

**FRUGIVORIA POR AVES EM *Eugenia uniflora* L. (MYRTACEAE)  
EM AMBIENTES ANTROPIZADOS NA REGIÃO DE SOROCABA–SP<sup>1</sup>**

**FRUGIVORY BY BIRDS IN *Eugenia uniflora* L. (MYRTACEAE)  
AT ANTHROPIC ENVIRONMENT IN SOROCABA–SP REGION**

Nayara Francine LAMBERTI<sup>2, 5</sup>; Regina Yuri Hashimoto MIURA<sup>3</sup>; Bruna Gonçalves da SILVA<sup>4</sup>

**RESUMO** – As aves, assim como toda fauna consumidora de frutos possuem grande importância no processo de dispersão de sementes. O declínio de suas populações pode gerar consequências para a reprodução e para o crescimento populacional dessas plantas zoocóricas, se a dispersão não for adequada ou se a quantidade de sementes dispersas for insuficiente. A espécie *Eugenia uniflora* (Myrtaceae), nativa do Brasil, é popularmente conhecida como pitangueira. Possui frutos globosos e sulcados, apresentando cores brilhantes desde o laranja, até vermelho ou preto, com polpa carnosa e agridoce, normalmente com uma a duas sementes. O presente estudo caracterizou as espécies de aves consumidoras dos frutos de *E. uniflora*, em dois ambientes da região de Sorocaba, Estado de São Paulo. O estudo foi realizado entre fevereiro e setembro de 2012 com seis indivíduos de *E. uniflora*, sendo três em ambiente altamente antropizado, e três em área menos antropizada. A avifauna foi amostrada por meio de observações focais, considerando sua riqueza, abundância relativa, frequência de visitas, comportamento e diversidade. O padrão fenológico de *E. uniflora* também foi descrito, assim como a quantidade de frutos produzidos. Foram realizadas 116 horas de observação focal, durante as quais foram registradas 185 visitas de aves pertencentes às famílias Thamnophilidae, Vireonidae, Turdidae, Thraupidae consumindo seus frutos. Os resultados obtidos indicam que áreas menos antropizadas, mais arborizadas e com fragmentos mais próximos, como a área urbana de Araçoiaba, apresentam maior riqueza, abundância e diversidade de aves consumidoras de *E. uniflora*, quando comparada com a área urbana de Sorocaba.

Palavras-chave: aves; dispersão de sementes; *Eugenia uniflora*; frugivoria; áreas urbanas.

**ABSTRACT** – The birds, as all frugivorous animals, have great importance to seed dispersion process. Populational decline can generate consequences for the reproduction and population growth of many zoochoric plants if the dispersion is not adequate or if the amount of dispersed seeds isn't enough. *Eugenia uniflora* (Myrtaceae), species native from Brazil, is popularly known as pitangueira. It has globular and grooved fruits, showing bright colors from orange to red or black, with fleshy and bittersweet pulp, usually with one or two seeds. The present study aimed to characterize the bird species that consume *E. uniflora* fruits in two environments in Sorocaba region, São Paulo state. The study was held with six individuals of *E. uniflora*, three located in Sorocaba urban area, a highly anthropized environment, and three in Araçoiaba da Serra urban area, a less anthropized city. The avifauna was sampled through the focal observation method, considering its richness, relative abundance, visit frequency, behavior and diversity. The phenological pattern of *E. uniflora* was also described, as well as the number of produced fruits. During 116 hours of focal observation, 185 birds consuming the fruits were registered. They belong to the Thamnophilidae, Thraupidae, Turdidae, and Vireonidae families. The obtained results indicate that less anthropized areas, with more trees and near natural forest fragments as in Araçoiaba city, show more richness, abundance and diversity of birds consuming *E. uniflora* fruits, when compared with more anthropized urban areas like those of Sorocaba.

Keywords: birds; seed dispersal; *Eugenia uniflora*; frugivory; urban areas.

<sup>1</sup>Recebido para análise em 25.01.13. Aceito para publicação em 09.05.13.

<sup>2</sup>Rua Artur Caldini, 417, 18085-050 Sorocaba, SP, Brasil. nayarafl@hotmail.com

<sup>3</sup>Avenida Independência, 412, 18087-101 Sorocaba, SP, Brasil. remiura@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Avenida Bertrand Russell, s/n, Cidade Universitária Zeferino Vaz, 13083-970 Campinas, SP, Brasil. bgsilva@gmail.com

<sup>5</sup>Autor para correspondência: Nayara Francine Lamberti – nayarafl@hotmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

A fragmentação de remanescentes florestais pode trazer sérias consequências para as interações ecológicas (Tonhasca Junior, 2005), como mudanças físicas, biológicas e perda de habitats (Laurance, 1990; Tabarelli et al., 1999), levando a alterações significativas na configuração da paisagem (Tabarelli et al., 1998; Awade e Metzger, 2008). Essas alterações podem prejudicar os padrões de dispersão e migração das espécies vegetais e animais, pois muitas espécies não ingressam em áreas abertas, mesmo quando os remanescentes florestais são próximos entre si (Tilman et al., 1994; Tabarelli et al., 1999; Tonhasca Junior, 2005). Estudos revelam que a existência de pequenas aberturas entre os fragmentos de habitat pode reduzir a capacidade das aves para voltar aos territórios de origem depois de ter sido estruturalmente modificados em manchas isoladas (Gobeil e Villard, 2002; Boscolo et al., 2008; Brasil, 2003), pois várias espécies que vivem em florestas não conseguem transpor ambientes alterados, ou seja, não possuem autonomia de vôo (Brasil, 2003).

Quanto mais distinta for a matriz em relação ao ambiente original e maior for o grau de isolamento menores são as probabilidades de os organismos se manterem nos fragmentos (Brasil, 2003; Awade e Metzger, 2008; Boscolo et al., 2008).

No entanto, animais que se alimentam de frutos podem limitar o crescimento populacional das plantas que possuem frutos carnosos se a quantidade de sementes que dispersam é insuficiente, ou se a qualidade de dispersão que promovem é inadequada, ou seja, quando depositam sementes em locais com baixa probabilidade de recrutamento (Silva e Tabarelli, 2000; Jordano et al., 2006; Boscolo et al., 2008), ao macerar a polpa derrubam muitas sementes sob a planta-mãe, ou até mesmo quando agem como predadores de sementes ao mandibular excessivamente o fruto (Fonseca e Antunes, 2007).

O grupo das aves tem o maior número de espécies frugívoras dos neotrópicos, possuindo espécies altamente dependentes de frutos, consideradas especialistas e outras menos dependentes, as generalistas. Esse grupo é importante para os processos de dispersão (Galetti et al., 2003; Staggemeier e Galetti, 2007; Silva e Tabarelli, 2000), uma vez que apresentam vantagens sobre outros grupos de animais dispersores,

devido à sua alta mobilidade e à grande diversidade de espécies frugívoras (Scherer et al., 2007). As aves podem ser consideradas excelentes aliadas na restauração de áreas degradadas.

