

# Mutualismo arriscado na área suburbana: frutos da árvore exótica *Schefflera actinophylla* (Endil.) Harms (Araliaceae) beneficiam aves nativas que potencialmente dispersam suas sementes

## Mutualism risky in the suburban area: fruits of exotic tree *Schefflera actinophylla* (Endil.) Harms (Araliaceae) benefit native birds that potentially disperse their seeds

Paulo Antonio Silva<sup>1</sup>

### Resumo

Este estudo objetivou inventariar as aves nativas consumidoras dos frutos da árvore exótica *Schefflera actinophylla* e descrever os benefícios e riscos dessa interação. Os dados foram obtidos em um jardim suburbano, através de observações focais em duas plantas e transecções lineares. Avaliou-se o período de oferta de frutos em *S. actinophylla*, que foi comparado ao exibido por espécies vegetais nativas produtoras de frutos carnosos. Vinte e oito espécies de aves, 22 potencialmente dispersoras de sementes, consumiram frutos em *S. actinophylla*. Tais frutos podem ser importantes na dieta de aves que habitam a área suburbana, algumas delas migratórias, que se reproduzem nas imediações. São, no entanto, relevantes devido à baixa oferta de frutos carnosos nativos no início da estação seca, quando *S. actinophylla* teve pico de frutificação. *Schefflera actinophylla* tem estendida e prolífica produção de pequenos frutos (cerca de 75.429/planta) ricos em sementes e acessíveis às aves generalistas. Estimou-se que 12,2% dos frutos produzidos pelas duas *S. actinophylla* monitoradas foram ingeridos. Portanto, proporção igual de sementes foi potencialmente dispersada em 22 h. *Ramphastos toco* (tucanuçu) removeu e dispersou maior proporção de sementes, inclusive para longe da planta mãe. Embora não invasora, *S. actinophylla* pode estar em fase de latência e a existência de aves generalistas dispersando suas sementes, inclusive à longa distância, sugere que um passo rumo à invasão foi dado. Sua substituição por representantes nativos de *Schefflera*, com similares atributos ornamentais e ornitocóricos, pode ser uma alternativa para atenuar a interação descrita. Também pode ser relevante na atração e manutenção de aves que forrageiam frutos em áreas urbanizadas.

**Palavras-chave:** fenologia de frutificação; recurso sazonal; paisagismo urbano.

---

<sup>1</sup> Dr.; Biólogo; Professor da Faculdade de Ciências, Letras e Educação e Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional da Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE; Endereço: Rodovia Raposo Tavares, km-572, Bairro do Limoeiro, CEP: 19.067-175, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil; E-mail: pauloantonio@unoeste.br

## Abstract

This study aimed to classify the native birds consumers of fruits of the exotic tree *Schefflera actinophylla* and to describe the benefits and risks of this interaction. Data were obtained in a suburban garden by means of focal observations in two plants and linear transects. The period of fruit supply in *S. actinophylla* was evaluated, which was compared to that shown by native plant species that produce fleshy fruits. Twenty-eight species of birds, 22 potential seed dispersers, consumed *S. actinophylla* fruits. Such fruits may be important in the diet of birds that inhabit the suburban area, some of which are migratory, breeding in the neighborhood. They are, however, relevant due to low supply of native fleshy fruits at the beginning of the dry season, when *S. actinophylla* has its peak fruiting. *Schefflera actinophylla* has extended and prolific production of small fruits (about 75,429 / plant) high in seeds and accessible to generalist birds. It was estimated that 12.2% of the fruit produced by the two monitored *S. actinophylla* were ingested. Therefore, equal proportion of potentially seed was dispersed in 22 h. The results demonstrate that the bird *Ramphastos toco* (Toco Toucan) removed and scattered greater proportion of seeds, even away from the mother plant. Although non-invasive, *S. actinophylla* may be in lag phase and the existence of generalist birds dispersing its seeds, even at long distance, suggests that a step towards invasion was given. Its replacement by native *Schefflera* species, with similar ornamental and ornithocorous attributes, may be an alternative to mitigate the interaction described. Besides, it may be relevant in attracting and maintaining fruit-eating birds in urbanized areas.

**Key words:** fruiting phenology; seasonal resource; urban landscaping.

## Introdução

Espécies exóticas são aquelas transportadas pelo homem para além de seus ambientes originais (RICHARDSON et al., 2000a). As áreas urbanizadas das cidades brasileiras são bons exemplos de um ambiente rico em espécies exóticas, já que a arborização dessas localidades é composta, sobretudo, por espécies exóticas (PIRES et al., 2007; SANTOS et al., 2010; MORO et al., 2014), algumas das quais invasoras, trazidas de outros países para serem cultivadas como ornamentais (MORO et al., 2013). Parte das plantas introduzidas como ornamentais se

tornam invasoras na nova região geográfica e algumas delas interagem com aves nativas que se alimentam de seus frutos e dispersam suas sementes (RICHARDSON et al., 2000b; REICHARD et al., 2001; CORLETT, 2005; GUIX, 2007; ASLAN; REJMÁNEK, 2010; ASLAN, 2011; ASLAN et al., 2012; MUNÓZ; ACKERMAN, 2013). Caso as sementes sejam dispersas para um ambiente favorável, a espécie pode ter sucesso reprodutivo (sensu HOWE; SMALLWOOD, 1982; RICHARDSON et al., 2000b). E caso ela se propague e se espalhe de modo autônomo e consistente, poderá se tornar invasora (RICHARDSON

et al., 2000b; THEOHARIDES et al., 2007). Cabe enfatizar que, mesmo sem evidências de invasão, uma planta exótica pode estar passando por uma fase de latência; i.e., de pouca ou nenhuma alteração na sua ocorrência, seguido por uma expansão, na qual sua ocorrência aumenta substancialmente (sensu CROOKS; SOULÉ, 1997). O tempo de latência pode se estender por várias décadas. Na Austrália, por exemplo, a fase de latência da planta introduzida *Olea europaea* L. (Oleaceae) durou cerca de 200 anos (BESNARD et al., 2007).

É verdade que plantas exóticas podem minimizar os impactos negativos da urbanização sobre as aves que exploram frutos, por proporcionar, junto às espécies nativas, uma oferta abundante e variada de frutos na área urbana (REICHARD et al., 2001; SANTOS; RAGUSA-NETTO, 2013). Porém, a dispersão das sementes de plantas exóticas mediada pelas aves representa um grande passo rumo à invasão (RICHARDSON et al., 2000b; THEOHARIDES et al., 2007), e os benefícios de alimentar a fauna urbana podem também ser obtidos com o cultivo de árvores nativas. Cabe notar que uma invasão por espécies exóticas pode ter graves implicações ecológicas. Elas podem desequilibrar os ecossistemas naturais, competir com espécies nativas, até mesmo causar prejuízos econômicos ao homem (MACK et al., 2000; SHIBU et al., 2013). Obviamente, uma atenção especial deve ser dada ao mutualismo entre aves nativas e plantas exóticas presentes em áreas urbanizadas (ASLAN; REJMÁNEK, 2010; ASLAN et al., 2012).

