (4), <i>Pitangus sulphuratus</i> ‡ (2, 4); Corvidae – <i>Cyanocorax chrysops</i> ‡ (2, 3); Turdidae – <i>Turdus leucomelas</i> ‡ (2, 3, 4); Mimidae – <i>Mimus saturninus</i> ‡ (4); Coerebidae – <i>Coereba flaveola</i> ‡ (2, 4); Thraupidae – <i>Nemosia pileata</i> † (2, 3, 4), <i>Thlypopsis sordida</i> † (4), <i>Trichothraupis melanops</i> † (4), <i>Tachyphonus coronatus</i> † (4), <i>Thraupis sayaca</i> † (2, 3, 4), <i>Thraupis ornata</i> † (4), <i>Thraupis palmarum</i> † (2, 3, 4), <i>Pipraeidea melanonota</i> † (4), <i>Tangara cyanoventris</i> † (4), <i>Tangara cayana</i> † (2, 3, 4), <i>Tersina viridis</i> † (4), <i>Dacnis cayana</i> † (3, 4), <i>Cyanerpes cyaneus</i> † (3), <i>Conirostrum speciosum</i> † (2, 4), <i>Conirostrum bicolor</i> † (3); Emberizidae – <i>Zonotrichia capensis</i> ‡ (4), <i>Ammodramus humeralis</i> ‡ (2), <i>Sicalis flaveola</i> ‡ (4), <i>Sporophila caerulescens</i> ‡ (4), <i>Coryphospingus cucullatus</i> ‡ (2); Cardinalidae – <i>Saltator similis</i> ‡ (4); Icteridae – <i>Cacicus haemorrhous</i> ‡ (1), <i>Icterus cayanensis</i> † (2); Fringilidae – <i>Euphonia chlorotica</i> † (2), <i>Euphonia violacea</i> † (4); Passeridae – <i>Passer domesticus</i> ‡ (4).
Mamíferos (12 spp.)	Quirópteros: Phyllostomidae – <i>Artibeus lituratus</i> † (3, 5), <i>Chiroderma doriae</i> † (3), <i>Glossophaga soricina</i> †† (3, 5), <i>Sturnira lilium</i> † (3, 5), <i>Vampyrops lineatus</i> † (5); Marsupiais: Didelphidae – <i>Caluromus philander</i> ‡ (1), <i>Didelphis marsupialis</i> † (6); Primatas: Cebidae – <i>Cebus apella</i> † (7); Callitrichidae – <i>Callithrix flaviceps</i> † (1), <i>Leontopithecus chrysopygus</i> † (8); Atelidae – <i>Brachyteles arachnoides</i> † (1, 7); Coatis: Procyonidae – <i>Nasua nasua</i> ‡ (3).

\* Referência: 1 = Ferrari e Strier (1992); 2 = presente estudo; 3 = Olmos e Boulhosa (2000); 4 = Vieira *et al.* (1992); 5 = Vieira e Carvalho-Okano (1996); 6 = Vieira *et al.* (1991); 7 = Torres de Assumpção (1981); 8 = Passos e Kim (1999).

‡ Podem polinizar: dependendo do comportamento alimentar, *e.g.*, quando pousam (aves) ou se movimentam pelos ramos floríferos (mamíferos não-voadores) (ver referências deste Apêndice).

† Atuam como polinizadores: forrageiam néctar comumente pendurado na inflorescência (aves e morcegos pousadores), ou durante o consumo, mesmo que não pousado diretamente na inflorescência, as partes do corpo invariavelmente tocam as flores femininas e masculinas (mamíferos não-voadores) (ver referências deste Apêndice).

†† Não polinizam: a principal estratégia alimentar consiste em adejar frontalmente à inflorescência, não entrando em contato com as flores femininas (ver Vieira e Carvalho-Okano 1996, Olmos e Boulhosa 2000).

\* = Reference: 1 = Ferrari e Strier (1992); 2 = present study; 3 = Olmos e Boulhosa (2000); 4 = Vieira *et al.* (1992); 5 = Vieira e Carvalho-Okano (1996); 6 = Vieira *et al.* (1991); 7 = Torres de Assumpção (1981); 8 = Passos e Kim (1999).

‡ Can pollinate: depending on the feeding behavior, *e.g.*, when perched (birds) or they are moved by the flowered branches (non-volant mammals) (see references of this Appendix).

† Act as pollinators: they forage nectar commonly perched in the inflorescence (perching birds and bats), or during the consumption, even if not perched directly in the inflorescence, the parts of the body invariably contact the feminine and masculine flowers (non-volant mammals) (see references of this Appendix).

†† Don't pollinate: the major feeding strategy consists of hovering opposite to the inflorescence, not contacting the feminine flowers (see Vieira and Carvalho-Okano 1996, Olmos and Boulhosa 2000).