

ISSN (impresso) 0103-5657

ISSN (on-line) 2178-7875

Revista Brasileira de Ornitologia

www.ararajuba.org.br/sbo/ararajuba/revbrasorn

Volume 19
Número 1
Março 2011



Publicada pela
Sociedade Brasileira de Ornitologia
São Paulo - SP

Interações mutualísticas entre aves frugívoras e plantas em um fragmento urbano de Mata Atlântica, Salvador, BA

Pedro Cortes Andrade^{1,2}; João Vitor Lino Mota¹ e Anderson Abbehusen Freire de Carvalho¹

¹ Centro de Ecologia e Conservação Animal (ECO), Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Católica do Salvador. Campus de Pituáçu. Avenida Professor Pinto de Aguiar, 2.589, Pituáçu, 40710-000, Salvador, BA, Brasil.

² Autor para contato. E-mail: pcandrade@ymail.com

Recebido em 31/12/2010. Aceito em 01/03/2011.

ABSTRACT: Mutual interactions between frugivorous birds and plants in an urban fragment of Atlantic Forest, Salvador, BA. This study was developed between October 2009 and September 2010 in an urban fragment of Atlantic Forest, *Parque Metropolitano de Pituáçu* (PMP), Salvador, BA. The objective was to identify potential dispersers of seeds, as well as species of plants that can have great importance in maintaining the community of birds that occur in this park. A further objective was to identify seasonal variations between mutual interactions. In order to register the interactions, a track of 2 km had been crossed on a weekly basis. When a feeding event was observed, the behavior used by the bird to remove and ingest the fruits was registered. Twenty-two species of birds were observed consuming fruits. However, one of them was considered a predator (*Sporophila nigricollis*), resulting in 17 species of birds present in the mutualism network. Twenty-seven species of plants had their fruits consumed. Of those, five species had their predated fruits or pulp consumed. *Tangara palmarum* was the most remarkable bird, consuming four times more fruits than any another and reaching the highest index of importance ($I_j = 0.208$). Among the species of plants, *Miconia minutiflora* (Melastomataceae) reached the greater index of importance ($I_j = 0.246$) and together with *Didymopanax morototoni* constituted 50.27% of the interactions. The second highest index of importance was reached by *Pera glabrata* ($I_j = 0.154$). It was registered in spring, and the largest amount of fruit was consumed from that species. The results of this study reinforce the importance of activities carried out by small size generalist birds, particularly in seed dispersal within much altered forest fragments. This is fundamental in accelerating the mechanisms of natural regeneration.

KEY-WORDS: Seed dispersal, frugivory, urban fragment, Parque Metropolitano de Pituáçu.

RESUMO: O presente estudo se desenvolveu entre outubro de 2009 e setembro de 2010, em um fragmento urbano de Mata Atlântica, Parque Metropolitano de Pituáçu (PMP), Salvador, BA. O objetivo foi identificar potenciais dispersores de sementes, assim como, espécies vegetais que podem ter relevante importância para manutenção da comunidade de aves que ocorrem neste parque, além de verificar as variações sazonais entre as interações mutualísticas. Para acompanhamento das interações foi percorrida, semanalmente, uma trilha de 2 km. Quando observado um evento de alimentação registrou-se o comportamento empregado pela ave para remover e ingerir os frutos. Foram observadas 18 espécies de aves consumindo frutos, porém, uma delas (*Sporophila nigricollis*) foi considerada predadora, resultando em 17 espécies de aves presentes na rede de mutualismo. Um total de 27 espécies vegetais tiveram seus frutos consumidos, sendo que cinco tiveram seus frutos predados ou apenas a polpa consumida. *Tangara palmarum* foi a ave que mais se destacou, consumindo quatro vezes mais frutos que qualquer outra e alcançou o mais alto índice de importância ($I_j = 0,208$). Entre as espécies vegetais, *Miconia minutiflora* (Melastomataceae) alcançou o maior índice de importância ($I_j = 0,246$) e juntamente com *Didymopanax morototoni* concentrou 50,27% das interações. O segundo mais alto índice de importância foi alcançado por *Pera glabrata* ($I_j = 0,154$). Foi registrada na primavera a maior quantidade de frutos consumidos. Os resultados deste trabalho reforçam a importância desempenhada por aves generalistas de pequeno porte, no que diz respeito à dispersão de sementes em fragmentos florestais muito alterados, sendo fundamentais para acelerar os mecanismos de regeneração natural da biota.

PALAVRAS-CHAVE: Dispersão de sementes, frugivoria, fragmento urbano, Parque Metropolitano de Pituáçu.