*Schefflera actinophylla* é uma planta nativa da Austrália, Queensland e Nova Guiné (GUCKER, 2011), que é naturalizada no

Brasil (FLASCHI, 2013). Essa espécie arbórea de pequeno porte (5-7 m de altura) tem folhagem e flores ornamentais (Figura 1A). Portanto, tem sido usada na composição de parques e grandes jardins urbano das cidades do Brasil (LORENZI et al., 2003). Seus frutos (pretos quando maduros) são carnosos, agrupados em infrutescências dispostas ao longo de hastes frutíferas que partem do ápice de um ramo frutífero, lembrando os tentáculos de um polvo (Figura 1B).

Os pequenos frutos de espécies do gênero *Schefflera* têm polpa nutritiva rica em lipídios, sendo ofertados em uma estendida frutificação (SNOW, 1981; RAGUSA-NETTO, 2008), geralmente na estação seca, quando frutos carnosos escasseiam (PARRINI et al., 2013). Isso deve potencializar o consumo de frutos por uma variada gama de espécies de aves, dentre elas frugívoras especialistas e generalistas (SNOW, 1981; SARACCO et al., 2005; PARRINI et al., 2013). O exemplo notório é a árvore nativa *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyer. & Frodin, a qual teve 51 espécies de aves, de diferentes hábitos, associadas aos seus frutos na estação seca da Amazônia Brasileira (PARRINI et al., 2013). *Schefflera morototoni* tem a dispersão de sementes mediada pelas aves (SARACCO et al., 2005), sendo seu fruto morfológicamente similar ao do congênere exótico *S. actinophylla*. Presume-se, portanto, que os frutos dessa planta exótica são consumidos por aves nativas que, potencialmente, dispersam suas sementes.

Este estudo objetivou listar as aves nativas que removem e ingerem frutos de *S. actinophylla* em área suburbana. São fornecidas informações sobre a frutificação dessa planta exótica, que é comparada com a oferta de frutos carnosos maduros em espécies vegetais nativas, bem como dados sobre a produção de frutos. Enfatiza-se aqui

Figura 1 – **A:** Uma árvore de *Schefflera actinophylla* durante a floração. **B:** Um ramo frutífero de uma *S. actinophylla* com hastes frutíferas, lembrando os tentáculos de um polvo, repletas de frutos maduros. **C:** Infrutescências, frutos maduros cuja polpa foi decomposta e sementes de *S. actinophylla*. **D:** Uma plântula de *S. actinophylla* crescendo sobre a árvore *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (Chrysobalanaceae). **E:** A seta amarela indicando um indivíduo de *S. actinophylla*, com cerca de 2 m de altura, estabelecido e em pleno crescimento em um indivíduo arbóreo de *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze (Fabaceae).



Fonte: Autor (2014).

Notas: Fotografias D e E foram feitas nas cercanias da área de coleta dos dados.

o potencial de dispersão de sementes pelas aves em relação a esta espécie exótica e, em razão disso, a probabilidade de invasão por *S. actinophylla*. Pressupõe-se que tal planta está em um período de latência, portanto, uma invasora incipiente mediada pelas aves que consomem seus frutos. Por fim, é proposta uma ação de manejo, no sentido de minimizar os riscos de invasão e, ao mesmo tempo, prover frutos, sob similar contexto sazonal, às aves em áreas urbanizadas.

## Material e Métodos

O estudo foi conduzido no município de Ilha Solteira, noroeste do estado de São Paulo (20° 25' S, 51° 20' W). A vegetação natural consiste de fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua e Matas Secas. O clima local é definido por uma estação seca ocorrendo entre maio e setembro e uma estação chuvosa entre outubro e março (Figura 2A).

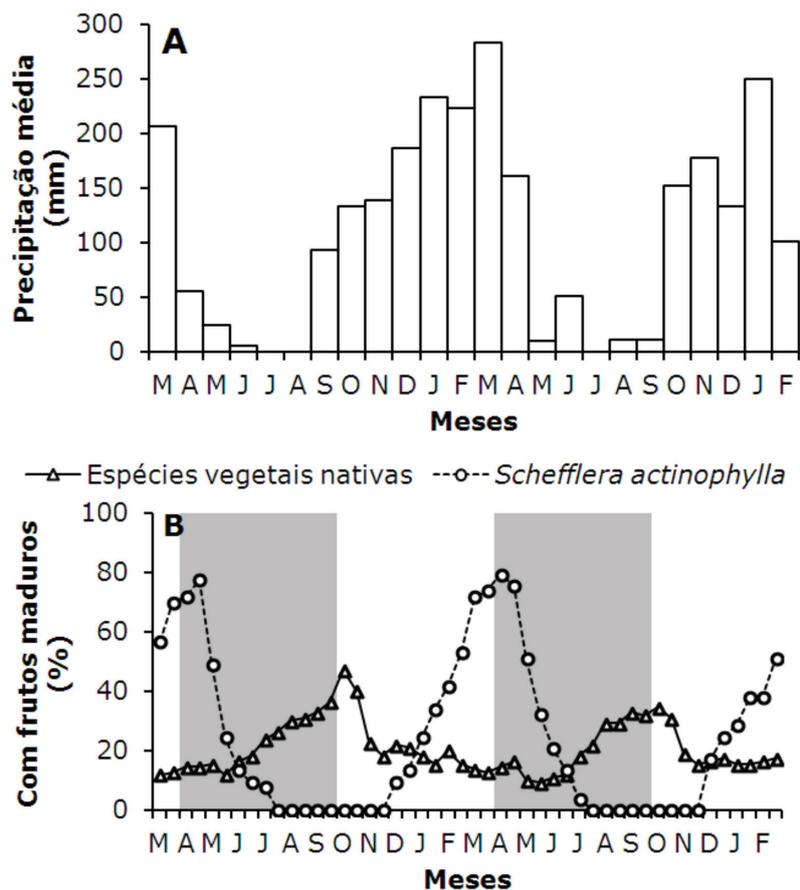
No setor suburbano de Ilha Solteira há uma área ajardinada (cerca de 4 ha), onde 113 indivíduos de *S. actinophylla* são cultivados. Os ambientes circundantes a tal jardim (50-400 m à parte) consistem de uma área de regeneração, rica em indivíduos da planta nativa zoocórica *Trema micrantha* (Cannabaceae). Há também uma área recentemente reflorestada (cerca de 2 ha) rica em *Cecropia pachystachya* (Urticaceae), árvore também zoocórica. Por fim, há uma área de mata ciliar com cerca de 2 km de extensão, cuja borda também é rica em *C. pachystachya*. Tanto a área de regeneração como a de reflorestamento dista 200-400 m do jardim contendo *S. actinophylla*. A mata ciliar dista 50-100 metros do jardim.