Nas zonas urbanas, as áreas verdes (e.g. parques e praças) desempenham um papel importante na manutenção da avifauna, uma vez que podem ser utilizadas como refúgios ou “ilhas” para as espécies que, pressionadas pela degradação ambiental das áreas naturais, conseguem se ajustar às pressões da urbanização. No entanto, possuem um número de visitas e consumo de frutos menores quando comparadas com áreas preservadas (Staggmeier e Galetti, 2007). Embora esses ambientes urbanos não sejam suficientes para propiciar a sobrevivência de todas as espécies do grupo e tenham uma composição de espécies distinta à de áreas preservadas, são áreas que se mostram importantes para manutenção de algumas delas, pois a vegetação fornece alimento, abrigo e local para nidificação (Franchin, 2009; Sousa, 2009).

Espécies vegetais nativas fixadoras de nitrogênio, com ação descompactante, rápido crescimento lateral de copa e que sejam atrativas à fauna são extremamente importantes na restauração de ecossistemas alterados, pois promovem a biodiversidade, o desenvolvimento e a manutenção da sucessão natural (Marcuzzo, 2012).

Dentre as espécies vegetais nativas do Brasil, a *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae), popularmente conhecida como pitangueira, é muito utilizada para o consumo dos frutos *in natura* e pela indústria de sucos e polpas. A espécie também desperta o interesse das indústrias farmacêuticas, na busca de substâncias antioxidantes. Seu potencial de utilização é ressaltado pelas características de seus frutos, de sabor exótico e rico em vitamina A (Franzon, 2008). É uma arvoreta, ou árvore semidecídua, com altura variando de 4 a 10 m. Os frutos são do tipo drupa, globosos e sulcados, apresentando cores brilhantes desde o laranja, até vermelho ou preto, com polpa carnosa e agridoce, normalmente com uma a duas sementes (Lorenzi, 2008). No Brasil, os centros de diversidade que possuem a pitangueira como espécie nativa são o Nordeste/Caatinga, Centro-Oeste/Cerrado, Sul/Sudeste e Mata Atlântica (Franzon, 2008).

Considerando que o entendimento do processo de frugivoria por aves em ambientes antropizados é de grande importância para a realização de planos de manejo e implementação de políticas que visem à criação e manutenção de parques dentro das cidades, buscando a conservação da avifauna, os objetivos do presente estudo foram: 1) caracterizar as comunidades de aves consumidoras dos frutos de *Eugenia uniflora* de dois ambientes: um mais antropizado e outro menos antropizado; 2) comparar a avifauna em relação ao comportamento de forrageamento, riqueza, composição de espécies, frequência relativa de visitas e diversidade, e 3) descrever a fenologia, a quantidade de recurso produzido e as características do fruto de *E. uniflora*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

Foram amostrados seis indivíduos da espécie *Eugenia uniflora* em duas áreas localizadas na região de Sorocaba, São Paulo, Sudeste do Brasil.

Ambas as áreas apresentam antropização, mas diferem quanto à intensidade do processo, e estão próximas a fragmentos florestais com diferentes características.

Três indivíduos foram observados em uma área urbana do município de Sorocaba, que no presente estudo foi considerada a área mais antropizada, e estão localizados nas coordenadas (+An.1) 23°28'47.23''S e 47°25'25.91''O, (+An.2) 23°28'47.86''S e 47°25'26.57''O, (+An.3) 23°28'44.95''S e 47°25'30.72''O, dois deles (+An.1 e +An.2) encontram-se na área da prefeitura municipal e um (+An.3) na área da Faculdade de Tecnologia – FATEC de Sorocaba. É uma área com grande densidade populacional, possuindo grande número de indústrias, hotéis, bares e avenidas, conseqüentemente gerando um aumento no consumo de recursos naturais, geração de resíduos, perturbação sonora, poluição do ar e poluição visual (Moraes e Jordão, 2002; Brasil, 2003).

Nas imediações da área de estudo estão presentes alguns remanescentes de vegetação natural distribuídos em fragmentos, que totalizam cerca de 300 hectares. Os indivíduos de *E. uniflora* estão distantes a 750 metros da borda do fragmento mais próximo (Figura 1).

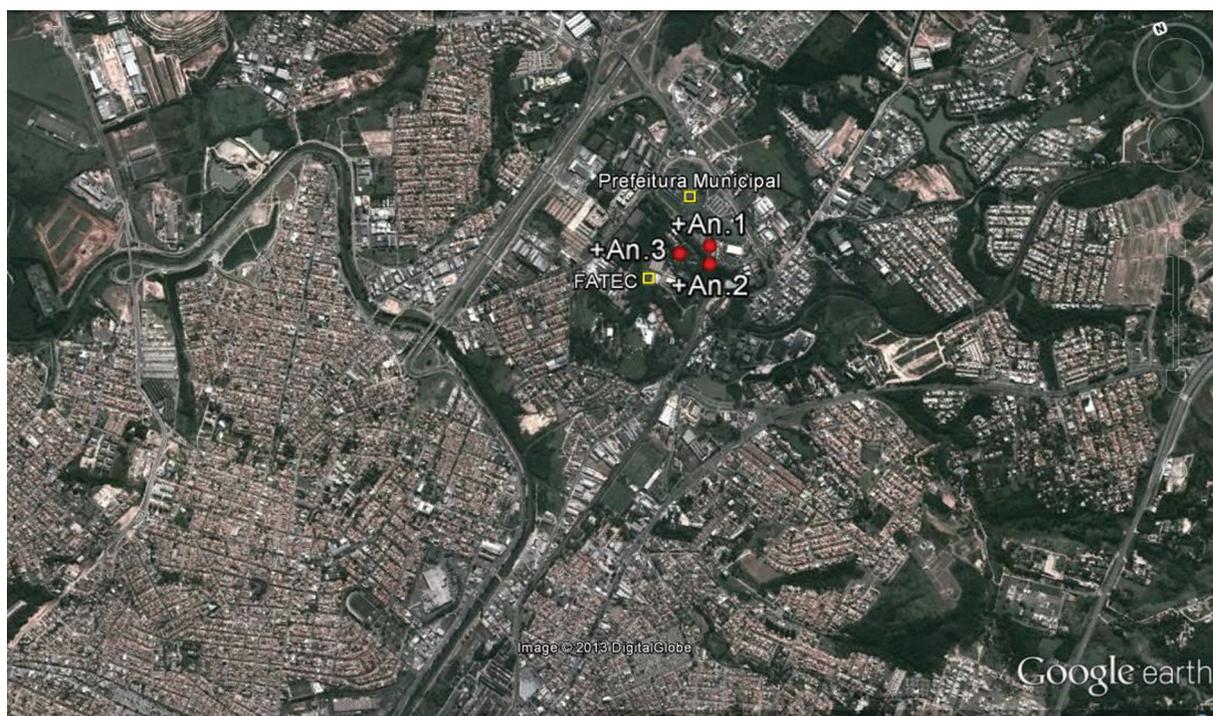


Figura 1. Localização das pitangueiras (+An.1, +An.2 e +An.3) amostradas na área urbana de Sorocaba. Imagem retirada do Google Earth e alterada. Acesso em: 17 jan. 2013.

Figure 1. Locations of the studied trees (+An.1, +An.2 and +An.3) in the Sorocaba urban area. The image was taken from Google Earth. Accessed on: January 17, 2013.