O processo de dispersão de sementes zoocóricas costuma trazer benefícios para ambos os envolvidos, caracterizando-se assim como uma interação mutualística (Primack e Rodrigues 2001, Ricklefs 2003). Algumas aves ao consumirem frutos adquirem nutrientes e, em contrapartida, removem estes da proximidade da planta mãe,

depositando suas sementes através das fezes em locais onde a competição e predação por insetos e mamíferos predadores de sementes são mais baixas (Howe e Miriti 2004). Neste sentido, a eficiência do dispersor é um elemento chave para reprodução e ciclo de vida de muitas espécies vegetais (Schupp 1993).

Herrera e Jordano (1981) pontuam que a eficácia de um dispersor esta relacionada à quantidade de sementes dispersadas e à qualidade da dispersão. Dentre os fatores que definem a qualidade da dispersão, podemos destacar o local de deposição das sementes, o comportamento empregado pela ave para ingerir o fruto e o processo de digestão. Cabe ressaltar que estes dois últimos são cruciais, pois podem danificar o diásporo inviabilizando a posterior germinação de suas sementes (Levey 1987).

As interações entre frugívoros e plantas, provavelmente, tiveram início a 300 milhões de anos com subsequentes adaptações de ambas as partes (Bascompte e Jordano 2008). Estas inter-relações são bastante complexas, já que a produção de frutos atraentes (nutritivos) para frugívoros requer o desprendimento de uma grande quantidade de energia por parte da planta (Ferrari 1995). Esta competição interespecífica, por produzir frutos cada vez mais nutritivos, resulta na atração de uma maior quantidade e qualidade de dispersores em florestas tropicais, nas quais são encontradas uma grande diversidade de espécies vegetais adaptadas a zoocoria (Ferrari 1995). Dentre estas florestas encontra-se a Mata Atlântica, na qual cerca de 90% das espécies vegetais têm suas sementes dispersas por animais como as aves (Howe e Smallwood 1982, Bascompte e Jordano 2008). Entre as plantas lenhosas, a porcentagem de espécies que têm seus diásporos dispersos por animais vertebrados, em florestas tropicais, fica entre 70 e 94% (Jordano 2000).

As plantas adaptadas à ornitocoria podem interagir com diferentes grupos de aves de acordo com o tamanho dos frutos e sementes que produzem. O tamanho dos diásporos pode ser um limitante morfológico para dispersão promovida por aves frugívoras de menor porte, já que a abertura bucal destas pode ser menor que o fruto e a semente da espécie vegetal envolvida na interação (Moermond e Denslow 1985). Hasui e Silva (2003), ao estudar uma área de Mata Atlântica, constataram que aves maiores tendem a consumir frutos com sementes grandes, enquanto aves menores selecionam frutos com sementes pequenas.

A presença de aves frugívoras em fragmentos florestais perturbados é importante, não somente por influenciar a estrutura e composição da vegetação, mas também por promover a restauração da área de forma natural (Silva *et al.* 1996). O bioma da Mata Atlântica é detentor da maior porcentagem de espécies de aves ameaçadas do Brasil (Marini e Garcia 2005). A perda ou diminuição da abundância de uma espécie de ave em um fragmento pode provocar modificações nas interações frugívoro-plantas, desencadeando profundas implicações para conservação deste ambiente (Silva *et al.* 2002).

Este estudo teve como objetivo identificar potenciais dispersores de sementes, assim como espécies vegetais que podem ter relevante importância para manutenção da comunidade de aves frugívoras encontrada em

um fragmento de Mata Atlântica com matriz urbana na região nordeste do Brasil, além de verificar o comportamento sazonal das interações mutualísticas observadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Este estudo foi realizado no Parque Metropolitano de Pituacu (PMP) (12°56'S e 38°24'W) em Salvador, Bahia. Com área de 425 ha, este fragmento de Mata Atlântica pode ser considerado como uma das mais significativas Unidades de Conservação encontrada na região metropolitana desta cidade (Oliveira-Alves *et al.* 2005). Parte de sua área é composta por uma lagoa resultante do represamento do Rio Pituacu em 1906. Principalmente a partir da década de 60 passou a sofrer forte pressão antrópica (UCSal 1992), a exemplo da pesca, caça, lançamento de esgoto na lagoa, introdução de espécies exóticas, além da crescente pressão imobiliária e invasões.

O clima, segundo a classificação de Köppen, é considerado como Af, tem como características principais ser tropical quente e úmido e não possuir uma estação seca bem definida. Com temperatura média anual em torno de 25°C, umidade relativa do ar, aproximadamente, de 80% e precipitação média anual da ordem de 1840 mm (UCSal, 1992).

A vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Densa em diferentes estágios de regeneração natural (UCSal, 1992). Aguiar *et al.* (2009), em estudo realizado no entorno do PMP, identificaram 89 espécies arbóreas, destacando-se neste estudo com maior quantidade de representantes as famílias Fabaceae, Melastomataceae, Asteraceae e Mimosaceae.

Procedimento amostral

Este estudo foi realizado entre outubro de 2009 e setembro de 2010. Neste período foi percorrida, semanalmente, uma trilha principal de 2 km, das 05:00 h às 10:00 h. No total foram realizadas 49 visitas, resultando em 245 horas de campo.

Para acompanhamento das interações entre aves e plantas foi adotado como principal critério de escolha das plantas a serem monitoradas, a presença de uma grande quantidade de frutos maduros e a proximidade de outros indivíduos (da mesma ou de outras espécies) que também estivessem frutificando e pudessem ser observados (Fausitano e Machado 2006). Registrou-se também interações pontuais entre aves e plantas com menor quantidade de frutos.

O registro das interações se deu em períodos de 2 minutos, com intervalo de 20 segundos, durante os dois

minutos apenas o primeiro evento de alimentação de cada ave foi observado, objetivando-se evitar que outras espécies de aves deixassem de ser registradas (adaptado de Altmann, 1974). Para auxiliar a visualização das interações foi utilizado binóculos 8 × 40 mm e 10 × 50 mm.

Para cada interação observada foi registrada a espécie da planta e da ave, a guilda trófica e o modo de remover e ingerir os frutos. Os frutos (n = 10) de cada espécie vegetal tiveram suas larguras e comprimentos medidos com auxílio de paquímetro. A classificação taxonômica das espécies de aves segue o CBRO (2010), a determinação das guildas tróficas está de acordo com Willis (1979), Motta-Junior (1990), Aleixo (1999), Piratelli e Pereira (2002) e Telino-Júnior *et al.* (2005), o comportamento empregado para remover (Respigar; Alcançar; Pendurar; Investir) e ingerir (Tragar; Engolir; Esmagar; Picar) os frutos seguem Volpato e Mendonça-Lima (2002).

Para identificação das espécies vegetais foram coletados ramos com partes férteis das plantas e, posteriormente, as exsicatas resultantes destas coletas depositadas como material testemunho no Herbário RADAMBRA-SIL (HRB).

Além das aves que interagiram com as plantas, também se registrou as demais espécies de aves ocorrentes na área de estudo, de modo a contribuir com informações sobre a avifauna do PMP.

ANÁLISE DE DADOS

Cada interação analisada constituiu-se do registro de uma espécie de ave consumindo os frutos de uma planta (Silva *et al.* 2002), incluindo também interações onde as aves ingeriram apenas as sementes por não possuírem abertura bucal suficiente para engolir o fruto por inteiro. Não foram consideradas possíveis predações, nem tão pouco registro de aves consumindo apenas a polpa e descartando as sementes (Silva *et al.* 2002).

Calculou-se o índice de importância (Ij) das espécies segundo Murray (2000), utilizado e descrito no Brasil por Silva *et al.* (2002). Este índice varia de zero a um e procura identificar o quão importante é cada espécie, tanto de ave quanto de planta, destacando-se e alcançando valores mais próximos de um, aquelas espécies de aves/plantas que além de interagirem com grande diversidade de plantas/aves, também tiverem maior quantidade de interações exclusivas. $I_j = \sum [(C_{ij}/T_i)/S]$ sendo: T_i o número total de espécies de aves que se alimentam da espécie vegetal i . S é o número total de espécies vegetais amostradas. C_{ij} é igual a um se a espécie de ave j se alimentar dos frutos da espécie vegetal i ou zero se não consumir seus frutos.

Também foi estimada a conectância (C), ou seja, a porcentagem de interações registradas entre aves e plantas, de todas aquelas que seriam possíveis (Jordano 1987). $C(\%) = I/(F \times P)$, sendo I: número de interações

registradas, F: número de espécies frugívoras e P: número de espécies vegetais. $(F \times P)$ é o número total de interações possíveis de ocorrer.

Através da verificação das espécies vegetais mais consumidas e das aves que mais consumiram frutos, relacionando cada espécie individualmente, foi constatada a rede de interações mutualísticas (Jordano *et al.* 2003).