A frutificação de parte dos indivíduos de *S. actinophylla* (n = 53) foi monitorada quinzenalmente entre os meses de março de 2010 e fevereiro de 2012, durante um

extenso estudo sobre a ecologia alimentar de aves Psittaciformes (SILVA, 2013). A cada quinzena de cada mês foi anotada a presença de frutos imaturos ou maduros em cada planta. Simultaneamente, outras 54 espécies vegetais nativas foram monitoradas quanto à presença de frutos carnosos imaturos e maduros. Tais observações foram feitas em indivíduos alocados até 20 metros perpendiculares a nove linhas de transecções, cada uma com 5 km de extensão (SILVA, 2013). Dessa forma, tais monitoramentos possibilitaram averiguar se a oferta de frutos maduros em *S. actinophylla* ocorre em momento de escassez de frutos carnosos maduros em espécies vegetais nativas. O número de indivíduos de *S. actinophylla* ofertando frutos maduros foi correlacionado com o número de espécies vegetais nativas produzindo frutos carnosos maduros. Para isso, usou-se o teste de Correlação de Spearman.

Objetivando estimar a produção de frutos e sementes em *S. actinophylla*, dez plantas foram usadas para quantificar o número de ramos frutíferos, bem como de hastes frutíferas. As medidas das hastes frutíferas (n = 24) foram tomadas em três diferentes plantas, usando-se uma fita métrica. Cinco hastes frutíferas, de nove diferentes plantas, foram usadas para determinar o número de infrutescências. O número de frutos foi quantificado em 45 infrutescências de três hastes frutíferas pertencentes a plantas distintas. Cinco frutos de nove infrutescências, pertencentes a três diferentes plantas, foram usados para determinar a quantidade de sementes. A produção de frutos foi estimada pelo cálculo: (média de ramos frutíferos/planta) x (média de hastes/ramo) x (média de infrutescências/haste) x (média de frutos/infrutescência). O resultado obtido foi multiplicado pela média de sementes/fruto, de modo a estimar a produção total de sementes.

Figura 2 – A: Padrão de chuvas entre março de 2010 e fevereiro de 2012 no município de Ilha Solteira. B: Oferta de frutos carnosos maduros em espécies vegetais nativas (n = 54) e indivíduos de *Schefflera actinophylla* (n = 53) entre março de 2010 e fevereiro de 2012 no município de Ilha Solteira. Área cinza no gráfico B representa a estação seca.



Fonte: Autor (2014).

A lista de aves que removem e consomem frutos foi determinada pela observação focal em duas plantas de *S. actinophylla* (cerca de 5 m de altura). Ambas as plantas foram monitoradas continuamente pela manhã (07:00-12:00 h) e tarde (12:00-18:00 h), total de 11 h/planta, uma em janeiro e a outra em maio de 2009. As aves foram observadas com um binóculo 10 x 25. Uma visita consistiu de um indivíduo ou bando

que pousou sobre a haste frutífera e removeu e ingeriu um ou mais frutos. O número de indivíduos foi registrado e, quando possível, um indivíduo foi observado do início ao final da visita, sendo anotado o tempo de visita e o número de frutos removidos e ingeridos. O ambiente alvo pós-visita, em geral situado a 20-400 m das plantas, foi anotado.

O número de sementes potencialmente dispersadas pelas espécies de aves foi estimado

conforme o cálculo: (tempo médio de visita) x (média indivíduos por visita) x (média de frutos removidos e ingeridos por visita) x (total de visitas) x (média de sementes/fruto)/22 h. A taxa de dispersão foi baseada na proporção de sementes potencialmente dispersas, em relação à produção total de sementes estimada para as duas plantas.

No sentido de obter uma lista mais completa da riqueza de espécies de aves nativas interagindo com frutos maduros de *S. actinophylla*, duas transecções, com cerca de 100 m de extensão, foram percorridas uma vez em janeiro e outra vez em maio de 2009. O objetivo foi de apenas adicionar novas espécies não observadas visitando as plantas focais. A cada contato com uma ave visitando as plantas de *S. actinophylla* era anotada a espécie, bem como dados da atividade de consumo dos frutos, i.e., remoção, seguido de ingestão, ou manipulação do fruto para ingestão das sementes.

Todos os valores abaixo que antecedem o símbolo “±” correspondem à média. Os que sucedem tal símbolo designam os desvios padrão.

## Resultados

Entre 10% e 50% dos indivíduos de *S. actinophylla* ofertaram frutos maduros entre dezembro e fevereiro, ou seja, do início ao meio da estação chuvosa (Figura 2B). Entre março e maio, 50–80% dos indivíduos ofertaram frutos maduros, com pico na maturação ocorrendo no final da estação chuvosa e início da estação seca (Figura 2B). Junho e julho apontam o final da frutificação, em que menos de 10% dos indivíduos de *S. actinophylla* continham frutos maduros (Figura 2B). Menos de 20% do número de espécie nativas continham frutos carnosos maduros no início da estação seca (Figura 2B). A oferta de tais frutos intensificou

do meio ao final da estação seca (20–40% das espécies), porém com picos no início da estação chuvosa, entre outubro e novembro (± 45% das espécies; Figura 2B). Portanto, o padrão temporal de oferta de frutos maduros nas espécies nativas foi o inverso do exibido por *S. actinophylla* ( $r_{s48} = -0,78$ ,  $p < 0,0001$ ).

As plantas de *S. actinophylla* contêm  $5,4 \pm 2,5$  ramos frutíferos com  $13,9 \pm 3,8$  hastes frutíferas. As hastes frutíferas mediram 40–90 cm de comprimento e têm  $72,7 \pm 8,4$  infrutescências com  $13,7 \pm 1,8$  frutos. Os frutos, com 6–8 mm de diâmetro, têm  $11,1 \pm 1,1$  sementes que medem 5 x 3 mm (Figura 1C). Considerando o número médio de ramos frutíferos por planta, hastes frutíferas por ramo, infrutescências por haste e frutos por infrutescência, estimou-se que uma planta de *S. actinophylla* produz 75.429 frutos. Multiplicando-se esse valor pelo número médio de sementes por fruto, estimou-se que uma planta *S. actinophylla* produz 841.452 sementes. Portanto, estimou-se uma produção total de 150.858 frutos e 1.682.067 sementes para as duas plantas monitoradas quanto à remoção e ingestão de frutos pelas aves.

Vinte e oito espécies de aves, uma delas exótica (*Passer domesticus*), pertencentes a nove famílias, consumiram os frutos maduros de *S. actinophylla* (Tabela 1). Dezoito delas foram observadas durante o monitoramento nas duas plantas (total de 481 visitas; taxa de 21,8 visitas/h,  $n = 22h$ ). As outras 10 espécies foram observadas durante os percursos nas duas transecções (Tabela 1). Todas as aves visitantes são generalistas quanto ao uso do hábitat (SICK, 1997). Dentre as espécies, doze são migratórias, sendo nove da família Tyrannidae (Tabela 1). Os frutos maduros de *S. actinophylla* atraíram desde aves de grande porte, como *Ramphastos toco* (56 cm

Tabela 1 – Aves observadas consumindo frutos maduros de *Schefflera actinophylla*, características das visitas e estimativa e taxa de dispersão de sementes. Ocorrência local, guilda trófica e tamanho corporal (segundo WILLIS, 1979; SICK, 1997): RES = residente; MIG = migratória; FRU = frugívora; INS = insetívora; ONI = onívora; PE = pequena ( $\leq 15$  cm); ME = médio (16-29 cm); GR = grande ( $\geq 30$  cm). Status: DS = dispersor de sementes; PS = predador de sementes. A taxonomia das espécies segue o CBRO (2014).  
(continua)