Os outros três indivíduos amostrados encontram-se na área urbana de Araçoiaba da Serra, cidade vizinha de Sorocaba, a qual é constituída por muitas chácaras, sendo considerada como área menos antropizada. É uma área com menor densidade populacional, menor número de fábricas, menor número de estabelecimentos comerciais, menor perturbação sonora em comparação com a área mais antropizada, porém, não deixando de ser uma

área afetada pela ação humana. Os indivíduos de *Eugenia uniflora* estão localizados sob as coordenadas: (-An.1) 23°31'46.82''S e 47°34'15.46''O, (-An.2) 23°31'46.09''S e 47°34'14.84''O, e (-An.3) 23°31'45.96''S e 47°34'15.27''O. No entorno dessa região também estão presentes muitos fragmentos de vegetação natural, totalizando ao menos 290 hectares. Os indivíduos de *E. uniflora* dessa área estão a cerca de 223 metros da borda do fragmento mais próximo (Figura 2).

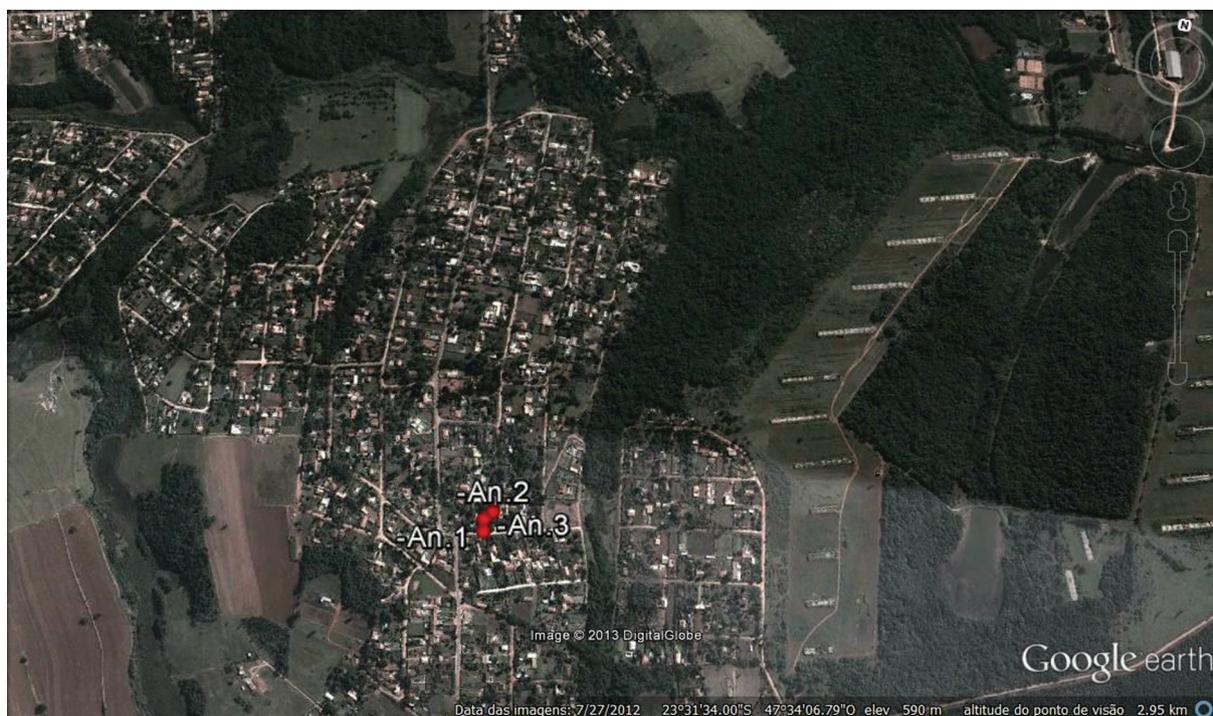


Figura 2. Localização das pitangueiras (-An.1, -An.2 e -An.3) presentes na área urbana de Araçoiaba da Serra. Imagem retirada do Google Earth. Acesso em: 18 jan. 2013.

Figure 2. Locations of the studied trees (-An.1, -An.2 and -An.3) in the Araçoiaba da Serra urban area, SP. The image was taken from Google Earth. Accessed on: January 18, 2013.

## 2.2 Coleta de Dados

As coletas foram realizadas entre fevereiro e setembro de 2012. A cada 15 dias foram realizadas visitas a campo para descrever os estágios da fenologia. Os estágios reprodutivos foram classificados em: botões, floração propriamente dita, frutos verdes ou imaturos e, frutos maduros ou prontos para dispersão. Para estimar o número de frutos produzidos presentes em cada planta, 15 galhos foram quantificados, contando-se o número de frutos neles presente, e a média destes valores foi multiplicada pelo número total de galhos com frutos (Blake et al., 1990). A porcentagem de frutos verdes e maduros foi estimada visualmente. A quantificação da produção de frutos ocorreu entre os meses de fevereiro e maio para as pitangueiras que frutificaram neste período, apenas para um dos indivíduos a quantificação foi realizada no mês de setembro, pois esta planta não havia frutificado nos primeiros meses do ano. A coleta desses dados foi realizada nos mesmos dias em que ocorreram as amostragens para avifauna.

A descrição do fruto foi feita por meio de 11 exemplares coletados de três indivíduos de *Eugenia uniflora*. Registraram-se nessa etapa dados morfométricos como largura e peso médios dos frutos e das sementes. As medições foram realizadas com o auxílio de paquímetro e balança de precisão, e foram feitas logo após a coleta dos frutos.

A amostragem das aves foi realizada de modo quali/quantitativo, através do método de observação focal, no qual a observação é feita próxima à espécie vegetal com frutos maduros registrando as aves que se alimentam dos frutos, assim como seu comportamento (Galetti et al., 2006). As observações foram feitas durante o período da manhã entre 6h30 e 10h30 e no período da tarde entre 15 e 18 horas. Foram realizadas 57 horas e 30 minutos de

observação na área mais antropizada e 58 horas e 30 minutos na área menos antropizada, totalizando 116 horas de observação focal. As seguintes informações foram registradas: o horário da visita, espécie visitante, o número de indivíduos, tempo de permanência na árvore, o número de frutos consumidos, detalhes do comportamento como modo de captura, manipulação e ingestão do fruto (Galetti et al., 2006). Foi considerada “visita” apenas quando a ave se alimentou dos frutos de *Eugenia uniflora*.

As observações foram feitas com o auxílio de um binóculo (10 x 25), a uma distância mínima de 15 m da planta. Foram realizados registros fotográficos das aves, e as espécies não identificadas em campo tiveram sua vocalização gravada para posterior identificação. Para a identificação das espécies visitantes foram utilizados os guias de campo, *Avis Brasilis: Avifauna Brasileira* (Sigrist, 2009) e *Observando as Aves nas Áreas Verdes de Sorocaba e Região* (Regalado, 2007).

As aves foram agrupadas em guildas de acordo com aquelas propostas por Willis (1979), são elas: OD = Onívoros do Dossel; OS = Onívoros do Sub-bosque e ISB = Insetívoros do Sub-bosque. A nomenclatura adotada segue a Lista de Aves do Brasil do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (2011).