RESULTADOS

Aves

Observou-se 18 espécies de aves se alimentando de frutos. As espécies registradas estão distribuídas em oito famílias, Thraupidae com sete representantes, Tyrannidae três, Turdidae e Vireonidae dois cada, Coerebidae, Icteridae, Fringillidae e Emberizidae apenas um representante cada. Dentre as espécies observadas apenas *Sporophila nigricollis* não está presente na rede de mutualismo, já que esta foi observada predando *Paspalum notatum* (Tabela 1). Vale salientar que *Tangara velia* não está presente nos dados aqui analisados, pois não foi observada consumindo frutos, porém foi observada forrageando juntamente com *Cyanerpes cyaneus*, *Dacnis cayana* e *Tangara seledon* sobre *Pera glabrata* e possivelmente também se alimente dos frutos produzidos por esta planta.

Tangara palmarum foi responsável por 44,05% dos eventos de alimentação seguido por *Myiozetetes similis*, *Turdus leucomelas*, *Dacnis cayana*, *Tangara cayana*, *Tangara sayaca* e *Cyanerpes cyaneus*, sendo estas seis espécies juntas responsáveis por 45,42% dos eventos e as demais 10 espécies por apenas 10,53% (Figura 1).

T. palmarum alcançou o maior índice de importância ($I_j = 0,208$) (Figura 2), tendo interagido com 13 espécies vegetais, das quais duas exclusivas (Figura 1). Esta espécie foi observada na maioria das vezes forrageando em grupos de até nove indivíduos, não sendo incomum o registro de interações agonísticas, quando um, dois ou três indivíduos foram vistos esvoaçando uma ou mais aves da mesma ou de outra espécie.

A guilda trófica com maior quantidade de espécies observadas consumindo frutos foi a dos onívoros com 12 espécies, seguida por frugívoros com duas espécies e insetívoro, nectarívoro e granívoro com uma espécie cada (Tabela 1).

Para remover os frutos, as aves recorreram na grande maioria das vezes aos comportamentos “respigar” e “alcançar”, 35,52% e 35,28%, respectivamente. *Myiozetetes similis* foi responsável por 47,17% dos 12,38% das vezes que o comportamento “investir” foi utilizado para remover os frutos (Figura 3).

O modo de ingestão mais empregado foi “engolir” (76,17%). A maior parte das vezes que o comportamento “Tragar” (10,28%) foi observado se deu em interações

TABELA 1: Matriz das interações entre aves (representadas abaixo pelos números de 1 a 18) e plantas observadas no PMP, Salvador, BA. (i) = interações em que os frutos e ou sementes foram ingeridos por inteiro; (p) = Consumos de parte dos frutos, não ingerindo as sementes; (m) = Mandibulação destruindo as sementes. As aves estão classificadas como onívoros (O); frugívoro (F); insetívoro (I); nectarívoro (N); granívoro (G).
TABLE 1: Interactions of Matrix between birds (represented below by numbers 1 through 18) and plants observed in the PMP, Salvador, BA. (i) = interactions in which the fruits and seeds were totally ingested, (p) = Consumption of part of the fruits, not eating the seeds, (m) = Mandibulation destroying the seeds. The birds are classified as omnivores (O), frugivore (F); insectivore (I), nectar (N); granivorous (G).

	Espécie de Ave																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Guilda trófica	F	O	O	O	O	F	O	O	O	O	O	O	O	I	N	O	O	G
Espécie vegetal																		
ANACARDIACEAE																		
<i>Anacardium occidentale</i>	1p		1p															2p
<i>Tapirira guianensis</i>	3i		1i															4i
ARALIACEAE																		
<i>Didymopanax morototoni</i>	60i						3i	1p			1i	9i						73i
	6p						2p				1p							10p
ARECACEAE																		
<i>Elaeis guianensis</i>											2p							2p
CECROPIACEAE																		
<i>Cecropia</i> sp.	3i																	3i
CELASTRACEAE																		
<i>Maytenus distichophylla</i>					2i													2i
CHRYSOBALANACEAE																		
<i>Hirtella ciliata</i>			3p															3p
DILLENIACEAE																		
<i>Curatella americana</i>	3i	2i			2i	3i	1i	3i										14i
EUPHORBIACEAE																		
<i>Persea glabrata</i>	1i		3i	1i	15i	17i		8i				2i	2i					49i
					1p	6p												7p
					1i													1i
<i>Sapium glandulatum</i>																		
MALPIGHIACEAE																		
<i>Byrsonima sericea</i>	4i	1i	1i					4i			5i	1i			2i			18i
MELASTOMACEAE																		
<i>Clidemia hirta</i>			2i															2i
<i>Miconia minutiflora</i>	56i	6i	5i		8i		6i	3i	18i	1i	2i	6i	1i	1i				113i