Família	Espécie (nome popular)	Nº. Visitas	Ocorrência local	Guilda trófica	Tamanho corporal	Status	Características das visitas (média $\pm$ DP)			Sementes dispersas	Taxa de dispersão (%)
							Indivíduos	Tempo (s)	Frutos ingeridos		
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1809)*	4	RES	GRA	GR	DS	1,0	-	-	-	-
	<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)*	2	RES	GRA	ME	DS	1,0	-	-	-	-
Ramphastidae	<i>Ramphastos toco</i> Müller, 1776	8	RES	FRU	GR	DS	1,0	377,2 $\pm$ 269,0 (5)	44,0 $\pm$ 48,7	67.292	4,00
Psittacidae	<i>Eupsittula aurea</i> (Gmelin 1788)	6	RES	FRU	ME	PS	1,8 $\pm$ 0,7	181,0 $\pm$ 13,8 (3)	7,6 $\pm$ 3,7**	-	-
	<i>Forpus xanthopterygius</i> (Taczanowski, 1883)*	1	RES	FRU	PE	PS	3	-	-	-	-
	<i>Brotheris chiriri</i> (Vieillot, 1818)*	2	RES	FRU	ME	PS	4-16	-	-	-	-
Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	12	RES	ONI	PE	DS	1,1 $\pm$ 0,3	133,8 $\pm$ 111,0 (5)	1,8 $\pm$ 0,8	1.699	0,10

Tabela 1 – Aves observadas consumindo frutos maduros de *Schefflera actinophylla*, características das visitas e estimativa e taxa de dispersão de sementes. Ocorrência local, guilda trófica e tamanho corporal (segundo WILLIS, 1979; SICK, 1997): RES = residente; MIG = migratória; FRU = frugívora; INS = insetívora; ONI = onívora; PE = pequeno ( $\leq 15$  cm); ME = médio (16-29 cm); GR = grande ( $\geq 30$  cm). Status: DS = dispersor de sementes; PS = predador de sementes. A taxonomia das espécies segue o CBRO (2014).

Species	Number	Category	Size	Weight	Frequency	Method	Weight	Frequency	Rate
<i>Elaenia spectabilis</i> (Deppe, 1830)	24	MIG	ONI	PE	DS	1,0 ± 0,2	57,7 ± 44,5 (11)	1,6 ± 0,6	1.190 0,07
<i>Myiarchus swainsoni</i> (Cabanis & Heine, 1859)*	1	MIG	INS	ME	DS	1	-	-	-
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	164	RES	ONI	ME	DS	1,4 ± 0,8	75,7 ± 46,9 (14)	7,0 ± 4,6	63.931 3,80
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	4	RES	INS	ME	DS	1,2 ± 0,5	-	-	-
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Müller, 1776)	13	MIG	INS	ME	DS	1,0 ± 0,2	62,0 ± 23,2 (4)	2,0 ± 1,1	874 0,05
<i>Myiozetetes cayanensis</i> (Linnaeus, 1766)	8	MIG	INS	ME	DS	1,0	52,6 ± 29,0 (4)	1,3 ± 0,5	283 0,02
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)*	1	MIG	ONI	ME	DS	1	-	-	-
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	48	MIG	INS	ME	DS	1,7 ± 0,4	87,6 ± 40,8 (17)	2,0 ± 1,8	7.771 0,46
<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808	39	MIG	INS	GR	DS	1,5 ± 0,8	87,6 ± 86,8 (18)	2,0 ± 0,6	5.644 0,34
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	9	MIG	INS	ME	DS	1,4 ± 0,7	25,3 ± 31,8 (3)	2,3 ± 1,5**	387** 0,02**

(continuação)

Tabela 1 – Aves observadas consumindo frutos maduros de *Scheffera actinophylla*, características das visitas e estimativa e taxa de dispersão de sementes. Ocorrência local, guilda trófica e tamanho corporal (segundo WILLIS, 1979; SICK, 1997): RES = residente; MIG = migratória; FRU = frugívora; INS = insetívora; ONI = onívora; PE = pequeno ( $\leq 15$  cm); ME = médio (16-29 cm); GR = grande ( $\geq 30$  cm). Status: DS = dispersor de sementes; PS = predador de sementes. A taxonomia das espécies segue o CBRO (2014). (conclusão)

Turdidae	<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1819)	17	MIG	INS	ME	DS	1,1 ± 0,3	58,0 ± 48,2 (10)	2,0 ± 0,8	1.109	0,07
	<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	44	RES	ONI	ME	DS	1,0 ± 0,2	58,1 ± 39,8 (18)	6,7 ± 3,4	9.056	0,54
Mimidae	<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)*	1	RES	ONI	ME	DS	2	-	-	-	-
Icteridae	<i>Icterus pyrrhopterus</i> (Vieillot, 1819)	8	RES	ONI	ME	DS	1,2 ± 0,7	224,0 ± 190,9 (2)	21,0 ± 25,4**	23.840**	1,42**
	<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	8	RES	ONI	ME	DS	1,0	89,5 ± 67,1 (2)	3,0 ± 2,8**	1088**	0,06**
Thraupidae	<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1821)	25	RES	ONI	ME	DS	1,5 ± 1,4	71,2 ± 42,4 (13)	2,7 ± 1,3	3.786	0,23
	<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	3	RES	ONI	PE	DS	1,0	176,6 ± 25,3 (3)	8,3 ± 7,5**	2.237**	0,13**
Passeridae	<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	41	MIG	INS	PE	DS	2,3 ± 1,5	83,4 ± 75,6 (10)	3,8 ± 2,4	15.541	0,92
	<i>Sporophila caerulea</i> (Vieillot, 1823)*	1	MIG	GRA	PE	PS	1	-	-	-	-
Passeridae	<i>Sporophila lineola</i> (Linnaeus, 1758)*	1	MIG	GRA	PE	PS	1	-	-	-	-
	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)*Ex	2	RES	ONI	PE	PS	4-9	-	-	-	-

Fonte: Autor (2014).