O comportamento de coleta de fruto durante o forrageamento das aves foi padronizado, seguindo Moermond e Denslow (1985) com algumas modificações, sendo: *Hovering* = coletar o fruto em voo, pairando brevemente em sua frente; *Stalling* = coletar o fruto em voo sem pairar; *Picking* = remover o fruto sem assumir posições incomuns ou estender quaisquer partes do corpo; *Reaching* = estender o corpo para alcançar o fruto; *Hanging* = pendurar-se no poleiro com a região ventral voltada para cima. O modo de manipulação e ingestão foi classificado em: engolir o fruto inteiro; mascar e engolir inteiro, e mascar e engolir um pedaço do fruto.

## 2.3 Análise de Dados

A quantidade de frutos produzidos por *Eugenia uniflora* nos dias de observação focal foi demonstrada através de gráficos de colunas empilhadas.

Foram calculados os índices de diversidade e equidade de Shannon-Wiener ( $H' = -\sum P_{i\ln}(P_i)$ ) e de similaridade de Jaccard para os dados sobre as aves (Magurran, 1988). A comparação entre a frequência relativa de visitas das espécies de aves compartilhadas por ambas as áreas e o total de frutos consumidos foi feita através do teste  $\chi^2$ , com fator de correção de Yates para um grau de liberdade. A relação entre a quantidade de frutos disponível e o número de visitas de aves foi calculada por meio de regressão linear simples. A comparação do tempo de visita e tempo de alimentação foi realizada através de teste t para duas amostras independentes, e a comparação do número de visitas por hora entre as duas áreas e quantidade de frutos maduros produzidos foi feita através de teste de Mann-Whitney. As análises foram realizadas com o programa BioEstat 5.0 (Ayres et al., 2008).

## 3 RESULTADOS

### 3.1 Fenologia de *Eugenia uniflora*

Os indivíduos de *Eugenia uniflora* observados floresceram entre os meses de março e abril, e entre julho e setembro. A produção de frutos ocorreu nos meses de abril, período com maior proporção de frutos maduros (43% maduros e 57% verdes), maio (38% frutos maduros e 62% frutos verdes) e setembro (35% frutos maduros e 65% frutos verdes). Houve, também, produção esporádica de frutos durante os meses de fevereiro, março e agosto. Os estágios fenológicos de *E. uniflora*, registrados no período de estudo, podem ser observados na Figura 3.

Os dados morfológicos dos frutos (N = 11) (média  $\pm$  desvio-padrão) foram: largura de  $2 \pm 0,14$  cm, comprimento de  $1,85 \pm 0,10$  cm e peso de  $3,10 \pm 0,62$  g, todos os frutos apresentaram uma única semente e variaram nas cores amarelo, alaranjado e vermelho. As sementes tiveram largura de  $1,25 \pm 0,12$  cm, comprimento de  $0,97 \pm 0,04$  cm e peso de  $0,43 \pm 0,27$  g.

Os números absolutos da quantidade de frutos maduros e verdes produzidos pelos indivíduos de *Eugenia uniflora* podem ser observados na Figura 4. A quantidade de frutos produzidos por *E. uniflora* foi significativamente diferente entre as áreas, sendo superior na área menos antropizada ( $U = 2,32$ ;  $p = 0,0102$ ) (Figura 5).

Indivíduos	Meses							
	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro
+An.1	____o0000					..... xxxxxxxx.....xxx__o00000000		
+An.2	.....xxxxxxx__o000xxx__o00000000000					.....xxxxxxx__o000000000		
+An.3		.....xxx__o00000__o000000				.....xxxxxxx__o000		
-An.1	.....xxxxx__o0000.....xxx__o000000000000					.....xxxxxxx__o000000000		
-An.2	.....xxxxx__o000.....xxx__o00000__o00						.....xxx__o000000	
-An.3						.....xxxxx__o000xxx__o0000		

Figura 3. Fenologia de floração e frutificação de *Eugenia uniflora* em área mais antropizada (+An.1, +An.2 e +An.3) e em área menos antropizada (-An.1, -An.2 e -An.3), entre fevereiro e setembro de 2012 na região de Sorocaba, SP. .... botões, xxxx floração \_\_ frutos verdes, o000 frutos maduros.

Figure 3. Flowering and fruiting phenology of *Eugenia uniflora* in more disturbed area (+An.1, +An.2 and +An.3), and less disturbed area (-An.1, -An.2 and -An.3), between February and September 2012 in Sorocaba region, SP. .... buds, xxxx flowers \_\_unripe fruits, o000 ripe fruits.