Espécie de Ave	Eventos de alimentação																	
	Guilddia trófica																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Miconia albicans</i>	F	O	O	O	O	F	O	O	O	O	O	O	O	I	N	O	O	G
<i>Miconia ciliata</i>	1i						1i	3i										5i
MYRSINACEAE			2i															2i
<i>Rapanea garbheiriana</i>	11i	1i	4i				2i				1i		1i					20i
MYRTACEAE			2p															2p
<i>Myrcia guianensis</i>			2i					1i										3i
<i>Eugenia cyclophylla</i>	7i	1i	7p								3i							11i
<i>Myrcia</i> sp.	3p	1p																11p
<i>Syzygium cumini</i>	1i																	1i
NYCTAGINACEAE							1p											1p
<i>Guapira opposita</i>			1i								1i							2i
POACEAE																		
<i>Paspalum notatum</i>																	12m	12m
RUBIACEAE																		
<i>Chiococca</i> sp.											1i							1i
SAPINDACEAE																		
<i>Allophylus edulis</i>																		
<i>Cupania emarginata</i>	12i	4i	1i				1i	1i	2i	2i	4i							10i
<i>Paullinia micrantha</i>			2p					2p			1p							1p
VISCACEAE			4i								1i		3p	2i				22i
<i>Phoradendron</i> sp.	1i	7i	4i															7p
																		12i
Eventos de alimentação	163i	22i	26i	1i	29i	20i	12i	40i	3i	3i	31i	4i	5i	1i	2i	2i	12m	370i
	10p	1p	15p		1p	6p	3p	3p			4p	3p						46p
																		12m

1. *Tangara palmarum*; 2. *Tangara sayaca*; 3. *Tangara seledon*; 4. *Tangara seledon*; 5. *Dacnis cayana*; 6. *Cyanerpes cyaneus*; 7. *Nemosia pileata* (1 a 7 Thraupidae); 8. *Elaenia flavogaster*; 9. *Myiozetetes similis*; 10. *Phtanopus sulphuratus* (8 a 10 Tyrannidae); 11. *Turdus rufiventris*; 12. *Turdus leucomelas*; (11 e 12 Turdidae); 13. *Vireo olivaceus*; 14. *Cyclarhis gujanensis* (13 e 14 Vireonidae); 15. *Coereba flaveola* (Coerebidae); 16. *Icterus cayanensis* (Icteridae); 17. *Euphonia violácea* (Fringillidae); 18. *Sporophila nigricollis* (Emberizidae).

com *Miconia minutiflora* (possivelmente devido a esta planta possuir frutos pequenos, a média do comprimento e largura dos frutos [$n = 10$] foi de 2,94 mm e 3,37 mm, respectivamente) e o comportamento menos utilizado foi “esmagar” (2,8%), sendo *S. nigricollis* a única espécie de ave que recorreu a esta técnica (Figura 3).

A conectância registrada neste estudo foi de 20,85%, ou seja, houve apenas 78 interações das 374 possíveis ($F = 17$; $P = 22$). A estação do ano que concentrou a maior porcentagem das 370 interações mutualísticas registradas foi a primavera (56,76%), seguida pelo verão (25,14%), sendo que no inverno constatou-se a menor quantidade de consumo de frutos (6,48%). Este mesmo padrão foi observado para a riqueza em espécies de aves, sendo registrado o maior número de espécies se alimentando de frutos durante a primavera (14 espécies) (Figura 4).

Plantas

Foram registradas 27 espécies vegetais distribuídas em 17 famílias (Tabela 1). Dentre estas, apenas cinco espécies não entraram para rede de mutualismo. *Paspalum notatum* (Poaceae) foi predada por *Sporophila nigricollis*; *Hirtella ciliata* (Chrysobalanaceae) (média do comprimento e largura dos frutos [$n = 10$] maior que 10 mm)

teve apenas sua polpa consumida por *Tangara cayana*; *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae), *Syzygium cumini* (Myrtaceae) e *Elaeis guianensis* (Arecaceae) tiveram o tamanho médio de seus frutos superiores a 20 mm e, assim como a anterior, também tiveram somente a polpa consumida por *T. cayana* e *T. palmarum* (*A. occidentale*), por *Elaenia flavogaster* (*S. cumini*) e por *Turdus leucomelas* (*E. guianensis*).