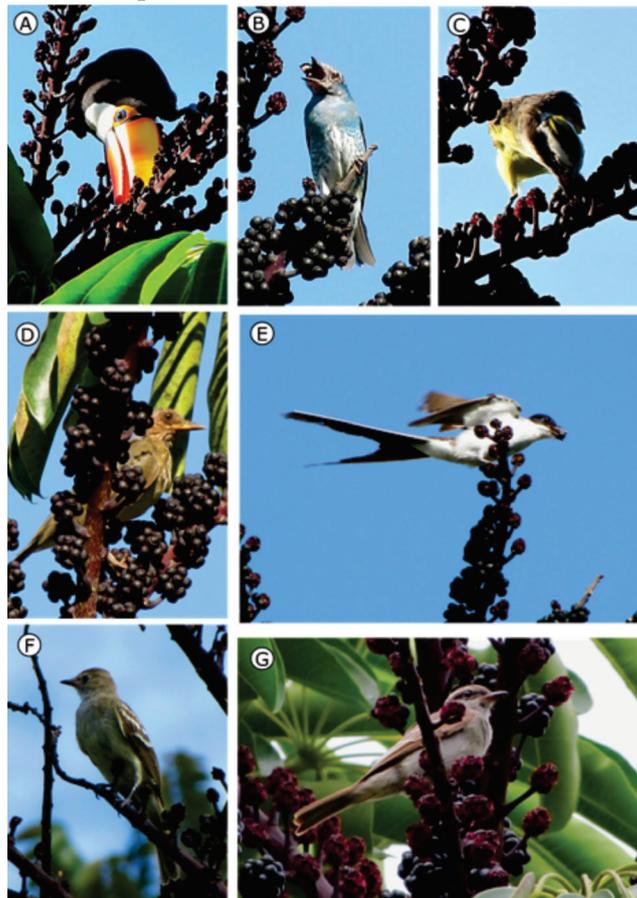
Notas: <sup>a</sup> Média baseada no número denotado na coluna No de Visitas. <sup>b</sup> Número de observações é o mesmo denotado entre parênteses na coluna Tempo. \* Espécies observadas somente durante o percurso nas transeções. \*\* Número amostral insuficiente, portanto sub ou superestimado. Ex Espécie exótica.

e 540 g, Figura 3A), até de pequeno porte, como a migratória *Tersina viridis* (14 cm e 30 g, Figura 3B). Espécies da família Psittacidae (*E. aurea*, *F. xanthopterygius* e *B. chiriri*), além de *Sporophila* spp. e *P. domesticus*, comportaram-se como predador, removendo os frutos e, posteriormente, destruindo as sementes com o bico. As demais espécies, no geral em breves visitas às plantas (Tabela 1), sempre removeram e ingeriram os frutos inteiros e intactos e,

ainda que os mandibulassem em alguns casos (e.g., Icteridae e Thraupidae), não houve descarte das sementes, tampouco evidências de destruição das mesmas. Portanto, 22 espécies de aves que consumiram os frutos maduros de *S. actinophylla* foram consideradas como potenciais dispersores de sementes (Tabela 1).

Estimou-se que 12,2% dos frutos produzidos pelas duas *S. actinophylla* monitoradas foram ingeridos e, portanto,

Figura 3 – Principais potenciais dispersores de sementes de *Schefflera actinophylla*: A: *Ramphastos toco*; B: *Tersina viridis*; C: *Pitangus sulphuratus*; D: *Turdus leucomelas*. Aves migratórias, que inclusive se reproduzem na área suburbana de Ilha Solteira, visitando *S. actinophylla* para o consumo de fruto: E: *Tyrannus savana*; F: *Elaenia spectabilis*; G: *Empidonomus varius*.



Fonte: Autor (2014).

proporção igual de sementes foi potencialmente dispersa por 17 espécies de aves nativas em 22 h, sobretudo por *Ramphastos toco*, *Pitangus sulphuratus*, *Icterus pyrrhopterus*, *T. viridis* e *Turdus leucomelas* (Tabela 1). *Pitangus sulphuratus* (Figura 3C), *T. leucomelas* (Figura 3D) e *T. viridis* foram as espécies que removeram e ingeriram maior número de frutos em breves visitas à planta (Tabela 1). Com um tempo de visita mais prolongado, *R. toco* removeu e ingeriu a maior quantidade de frutos, portanto sementes (4% do total produzido pelas duas plantas; Tabela 1), e atuou como potencial dispersor de longa distância; ou seja, após remover e ingerir os frutos, deslocou-se para os ambientes localizados 100-400 m da planta visitada (e.g., mata ciliar, borda e interior do reflorestamento e área em regeneração). Em alguns casos, após visitar *S. actinophylla*, *R. toco* foi até perdido de vista. As demais espécies, após a remoção e ingestão de frutos, deslocaram-se 20-200 m da planta visitada, muitas delas (e.g., *P. sulphuratus* e *T. viridis*) em direção à mata ciliar, reflorestamento e área em regeneração.

## Discussão

Similar a outras espécies de *Schefflera* (e.g., SNOW, 1981; RAGUSA-NETTO, 2008), *S. actinophylla* tem um padrão de frutificação estendido (NEWSTORM et al., 1994), com prolífica produção de pequenos frutos durante quatro meses de estação chuvosa e quatro meses de estação seca. Ambas as estações são críticas. Por um lado, a atividade reprodutiva de muitas aves, inclusive migrantes, coincide com a estação chuvosa (SICK, 1997). Certamente, plantas ofertando frutos, nesse período, são fundamentais à manutenção alimentar durante a reprodução de aves,

não necessariamente da guilda frugívora, residentes e/ou migrantes (JOHNSON et al., 1985; BLAKE; LOEISELLE, 1992; HAMPE, 2001; RUBIM, 2009). Por outro lado, a estação seca é marcada por depleções na oferta de frutos carnosos maduros e espécies ofertando tais frutos nessa época poderiam manter populações de animais que consomem frutos (teoria de TERBORGH, 1986). Tais fatos provavelmente potencializaram uma extensiva frugivoria por 28 espécies de aves de diferentes aspectos morfológicos e ecológicos, 22 delas potenciais dispersoras de sementes. Essa riqueza de aves sugere que a interação mutualística entre a planta exótica *S. actinophylla* e a avifauna consumidora de frutos está bem estabelecida em áreas urbanizadas. Cabe, portanto, enfatizar a importância dessa interação, primeiramente, do ponto de vista das aves nativas.

Os frutos de *S. actinophylla* parecem beneficiá-las no período reprodutivo, sobretudo de estabelecimento dos filhotes. Por exemplo, esporadicamente, indivíduos adultos da espécie migrante *Tyrannus sava* (Figura 3E) removeram tais frutos e, em seguida, regurgitaram-nos no bico de um ou mais filhotes recém-saídos do ninho. Um caso interessante é o de *T. viridis*, um migrante de ocorrência local associada a frutos maduros de poucas plantas, dentre elas *S. actinophylla* (RUBIM, 2009; obs. pess.). Outros migrantes (Figura 3FG), embora predominantemente insetívoros, fartaram-se de frutos de *S. actinophylla* (Tabela 1). Logo, os frutos dessa planta exótica podem ser um complemento nutricional, talvez um importante suplemento energético no período em que tais aves migratórias estão pela área (cf. JOHNSON et al., 1985; BLAKE; LOEISELLE, 1992). Como essa

planta exótica também frutifica em um momento de depleção na oferta de frutos carnosos maduros em espécies vegetais nativas, sobretudo no início da estação seca (cf. Figura 2B), de acordo com a teoria de Terborgh (1986), os frutos de *S. actinophylla* podem ser alternativas importantes na manutenção alimentar das aves nativas durante a estação seca. A alta taxa de visitação pelas aves às duas plantas monitoradas dão indícios dessa importância.