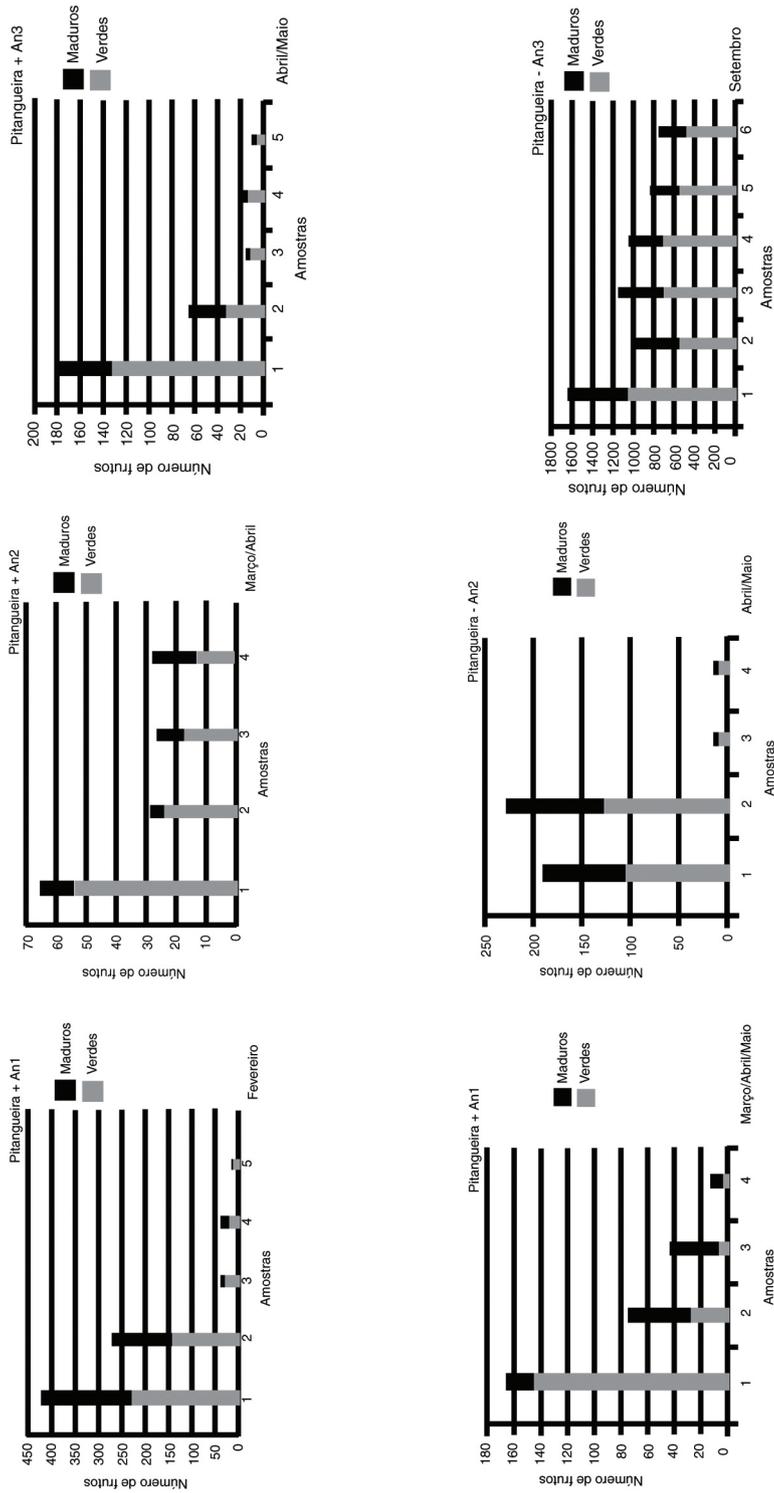


Figura 4. Quantidade de frutos produzidos pelos indivíduos de *Eugenia uniflora* em área mais antropizada (+An.1, +An.2 e +An.3) e área em área menos antropizada (-An.1, -An.2 e -An.3).

Figure 4. Amount of produced fruits by *Eugenia uniflora* trees in more disturbed area (+An.1, +An.2 e +An.3), and less disturbed area (-An.1, -An.2 e -An.3).

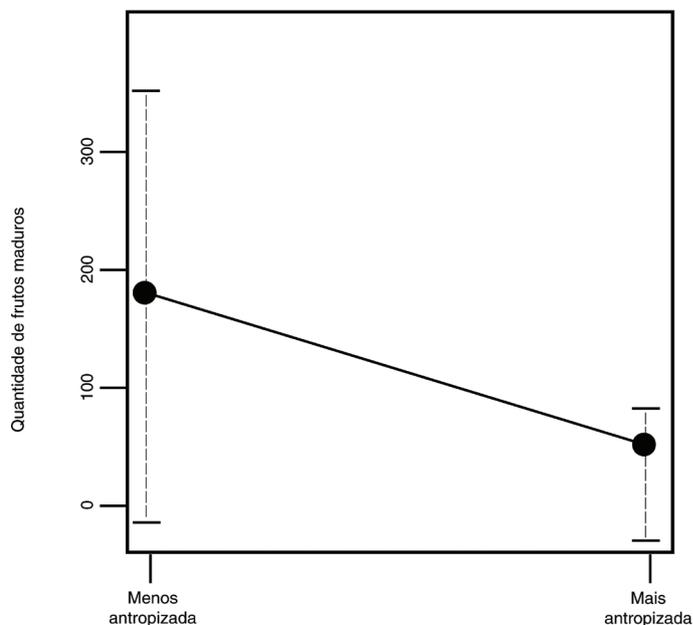


Figura 5. Quantidade de frutos maduros produzidos por área amostrada.

Figure 5. Number of produced mature fruits per sampled area.

### 3.2 Frugivoria por Aves

Foi registrado um total de sete espécies de aves consumindo os frutos de *Eugenia uniflora*. Destas, seis foram observadas na área menos antropizada e quatro na área mais antropizada. No total, foram detectadas 185 visitas durante o período de amostragem, sendo 48 na área mais antropizada e 137 na área menos antropizada (Tabela 1). A distribuição regular dos frutos expostos sobre toda copa das pitangueiras permitiu que as espécies de aves visitantes utilizassem diferentes táticas de coleta e manipulação dos frutos (Tabela 2).

A diversidade de aves foi maior na área menos antropizada ( $H' = 0,43$ ) que na área mais antropizada ( $H' = 0,22$ ). As duas áreas apresentaram similaridade de 0,43, o que indica uma similaridade da comunidade de aves relativamente baixa. Das três espécies compartilhadas entre as áreas, duas apresentaram frequência de visitas significativamente diferentes entre as mesmas, *Tangara sayaca* ( $\chi^2 = 16,74$ ;  $p < 0,0001$ ) e *Turdus leucomelas* ( $\chi^2 = 20,49$ ;  $p < 0,0001$ ), sendo que ambas foram mais frequentes na área menos antropizada de Araçoiaba da Serra.

Tabela 1. Aves registradas consumindo frutos de *Eugenia uniflora* em dois ambientes urbanos, amostrados na região de Sorocaba – SP. Guildas: OD = Onívoros do Dossel, OS = Onívoros do Sub-bosque e ISB = Insetívoros do Sub-bosque.

Table 1. Recorded birds consuming *Eugenia uniflora* fruits in two urban environments, sampled in Sorocaba region - SP. Guilds: OD = Canopy Omnivores, OS = Understorey Omnivores and ISB = Understorey Insectivores.

Família/Espécie	Nome comum	Guilda	Número de visitas			Frutos consumidos <sup>b</sup>	Tempo das visitas <sup>c</sup>	Tempo de alimentação <sup>d</sup>
			Área mais antropizada	Área menos antropizada	N <sup>a</sup>			
<b>Thamnophilidae</b>								
<i>Thamnophilus caeruleus</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata	ISB	0	1	1	#	#	#
<b>Vireonidae</b>								
<i>Hylophilus poicilotis</i> Temminck, 1822	verdinho-coroado	OD	2	1	3	1 ± 0	0,66 ± 0,52	0,42 ± 0,13
<b>Turdidae</b>								
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-barranco	OS	3	30	33	1,25 ± 0,44	0,62 ± 0,67	0,06 ± 0,14
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	OS	0	6	6	1,17 ± 0,41	0,42 ± 0,29	0,09 ± 0,12
<b>Thraupidae</b>								
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	OS	1	0	1	#	#	#
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaçu-cinzento	OD	42	90	115	1,53 ± 0,96	0,90 ± 0,97	0,36 ± 0,48
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	OD	0	9	9	1,78 ± 1,64	0,68 ± 0,70	0,22 ± 0,14

<sup>a</sup>Número de observações com medidas completas do tempo de duração das visitas e do total de frutos consumidos para a espécie usando os dados dos dois ambientes.

<sup>b</sup>Médias da quantidade de frutos consumidos nas observações completas (média ± desvio-padrão).

<sup>c</sup>Médias do tempo de permanência sobre as plantas nas observações completas (média ± desvio-padrão).

<sup>d</sup>Médias do tempo de alimentação da ave sobre as plantas nas observações completas (média ± desvio-padrão).

Tabela 2. Comportamento de forrageio das aves registradas consumindo frutos de *Eugenia uniflora*.Table 2. Foraging behavior of the recorded birds consuming *Eugenia uniflora* fruits .