As demais 22 espécies tiveram seus frutos ou sementes consumidas por inteiro (Tabela 1). *Miconia minutiflora* e *Didymopanax morototoni* concentraram 50,27% das interações (Figura 1). Esta primeira alcançou o maior índice de importância ($I_j = 0,246$) seguida por *Pera glabrata* ($I_j = 0,154$) (Figura 5). *M. minutiflora* interagiu com 12 espécies de aves das quais duas exclusivas e *P. glabrata* interagiu com oito espécies, sendo uma exclusiva (Figura 1).

DISCUSSÃO

Guevara e Laborde (1993) apontam os frugívoros vertebrados voadores como principais dispersores de plantas zoocóricas, devido à quantidade de sementes consumidas, tempo de retenção das mesmas no organismo e distância de deslocamento. Em áreas urbanas, a vantagem de se deslocar voando é ainda maior, pois os frugívoros

Nº de eventos - Espécies de aves

44,05% (163) - *Tangara palmarum*
10,81% (40) - *Myiozetetes similis*
8,38% (31) - *Turdus leucomelas*
7,84% (29) - *Dacnis cayana*
7,03% (26) - *Tangara cayana*
5,95% (22) - *Tangara sayaca*
5,41% (20) - *Cyanerpes cyaneus*
3,24% (12) - *Elaenia flavogaster*
1,62% (6) - *Nemosia pileata*
1,35% (5) - *Cyclarhis gujanensis*
1,08% (4) - *Vireo olivaceus*
0,81% (3) - *Turdus rufiventris*
0,81% (3) - *Pitangus sulphuratus*
0,54% (2) - *Icterus cayanensis*
0,54% (2) - *Euphonia violacea*
0,27% (1) - *Tangara seledon*
0,27% (1) - *Coereba flaveola*

Espécies vegetais - Nº de eventos

Miconia minutiflora - (113) 30,54%
Didymopanax morototoni - (73) 19,73%
Pera glabrata - (49) 13,24%
Cupania emarginata - (22) 5,95%
Rapanea gardneriana - (20) 5,41%
Byrsonima sericea - (18) 4,87%
Curatella americana - (14) 3,79%
Paullinia micrantha - (12) 3,24%
Eugenia cyclophylla - (11) 2,97%
Allophylus edulis - (10) 2,7%
Miconia albicans - (5) 1,35%
Tapirira guianensis - (4) 1,08%
Cecropia sp. - (3) 0,81%
Myrcia guianensis - (3) 0,81%
Phoradendron sp. - (2) 0,54%
Maytenus distichophylla - (2) 0,54%
Guapira opposita - (2) 0,54%
Clidemia hirta - (2) 0,54%
Miconia ciliata - (2) 0,54%
Myrcia sp. - (1) 0,27%
Sapium glandulatum - (1) 0,27%
Chiococca sp. - (1) 0,27%

FIGURA 1: Rede de interações mutualísticas ordenada pelo número de frutos consumidos.
FIGURE 1: Mutualistic interactions network ranked by the number of fruits consumed.

terrestres encontram barreiras (avenidas, edificações, entre outros) dificultando seu deslocamento. Este fato, associado a que muitas das aves observadas já são bem adaptadas a ambientes antropizados, possibilita que as mesmas ao se deslocarem depositem as sementes consumidas em quintais de residências, terrenos baldios e em outros fragmentos próximos ao PMP. Estrada *et al.* (1993) destacam, dentre as importâncias dos frugívoros generalistas, a característica destes dispersarem sementes de diferentes espécies vegetais entre fragmentos, aumentando assim a variabilidade genética destas plantas.

Trabalhos anteriores realizados pelo Centro de Ecologia e Conservação Animal (ECOA 2010) citam a ocorrência de 91 espécies de aves para o PMP. Durante o presente estudo foram realizados 13 novos registros (*Tigrisoma lineatum*, *Piaya cayana*, *Asio clamator*, *Nyctalus maculatus*, *Picumnus pygmaeus*, *Veniliornis passerinus*, *Thamnophilus* sp., *Hemitriccus striaticollis*, *Tachycineta albiventer*, *Nemosia pileata*, *Tangara seledon*, *Tangara*

velia e *Cyanerpes cyaneus*) totalizando 104 espécies para o parque. Algumas destas aves, a exemplo de *T. velia*, *T. seledon* e *C. cyaneus*, foram observadas utilizando o PMP, como área de forrageio, durante curto período de tempo (dezembro, janeiro e fevereiro). Possivelmente estas aves têm uma variação na área de uso devido à sazonalidade e oferta de alimentos. Segundo Willis (1979), os frugívoros muitas vezes se deslocam a procura de alimento entre fragmentos não muito distantes entre si. Desta forma, a grande quantidade de novos registros e o fato referido acima indicam que são necessários novos estudos para uma maior aproximação da real diversidade de aves que utilizam o PMP. Assim como, estudos abrangendo outros fragmentos na cidade de Salvador e em seu entorno, visando identificar a dinâmica de utilização destes fragmentos e quais recursos atraem as aves. Neste trabalho, *T. seledon* e *T. velia* foram observadas somente durante o período de frutificação de *Pera glabrata*, interagindo de forma exclusiva com a mesma, apesar de outras espécies