Com base na observação focal, quanto aos aspectos interativos, exceto para *E. aurea*, que predou as sementes de *S. actinophylla*, para as demais espécies, há evidências de que atuam como efetivas dispersoras das sementes dessa planta exótica (e.g., considerando o tempo de forrageio, número de frutos removidos e movimento pós-visita; sensu SCHUPP, 1993; SCHUPP et al., 2010). Por exemplo, o curto tempo de forrageio de frutos adotado pela maioria das espécies, i.e., menos de 100 s (e.g., Tyrannidae; Tabela 1), implica menores chances de deposição das sementes desses frutos abaixo da planta mãe. A quantidade de frutos removidos, e, por conseguinte, sementes ingeridas, num curto período de tempo, também é um preditor de dispersão efetiva (SCHUPP et al., 2010). Nesse contexto, destacaram-se como prováveis dispersores efetivos, *P. sulphuratus*, *T. leucomelas* e *T. viridis*. Cabe ressaltar o tucano *R. toco* que, mesmo visitando as plantas por um período mais prolongado, removeu e ingeriu grande quantidade de frutos, provavelmente em função do seu grande tamanho corporal, movimentando-se em seguida para longe da planta visitada. A capacidade de ingerir grande quantidade de frutos, bem como de movimentar-se por longa distância, situam os tucanos como proeminentes dispersores de

sementes nas regiões neotropicais (SNOW, 1981; SCHUPP, 1993; GRAHAM, 2001; HOLBROOK, 2011). Certamente, *R. toco* promove uma dispersão de alta qualidade das sementes de *S. actinophylla*.

*Schefflera actinophylla* é uma planta exótica cultivada que conseguiu se tornar sexualmente reprodutiva no Brasil. Na área de estudo ela já conseguiu produzir descendentes (Figura 1DE) e há relatos de produção de descendentes em outras regiões brasileiras (LORENZI et al., 2003). Tais fatos conferem a *S. actinophylla* o status de “espécie exótica casual” (sensu RICHARDSON et al., 2000a). Apesar de persistentes, as espécies alocadas nesse status podem não manter populações viáveis no ambiente, sem que haja uma intervenção humana direta; e.g., através do cultivo ativo (RICHARDSON et al., 2000a; veja também MORO et al., 2012). Porém, isso não implica menores preocupações com relação à *Schefflera actinophylla*. Muitas espécies exóticas podem persistir de forma latente no ambiente, tornando-se invasoras na medida em que o tempo de persistência avança (ELTON, 1958; HOBBS; HUMPHRIES, 1995; ASLAN, 2011). Além disso, há evidências que indicam riscos de invasão por *S. actinophylla* em regiões brasileiras. Essa espécie tem características típicas de espécies invasoras, ou seja, estendida e prolífica produção de pequenos frutos rico em sementes, facilmente acessados pelas aves generalistas quanto aos tipos de habitats, que, comprovadamente, facilitam invasões de plantas exóticas via dispersão de sementes (ELTON, 1958; RICHARDSON et al., 2000b; MILTON et al., 2007; ASLAN; REIMÁNEK, 2010; ASLAN et al. 2012). De fato, as características das visitas às infrutescências, pelas aves, sobretudo *R. toco*, *P. sulphuratus*, *T. leucomelas* e *T. viridis*, sugere uma efetiva dispersão

de sementes em *S. actinophylla*. Cabe notar que habitats perturbados ou seminaturais, referidos como os lugares mais suscetíveis à invasão por plantas exóticas (ELTON, 1958), são os ambientes típicos de muitas aves generalistas que consumiram os frutos de *S. actinophylla*, principalmente das famílias Thraupidae e Tyrannidae (SICK, 1997). Há que se considerar, também, que *S. actinophylla* pode ter vantagens na sua propagação via deposição de sementes sob plantas zoocóricas nativas comuns em ambientes perturbados (COULSON et al., 2014), como *T. micrantha* e *C. pachystachya* (esta frequente na alimentação de *R. toco*; SANTOS; RAGUSA-NETTO, 2013). Enfatiza-se ainda que as sementes de *S. actinophylla* têm um alto poder de germinação, cujas plântulas se estabelecem até mesmo como epífita (LORENZI et al., 2003): na área de estudo, nas cercanias do jardim, pelo menos duas espécies vegetais hospedam *S. actinophylla* (Figura 1DE). Por fim, *S. actinophylla* é reconhecida como altamente invasora mesmo de ambientes não perturbados da Flórida, várias ilhas do Pacífico e sudeste da África (cf. RICHARDSON; REJMÁNEK, 2011), havendo a suspeita de que as aves que exploram seus frutos sejam as principais promotoras da invasão (GUCKER, 2011).

A introdução de espécies exóticas como plantas ornamentais é a principal via de disseminação de plantas invasoras no Brasil (ZENNI, 2014) e é, reconhecidamente, uma das principais vias de introdução de plantas invasoras no mundo (HARRINGTON et al., 2003). Pela gravidade dos impactos ambientais gerados por plantas ornamentais invasoras (cf. DISLICH et al., 2002; NASCIMENTO et al., 2013; MORO et al., 2013), cabe refletir sobre a necessidade de se valorizar as árvores nativas na arborização das cidades brasileiras, incorporando a

biodiversidade local em cada uma das cidades do país (MORO et al., 2014). Então, o que fazer diante das circunstâncias relatadas? Representantes nativos do gênero *Schefflera* parecem uma boa alternativa à substituição de *S. actinophylla* na área urbana. Existem 52 espécies desse gênero, muitas delas arbóreas e arbustivas, ocorrentes em várias regiões brasileiras (FIASCHI, 2013). *Schefflera morototoni*, uma árvore de ampla distribuição geográfica no Brasil, é considerada ornamental, sendo inclusive indicada na arborização de parques e grandes jardins urbano (LORENZI, 2008). Através de um estudo de frugivoria neste representante, obteve-se um número surpreendente de espécies de aves associadas aos frutos na estação seca (PARRINI et al., 2013), inclusive famílias e espécies que consumiram frutos da exótica *S. actinophylla* (e.g., Columbidae, Ramphastidae, Psittacidae, Tyrannidae, Turdidae, Icteridae e Thraupidae). Junto à *S. morototoni*, destacam-se as espécies nativas *Schefflera macrocarpa* (Cham. & Schldtl.) Frodin e *Schefflera vinosa* (Cham. & Schldtl.) Frodin & Fiaschi, cujos frutos chegam a ser os recursos mais importantes na dieta de *R. toco* (RAGUSA-NETTO, 2008; 2010), tendo elas características ornitocóricas e ornamentais (LORENZI, 2008). No processo de domesticação desses e outros representantes, poderia ser selecionados indivíduos de menor porte para o uso paisagístico, bem como com frutificação prolongada para favorecer a persistência das aves que se alimentam de frutos na área urbana. Também se sugere um uso diversificado de espécies nativas frutíferas, para diversificar a oferta de alimento para as aves e, concomitantemente, divulgar mais, por meio da arborização, as

espécies nativas da região aos moradores das cidades (cf. MORO et al., 2014).