Espécies	Modo de coleta do fruto				Modo de manipulação e ingestão			
	"Hovering"	"Snatching"	"Picking"	"Reaching"	"Hanging"	Engolir o fruto inteiro	Mascar e engolir inteiro	Mascar e engolir um pedaço do fruto
<i>Thamnophilus caeruleus</i> Vieillot, 1816	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Hylophilus poicilotis</i> Temminck, 1822	0	0	0	3	0	0	0	3
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	0	3	6	27	0	22	3	5
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	0	0	2	4	0	4	1	1
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	0	5	17	108	3	0	2	101
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	0	0	2	8	0	0	0	7

A média de visitas por hora foi de:  $0,84 \pm 1,25$  para a área mais antropizada de Sorocaba e de  $2,32 \pm 3,14$  para a menos antropizada de Araçoiaba. Houve diferença significativa entre o número de visitas por hora entre as áreas mais e menos antropizadas ( $U = 2,35$ ;  $p = 0,0093$ ) (Figura 6). A média do número de visitas por hora para ambas às áreas foi de  $1,59 \pm 2,51$ .

Na área mais antropizada, a espécie *Tangara sayaca* foi responsável pela maior porcentagem relativa (92%) de consumo de frutos de *Eugenia uniflora*. As demais espécies observadas nesse ambiente foram responsáveis por apenas 8% do total de consumo. Na área menos antropizada, a espécie *Tangara sayaca* também responde pela maior porcentagem relativa de consumo (66%), seguida por *Turdus leucomelas* (22%) (Tabela 3).

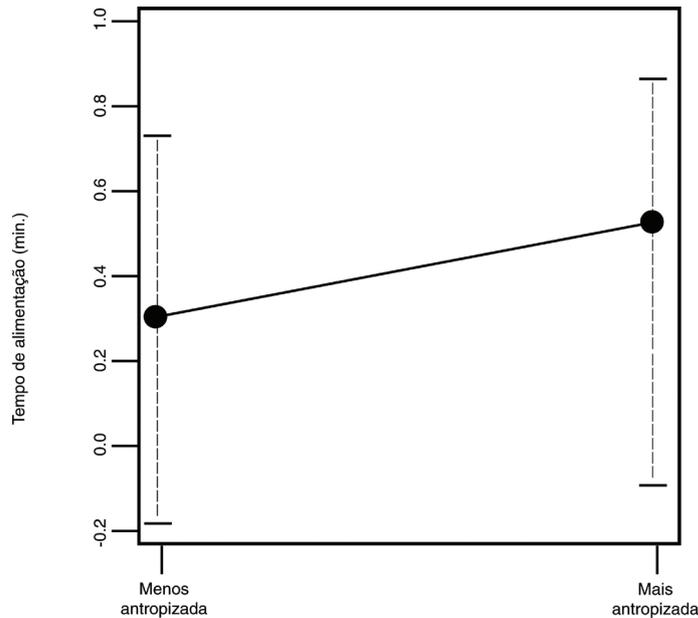


Figura 6. Número de visitas por hora em cada área amostrada.

Figure 6. Number of visits per hour in each sampled area.

Tabela 3. Porcentagem de consumo de frutos de *Eugenia uniflora* nas áreas urbanas

Table 3. Consumption percentage of *Eugenia uniflora* fruits in urban areas.

Espécies	Total de frutos consumidos			
	Área mais antropizada	Porcentagem	Área menos antropizada	Porcentagem
<i>Thamnophilus caeruleus</i> Vieillot, 1816	0	0%	1	0,5%
<i>Hylophilus poicilotis</i> Temminck, 1822	2	3%	1	0,5%
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	3	4%	42	22%
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	0	0%	7	4%
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	1	1%	0	0%
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	67	92%	128	66%
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	0	0%	16	8%

O número total de frutos consumidos pelas aves foi de 73 para a área mais antropizada e 195 para a área menos antropizada. Esses valores se diferiram significativamente entre as duas áreas ( $\chi^2 = 54,63$ ;  $p < 0,001$ ). O tempo de duração das visitas das aves não foi significativamente diferente entre as áreas ( $t = -1,58$ ;  $p = 0,058$ ). Enquanto o tempo gasto com a alimentação foi significativamente superior na área mais antropizada de Sorocaba ( $t = -1,83$ ;  $p = 0,0346$ ) (Figura 7).

Não houve relação entre a quantidade de frutos maduros disponíveis e o tempo de alimentação das aves para as áreas amostradas ( $F = 1,78$ ;  $p = 0,1798$ ). Entretanto, o gráfico mostra uma aparente tendência de relação negativa entre essas duas variáveis (Figura 8).

Houve relação positiva significativa entre a quantidade de frutos produzidos e o número de visitas das aves ( $F = 172,68$ ;  $p < 0,0001$ ) (Figura 9).

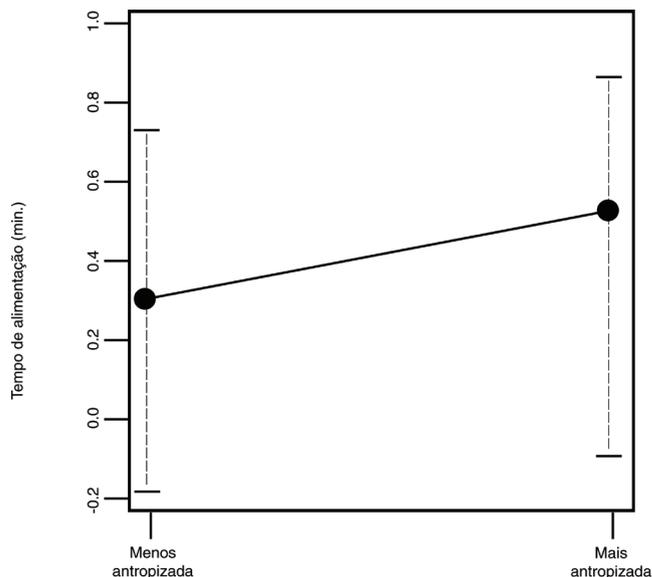


Figura 7. A – Tempo gasto pelas aves com alimentação durante as visitas em cada área amostrada.

Figure 7. A – Birds feeding spent time in each sampled area.

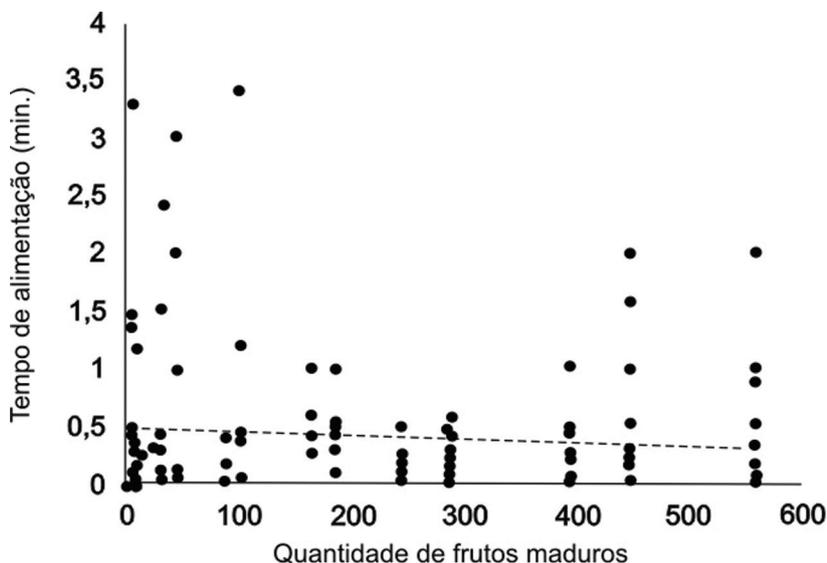


Figura 8. Relação entre a quantidade de frutos maduros disponíveis e o tempo de alimentação das aves em minutos para ambas as áreas de amostragem.