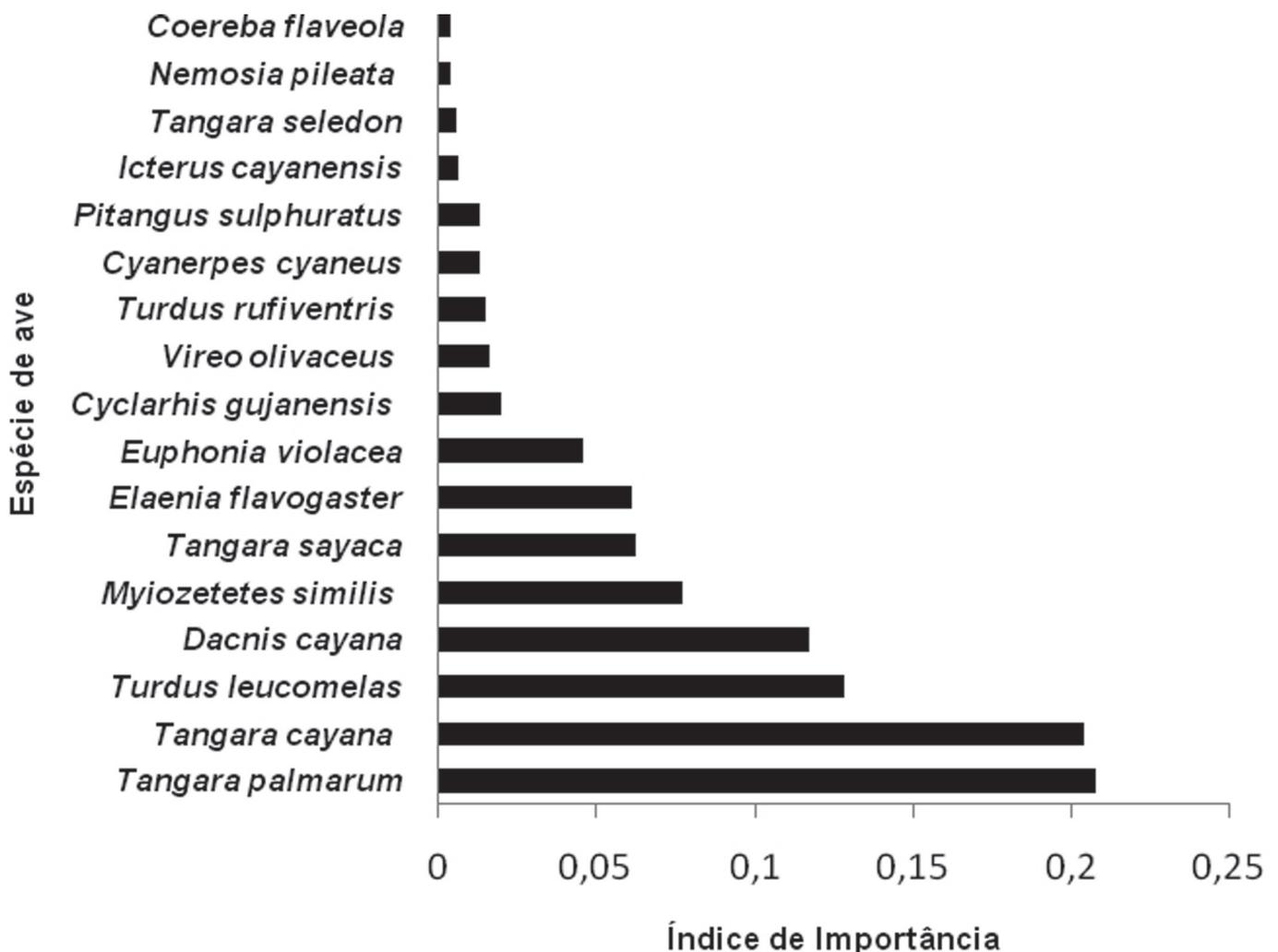


FIGURA 2: Índice de importância alcançado pelas aves potenciais dispersoras de sementes da comunidade de plantas do PMP, entre Outubro de 2009 e setembro de 2010.