## Conclusão

*Schefflera actinophylla* é uma planta exótica que produz grande carga de frutos, contendo várias sementes. Tais frutos foram assimilados na dieta de aves nativas generalistas que habitam a área suburbana. A taxa de visitação por aves às plantas frutificando é alta e, certamente, ocorre no curso da frutificação, que é estendida. Algumas das espécies visitantes ingerem uma grande quantidade de frutos, portanto, várias sementes, podendo dispersá-las para longe da planta parental. Logo, é provável que as sementes de *S. actinophylla* estejam sendo efetivamente dispersas pelas aves, em um nível suficiente para promover a sua propagação. Admitindo-se que *S. actinophylla* está em fase de latência, tal planta já possui os elementos necessários (i.e., as aves potencialmente dispersoras de sementes) para promover uma futura invasão. De fato, já há indícios de sucesso no seu estabelecimento natural (Figura 1DE), provavelmente facilitada por aves que dispersam suas sementes. Como *S. actinophylla* é incluída no paisagismo urbano

(LORENZI et al. 2003), também deve ter estabelecido relações mutualística com aves em outras cidades brasileiras. A possibilidade de invasão, portanto, deve se estender para diversas regiões do Brasil. Devido ao intenso consumo dos frutos, não há dúvidas de que *S. actinophylla* afeta positivamente a alimentação das aves, inclusive quando outros frutos carnosos nativos escasseiam. Contudo, ao mesmo tempo, pode se tornar um problema ambiental, caso se torne invasora. Seria razoável, portanto, a substituição dessa planta exótica por plantas nativas, com atributos fenológicos de frutificação similares. Representantes nativos do gênero *Schefflera* podem ser boas alternativas, além das espécies nativas *Cecropia* spp. e *Trema micrantha*, já presentes espontaneamente no local de estudos, mas que poderiam ser cultivadas como ornamentais. É salutar que planejadores e gestores ambientais, sobretudo atuantes no âmbito urbano, considerem as situações aqui relatadas.

## Agradecimentos

Aos que gentilmente criticaram o manuscrito: M. F. Moro, C. Melo e R. Parrini. À FAPEMIG e CAPES, pelo suporte financeiro durante o estudo.

## Referências

- ASLAN, C. E. Implications of newly-formed seed-dispersal mutualisms between birds and introduced plants in northern California, USA. **Biological Invasions**, Dordrecht, v. 13, n. 12, p. 2829-2845, 2011. DOI: 10.1007/s10530-011-9966-1
- ASLAN, C. E.; REJMÁNEK, M. Avian use introduced plants: ornithologist records illuminate interspecific associations and research needs. **Ecological Applications**, Ithaca, v. 20, n. 4, p. 1005-1020, 2010.
- ASLAN, C. E.; REJMÁNEK, M.; KLINGER, R. Combining efficient methods to detect spread of woody invaders in urban-rural matrix landscapes: an exploration using two species of Oleaceae. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 49, n. 2, p. 331-338, 2012. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2011.02097.

BESNARD G.; HENRY, P.; WILLE, L.; COOKE, D.; CHAPUIS, E. On the origin of the invasive olives (*Olea europaea* L., Oleaceae). **Heredity**, Sheffield, v. 99, n. 6, p. 608-619, 2007. DOI: 10.1038/sj.hdy.6801037.

BLAKE, J. G.; LOISELLE, B. A. Fruits in the diets of neotropical migrant birds in Costa Rica. **Biotropica**, Washington, v. 24, n. 2, p. 200-210, 1992.

CBRO. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos 2014. **Listas das aves do Brasil**. 11. ed. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

CORLETT, R. T. Interaction between birds, fruit bats and exotic plants in urban Hong Kong, south China. **Urban Ecosystems, London**, v. 8, n. 3-4, p. 275-283, 2005. DOI: 10.1007/s11252-005-3260-x

COULSON, C.; SPOONER, P. G.; LUNT, I. D.; WATSON, S. J. From the matrix to roadsides and beyond: the role of isolated paddock trees as dispersal points for invasion. **Diversity and Distributions**, Oxford, v. 20, n. 2, p. 137-148, 2014. DOI: 10.1111/ddi.12135

CROOKS, J.; SOULÉ, M. E. Lag times in population explosions of invasive species: causes and implications. In: SANDLUND, O. T.; SCHEI, P. J.; VIKEN, Å. (Ed.). **Invasive species and biodiversity management**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1997. p. 103-125.

ELTON, C. S. **The ecology of invasion by animals and plants**. London: Methuen, 1958. 196p.

DISLICH, R.; KISSER, N.; PIVELLO, V. R. A invasão de um fragmento florestal em São Paulo (SP) pela palmeira australiana *Archontophoenix cunninghamiana* H. Wendl. & Drude. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 55-64, 2002.

FIASCHI, P. **Araliaceae**. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 17 jul. 2014.

GRAHAM, C. H. Factors influencing movement patterns of Keel-billed Toucans in a fragmented tropical landscape in Southern Mexico. **Conservation Biology**, v. 15, n. 6, p. 1789-1798, 2001.

GUCKER, C. L. **Schefflera actinophylla**. 2011. Disponível em: <<http://www.fs.fed.us/database/feis/>>. Acesso em: 14 jul. 2013.

GUIX, J. C. The role of alien plants in the composition of fruit-eating bird assemblage in Brazilian urban ecosystems. **Orsis**, Barcelona, v. 22, n. 1, p. 87-104, 2007.

HAMPE, A. The role of fruit diet within a temperate breeding bird community in southern Spain. **Bird Study**, Thetford, v. 48, n. 1, p. 116-123. 2001.

HARRINGTON, R. A.; KUJAWSKI, R.; RYAN, H. D. P. Invasive plants and the green industry. **Journal of Arboriculture**, Champaign, v. 29, n. 1, p. 42-48, 2003.

- HOBBS, R. J.; HUMPHRIES, S. E. An integrated approach to the ecology and management of plants invasion. **Conservation Biology**, Boston, v. 9, n. 4, p. 761-770, 1995. DOI: 10.1046/j.1523-1739.1995.09040761.x
- HOLBROOK, K. M. Home range and movement patterns of toucans: implications for seed dispersal. **Biotropica**, Lawrence, v. 43, n. 3, p. 357-364, 2011. DOI: 10.1111/j.1744-7429.2010.00710.x
- HOWE, F. H.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 13, p. 201-228, 1982. DOI: 10.1146/annurev.es.13.110182.001221
- JOHNSON, R. A.; WILLSON, M. F.; THOMPSON, J. N.; BERTIN, R. I. Nutritional values of wild fruits and consumption by migrants frugivorous birds. **Ecology**, New York, v. 66, n.3, p. 819-827, 1985.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v. 1.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil**: madeiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003.
- MACK, R. N.; SIMBERLOFF, D.; LONSDALE, W. M.; EVANS, H.; CLOUT, M.; BAZZAZ, F. A. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. **Ecological Applications**, Ithaca, v. 10, n. 3, p. 689-710, 2000.
- MILTON, S. J.; WILSON, J. R. U.; RICHARDSON, D. M.; SEYMOUR, C. L.; DEAN, W. R. J.; IPONGA, D. M.; ROCHEŞ Ş. P. Invasive alien plants infiltrate bird-mediated shrub nucleation processes in arid savanna. **Journal of Ecology**, London, v. 95, n. 4, p. 648-661, 2007.
- MORO, M. F.; CASTRO, V. C.; DE OLIVEIRA-FILHO, A. T.; DE QUEIROZ, L. P.; DE FRAGA, C. N.; RODAL, M. J. N.; DE ARAÚJO, F. S.; MARTINS, F. R. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia? **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 26, n. 4, p. 981-989, 2012.
- MORO, M. F.; WESTERKAMP, C.; MARTINS, F. R. Naturalization and potential impact of the exotic tree *Azadirachta indica* A.Juss. in Northeastern Brazil. **Check List**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 153-156, 2013.
- MORO, M. F.; WESTERKAMP, C.; DE ARAÚJO, F. S. How much importance is given to native plants in cities' treescape? A case study in Fortaleza, Brazil. **Urban Forestry & Urban Greening**, Munique, v. 13, n. 2, p. 365-374, 2014. DOI: 10.1016/j.ufug.2014.01.005
- MUÑOZ, M. C.; ACKERMAN, J. D. Invasive plants and mutualistic interactions between fleshy fruits and frugivorous animals. In: SHIBU, J.; SINGH, H. P.; BATISH, B. R.; KOHLI, R. K. (Ed). **Invasive plant ecology**. Boca Raton: CRC Press, 2013. p. 121-136.