Figure 8. Relationship between the available amount of mature fruits and the feeding duration of the birds in minutes for both sampled areas.



As aves consumidoras de *Eugenia uniflora* compreendem uma parcela das famílias Thraupidae e Turdidae capazes de executar movimentos em voo para obter o fruto e remoção dos frutos em posições incomuns, enquanto todas as espécies executaram movimentos de estender o corpo para alcançar o fruto. E apenas a espécie *Tangara sayaca* foi capaz de se pendurar no poleiro com a região ventral para cima para capturar os frutos. Espécies como *Tangara sayaca* e *Turdus leucomelas* são comuns em ambientes alterados e foram predominantes em ambas as áreas de estudo, estas espécies consumiram o maior número de frutos na área menos antropizada.

De acordo com Argel de Oliveira (1998), as aves representam um grupo etologicamente tão diversificado, que, de acordo com o tipo de comportamento da espécie, ocorre uma variação no seu grau de eficiência de dispersão. No presente estudo, apenas *Turdus leucomelas* e *Turdus amaurochalinus* foram considerados potenciais dispersores por engolirem os frutos inteiros, sendo a primeira espécie, um dos consumidores de frutos mais abundantes em ambos os ambientes estudados. Segundo Francisco e Galetti (2002), outros estudos realizados indicam a importância dos sabiás para a dispersão de sementes. Já as espécies *Tangara cayana*, *Tachyphonus coronatus*, *Hylophilus poicilotis* e *Thamnophilus caerulescens* apresentaram apenas o comportamento de mascadores. Apesar de dois indivíduos de *Tangara sayaca* terem mascarado e depois engolido o fruto inteiro, esta espécie pode não ser boa dispersora, por macerar a polpa dos frutos derrubando muitas sementes sob a planta-mãe (Fonseca e Antunes, 2007).

A maior frequência de visitas de espécies de aves compartilhadas foi encontrada na área menos antropizada, e o maior número de visitas de aves por hora para esta área mostra a importância dos fragmentos para o aumento da diversidade da avifauna. Áreas com forte influência da ação humana, como as áreas urbanas, que ainda conservam parte da vegetação natural ou apresentam áreas com vegetação secundárias como parques e praças, favorecem a manutenção de uma parcela da diversidade da avifauna, sobretudo aquelas adaptadas a esta condição (Matarazzo-Neuberger, 1995).

O resultado da análise da relação da quantidade de frutos maduros e o número de visitas mostrou que plantas com grande quantidade de frutos maduros atraíram mais frugívoros dispersores. Esse resultado pode indicar que existe certa vantagem para as aves em visitar plantas que estejam com muitos frutos maduros, os quais, geralmente, são mais atrativos para os animais comparados a frutos verdes. De modo geral, frutos verdes são pouco atrativos quanto ao sabor e cor, e podem apresentar mecanismos de defesa, como substâncias repelentes (Gurevitch et al., 2009).

O estudo em questão, com indivíduos de *Eugenia uniflora* apresentou resultados semelhantes ao do estudo de Francisco e Galetti (2002) com a espécie *Ocotea pulchella*, que se apresentou como uma espécie generalista quanto ao processo de dispersão, atraindo muitas espécies onívoras e insetívoras, além de produzir grandes quantidades de frutos relativamente pequenos, que se mostram importantes no recurso alimentar desses dispersores.

Um dos fatores que poderia explicar o menor tempo despendido com alimentação na área menos antropizada é a grande quantidade de frutos existentes nas plantas desse local. Isso pode ter proporcionado maior acesso ao recurso, exigindo menos manobras de forrageio e busca pelos frutos maduros, fazendo com que o tempo gasto com alimentação fosse reduzido, otimizando o forrageio.

O tempo de permanência das espécies potencialmente dispersoras sobre as plantas não foi o suficiente para que as aves regurgitassem ou defecassem as sementes, favorecendo, assim, a dispersão das sementes de *Eugenia uniflora*. No entanto, todas as aves consumidoras apresentaram em algum momento o comportamento de levar os frutos no bico para longe das plantas mãe, exceto a espécie *Tachyphonus coronatus*, que consumiu os frutos deixando as sementes nas plantas parentais.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que áreas menos antropizadas, mais arborizadas e com fragmentos mais próximos, como a área de Araçoiaba da Serra estudada, apresentam maior riqueza, frequência relativa de visitas das aves e diversidade de espécies de aves consumidoras de *Eugenia uniflora*, quando comparadas com a área urbana altamente antropizada de Sorocaba. A espécie que se mostrou melhor dispersora potencial de *E. uniflora* foi *Turdus leucomelas*, que foi abundante e ingeriu os frutos inteiros,

umentando as chances de viabilidade da semente. Independentemente da área de estudo, as aves que consumiram frutos se utilizaram de comportamentos variados durante o forrageamento, e devido à maior quantidade de frutos produzidos na área menos antropizada, as aves despenderam menor tempo na busca dos recursos alimentares.

De acordo com Fonseca e Antunes (2007), espécies vegetais de frutos carnosos também poderiam ser utilizadas para o enriquecimento de áreas, como os reflorestamentos, atraindo mais espécies frugívoras especializadas, e assim auxiliando na recuperação das funções ecológicas destes locais, afetados pela interferência antrópica (Cruz e Piratelli, 2011). *Eugenia uniflora*, por possuir produção de frutos carnosos, atrativos para aves durante grande parte do ano, é uma espécie com grande potencial para políticas de arborização urbana que visem à manutenção da avifauna.

É preciso instituir mais parques, praças e arborizar as vias das cidades com espécies de árvores nativas, incrementando a conectividade entre as áreas verdes, que podem servir como refúgios ecológicos para espécies de fauna, ampliando, desta forma, o fornecimento de abrigos e principalmente a diversificação de fontes de alimentos, o que, conseqüentemente, aumentaria a abundância e riqueza de aves em áreas urbanas (Guimarães, 2006; Brun et al., 2007).

## 5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Faculdade de Tecnologia de Sorocaba – FATEC por permitir o acesso ao estabelecimento para a realização da pesquisa, ao engenheiro Clebson Aparecido Ribeiro, e principalmente à Sra. Clarice Soares e ao Sr. Luiz Carlos Fontes, que permitiram a entrada da autora Nayara Francine Lamberti em sua residência, em Araçoiaba da Serra, para realizar as observações com as pitangueiras. Somos gratas aos dois revisores anônimos pelas críticas e sugestões.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AWADE, M.; METZGER, J.P. Using gap-crossing capacity to evaluate functional connectivity of two Atlantic rainforest birds and their response to fragmentation. **Austral Ecology**, v. 33, n. 7, p. 863-871, 2008.