NASCIMENTO, M. T.; ARAÚJO, R. M.; DAN, M. L.; NETTO, E. B. F.; BRAGA, J. M. A. The Imperial Palm (*Roystonea oleracea* (Jacq.) O.F. Cook) as an invasive species of a wetland in Brazilian Atlantic forest. **Wetlands Ecology and Management**, Baarn, v. 21, n. 5, p. 367-371, 2013. DOI: 10.1007/s11273-013-9306-6

NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, Washington, v. 26, n. 2, p. 141-159. 1994.

PARRINI, R.; RAPOSO, M. A.; DEL ROYO, J.; SILVA, A. R. *Schefflera morototoni* (Araliaceae) como importante recurso alimentar para aves durante a estação seca na Amazônia central. **Cotinga**, Sandy, v. 35, n. 1, p. 1-4, 2013.

PIRES, N. A. M. T.; MELO, M. D. S.; DE OLIVEIRA, D. E.; XAVIER-SANTOS, S. Diagnóstico da arborização urbana do município de Goiandira, Goiás. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 537-539, 2007.

RAGUSA-NETTO, J. Toco Toucan feeding ecology and local abundance in a habitat mosaic in the Brazilian cerrado. **Ornitología Neotropical**, Bonn, v. 19, n. 3, p. 345-359, 2008.

\_\_\_\_\_. Figs and the persistence of Toco Toucan (*Ramphastos toco*) at dry forests from western Brazil. **Ornitología Neotropical**, Bonn, v. 21, n. 1, p. 59-70, 2010.

REICHARD, S. H.; CHALKER-SCOTT, L.; BUCHANAN, S. Interactions among non-native plants and birds. In: MARSLUFF, J. M.; BOWMAN, R; DONNELLY, R. (Ed.). **Avian ecology and conservation in an urbanizing world**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2001. p. 179-223.

RICHARDSON, D. M.; PYSEK, P.; REJMÁNEK, M.; BARBOUR, M. G.; PANETTA, F. D.; WEST, C. J. Naturalization and invasion by alien plants: concepts and definition. **Diversity and Distribution**, Oxford, v. 6, n. 2, p. 93-107, 2000a. DOI: 10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x

RICHARDSON, D. M.; ALLSOPP, N.; D'ANTONIO, C. M.; MILTON, S. J.; REJMÁNEK, M. Plant invasions – the role of mutualisms. **Biological Reviews**, Cambridge, v.75, n.1, p. 65-93, 2000b. DOI: 10.1111/j.1469-185X.1999.tb00041.x

RICHARDSON, D. M.; REJMÁNEK, M. Trees and shrubs as invasive alien species – a global review. **Diversity and Distributions**, Oxford, v. 17, n. 6, p. 788–809, 2011. DOI: 10.1111/j.1472-4642.2011.00782.x

RUBIM, P. Sazonalidade e dieta frugívora do saí-andorinha *Tersina viridis* (Illiger, 1911) em reflorestamento de mata ciliar no Rio Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 111-115, 2009.

SANTOS, A. P.; RAGUSA-NETTO, J. Toco Toucan (*Ramphastos toco*) feeding habits at an urban area in central Brazil. **Ornitología Neotropical**, Bonn, v. 24, n. 1, p. 1-13, 2013.

- SANTOS, A. R.; ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G. Native and exotic species in the urban landscape of the city of Rio de Janeiro, Brazil: density, richness, and arboreal deficit. **Urban Ecosystems**, London, v. 13, n. 2, p. 209-222, 2010. DOI: 10.1007/s11252-009-0113-z
- 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**, Lawrence, v. 37, n. 1, p. 80-86, 2005. DOI: 10.1111/j.1744-7429.2005.04040.x
- SCHUPP, E. W. Quantity, quality and effectiveness of seed dispersal by animals. **Vegetatio**, Haia, v.107/108, p. 15-29, 1993. DOI: 10.1007/BF00052209
- SCHUPP, E. W.; JORDANO, P.; GÓMEZ, J. M. Seed dispersal effectiveness revisited: a conceptual review. **New Phytologist**, Houston, v. 188, n. 2, p. 333-353, 2010. DOI: 10.1111/j.1469-8137.2010.03402.x
- SHIBU, J.; SINGH, H. P.; BATISH, B. R.; KOHLI, R. K.; BARDHAN, S. Invasive plant ecology: the horse behind the cart? In: SHIBU, J.; SINGH, H. P.; BATISH, B. R.; KOHLI, R. K. (Ed.). **Invasive plant ecology**. Boca Raton: CRC Press, 2013. p. 1-6.
- SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1997.
- SILVA, P. A. **Ocorrência e forrageamento de psitacídeos em paisagem antropogênica do noroeste paulista, limítrofe Mata Atlântica-Cerrado**. 2013. 145f. (Tese de Doutorado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.
- SNOW, D. W. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. **Biotropica**, Washington, v. 13, n. 1, p. 1-14, 1981.
- TERBORGH, J. Keystone plant resources in the tropical forest. In: SOULÉ, M. E. (Ed.). **Conservation biology: the science of scarcity and diversity**. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 1986. p. 330-344.
- THEOHARIDES, K. A.; DUKES, J. S. Plant invasion across space and time: factor affecting nonindigenous species success during four stages of invasion. **New Phytologist**, Oak. Ridge, v. 176, n. 2, p. 256-273, 2007. DOI: 10.1111/j.1469-8137.2007.02207.x
- WILLIS, E. O. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 33, p. 1-25, 1979.
- ZENNI, R. D. Analysis of introduction history of invasive plants in Brazil reveals patterns of association between biogeographical origin and reason for introduction. **Austral Ecology**, Melbourne, v. 39, n. 4, p. 401-407, 2014. DOI: 10.1111/aec.12097