ARGEL-DE-OLIVEIRA, M.M. Aves que plantam: frugivoria e dispersão de sementes por aves. **Boletim Centro de Estudos Ornitológicos**, n. 13, p. 9-23, 1998.

AYRES, M.; AYRES, JR.M.D.L.; DOS SANTOS, A.S. **BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM: MCT: CNPq, 2008. 364 p.

BLAKE, J.G. et al. Quantifying abundance of fruits for birds in tropical habitats. **Studies in Avian Biology**, v. 13, p. 73-79, 1990.

BORGES, S.H.; GUILHERME, E. Comunidade de aves em um fragmento florestal urbano em Manaus, Amazonas, Brasil. **Revista Ararajuba**, v. 8, n. 1, p. 17-23, 2000.

BOSCOLO, D. et al. Importance of interhabitat gaps and stepping-stones for lesser woodcreepers (*Xiphorhynchus fuscus*) in the Atlantic Forest, Brazil. **Biotropica**, v. 40, n. 3, p. 273-276, 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília, DF: MMA: SBF, 2003. v 6, 510 p.

BRUN, F.G.K.; LINK, D.; BRUN, E.J. O emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em áreas urbanas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 2, n. 1, p. 117-127, 2007.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS – CBRO. **Listas das aves do Brasil 2011**. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 9 jan. 2012.

CRUZ, B.; PIRATELLI, A.J. Avifauna associada a um trecho urbano do Rio Sorocaba, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 4, p. 255-264, 2011.

DE ALMEIDA, D.J.; FARIA, M.V.; DA SILVA, P.R. Biologia experimental em Pitangueira: uma revisão de cinco décadas de publicações científicas. Ambiência Guarapuava. **Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 8, n. 1, p. 159-175, 2012.

FADINI, R.F.; DE MARCO JUNIOR, P. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. **Revista Ararajuba**, v. 2, p. 97-103, 2004.

FONSECA, F.Y.; ANTUNES, A.Z. Frugivoria e predação de sementes por aves no Parque Estadual Alberto Löfgren. **Rev. Inst. Flor.**, v. 19, n. 2, p. 81-91, 2007.

FRANCHIN, A.G. **Avifauna em áreas urbanas brasileiras, com ênfase em cidades do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba**. 2009. 160 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

FRANCISCO, M.R.; GALETTI, M. Frugivoria e dispersão de sementes de *Rapanea lancifolia* (Myrsinaceae) por aves numa área de cerrado do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. **Revista Ararajuba**, v. 9, n. 1, p. 13-19, 2001.

\_\_\_\_\_. Aves como potenciais dispersoras de sementes de *Ocotea pulchella* Mart. (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 1, p. 11-17, 2002.

FRANZON, R.C. **Propagação vegetativa e modo de reprodução da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.)**. 2008. 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

GALETTI, M.; ALVES-COSTA, C.P.; CAZETTA, E. Effects of forest fragmentation, anthropogenic edges and fruit colour on the consumption of ornithocoric fruits. **Biological Conservation**, v. 111, n. 2, p. 269-273, 2003.

GALETTI, M.; PIZO, M.A.; MORELLATO, P.C. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. In: CULLEN, JR., L.; RUDRAN, R.; PADUA, C.V. **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: UFPR, 2006. p. 395.

GOBEIL, J.F.; VILLARD, M.A. Permeability of three boreal forest landscape types to bird movements as determined from experimental translocations. **Oikos**, v. 98, p. 447-458, 2002.

GUIMARÃES, M. Há mais aves nos grandes centros urbanos hoje? **Ciência & Cultura**, v. 58, n. 2, p. 14-15, 2006.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S.M.; FOX, G.A. Crescimento e reprodução de indivíduos. In: GUREVITCH, J.; SCHEINER, S.M.; FOX, G.A. **Ecologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 592 p.

JORDANO, P. et al. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. In: DUARTE, C.F.; BERGALLO, H.G.; DOS SANTOS, M.A. **Biologia da conservação: essências**. São Paulo: Rima, 2006. p. 411-436.

LAURANCE, W.F. Comparative responses of five arboreal marsupials to tropical forest fragmentation. **Journal of Mammalogy**, v. 71, p. 641-653, 1990.

LORENZI, H. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., 2008. 512 p.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, 1988. 179 p.

MARCUZZO, S.B. **Métodos e espécies potenciais à restauração de áreas degradadas no Parque Estadual Quarta Colônia, RS**. 2012. 125 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Rurais, Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MATARAZZO-NEUBERGER, W.M. Comunidade de cinco parques e praças da Grande São Paulo, estado de São Paulo. **Revista Ararajuba**, v. 3, p. 13-19, 1995.

MOERMOND, T.C.; DENSLOW, J.S. Neotropical avian frugivores: patterns of behavior, morphology and nutrition, with consequences for fruit selection. **Ornithological Monographs**, n. 36, p. 865-897, 1985.

MORAES, D.S. de L.; JORDÃO, B.Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde pública. **Rev. Saúde Pública**, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002.

LAMBERTI, N.F.; MIURA, R.Y.H.; SILVA, B.G. da. Frugivoria por aves em *Eugenia uniflora*

MOTTA JUNIOR, J.C. Estrutura trófica e composição da avifauna de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo. **Revista Ararajuba**, v. 1, p. 65-71, 1990.

REGALADO, L.B. **Guia de campo**: observando as aves nas áreas verdes de Sorocaba e região. Sorocaba: Paratodos, 2007. 198 p.

SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F.; BAPTISTA, L.R.D. Padrões de interações mutualísticas entre espécies arbóreas e aves frugívoras em uma comunidade de Restinga no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 21, n. 1, p. 203-212, 2007.

SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. **Nature**, v. 404, p. 72-73, 2000.

SIGRIST, T. **Guia de campo Avis Brasilis**: avifauna brasileira. Vinhedo: Avis Brasilis, 2009. 476 p.

SOUSA, M.A.L.B. Maximização das funções ecológicas, ambientais e estéticas das árvores no planejamento da arborização urbana. In: FERRAZ, M.V.; BENDINI, H. do N. (Ed.). WORKSHOP SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA NO VALE DO RIBEIRA, 2009, Registro: UNESP Campus Experimental: Botucatu: FEPAF, 2009. p. 5-14.

STAGGEMEIER, V.G.; GALETTI, M. Impacto humano afeta negativamente e dispersão de sementes de frutos ornitócoricos: uma perspectiva global. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 15, p. 281-287, 2007.

TABARELLI, M.; BAIDER, C.; MANTOVANI, W. Efeitos da fragmentação na floresta Atlântica da bacia de São Paulo. **Hoehnea**, v. 25, p. 169-86, 1998.

\_\_\_\_\_; MANTOVANI, W.; PERES, C.A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation**, v. 91, p. 119-127, 1999.

TILMAN, D. et al. Habitat destruction and the extinction debt. **Nature**, v. 371, p. 65-66, 1994.

TONHASCA JUNIOR, A. **Ecologia e história natural da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005. 197 p.

WILLIS, E.O. The composition of avian communities in remanescent woodlots in Southern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 33, p. 1-25, 1979.