FIGURE 2: Index of importance achieved by birds which can potentially disperse seeds of the community of plants from the PMP, between October of 2009 and September of 2010.

vegetais também estarem frutificando. Além destas duas espécies de ave, o *C. cyaneus* também foi registrado em maior abundância neste período, tendo sido observado consumindo apenas *P. glabrata* durante seu período de frutificação (janeiro e fevereiro) e *Curatella americana* em dezembro. Este fato sugere que *P. glabrata* pode ter relevante importância para a ocorrência e conservação destas aves no PMP.

Não foram observadas no PMP aves frugívoras de grande porte, como Cracídeos, Trogonídeos e Ramphastídeos, as quais têm sido apontadas como importantes dispersores de semente em florestas tropicais (Roman *et al.* 2010, Fadini e Júnior 2004, Silva *et al.* 2002, Pizo e Simão 2001). Alterações na vegetação e a diminuição da área florestal causada pela fragmentação, sejam estas conseqüências de atividades humanas ou decorrentes de processos

naturais, podem afetar a estrutura e composição da comunidade de aves (Aleixo 1999, Gimenes e Anjos 2003, Jordano *et al.* 2006). Dentre os animais mais afetados por este processo, encontram-se os frugívoros, sobretudo os de grande porte (Peres 2001). Estes animais são responsáveis pela dispersão de uma grande diversidade de espécies vegetais detentoras de frutos e sementes grandes (Chapman e Onderdonk 1998). Assim, a ausência das referidas famílias de aves no PMP e, como conseqüência a inexistência das interações que estas realizariam, pode resultar na diminuição da variabilidade genética de plantas detentoras de frutos e sementes grandes e em um período temporal maior na perda destas espécies, acarretando desta forma uma diminuição da diversidade vegetal no fragmento.

No entanto, aves de pequeno porte não devem ter sua importância desprezada. Estas aves têm sido apontadas

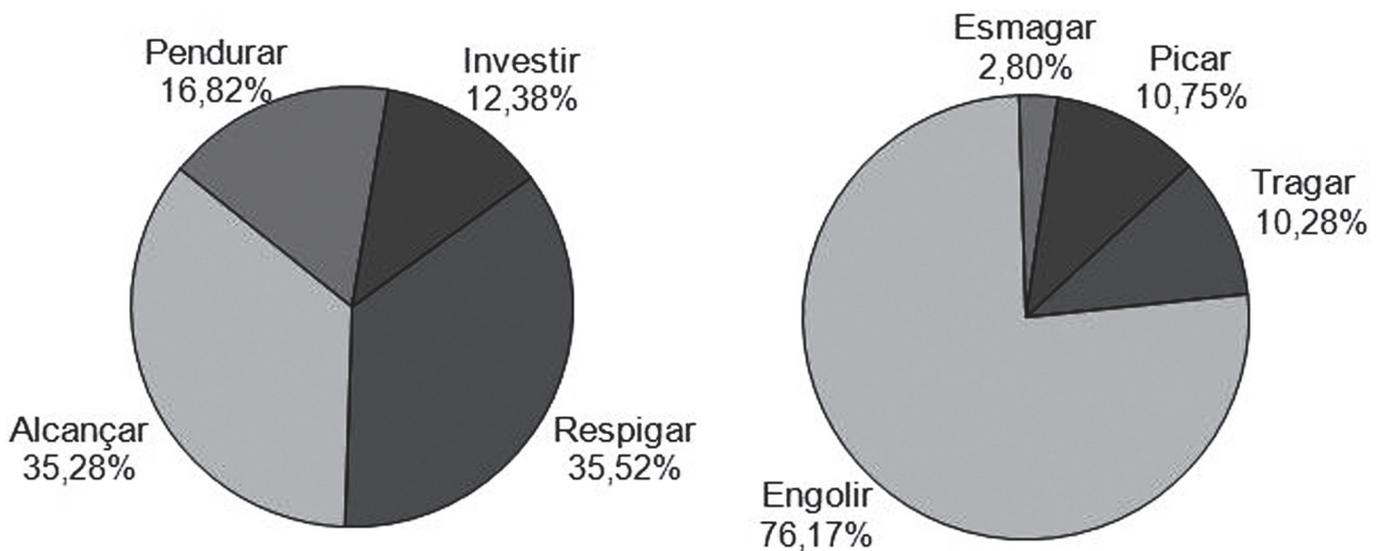


FIGURA 3: Comportamentos empregados pelas aves, para remover e ingerir os frutos, respectivamente.

FIGURE 3: Behaviors used by birds to remove and ingest the fruits, respectively.

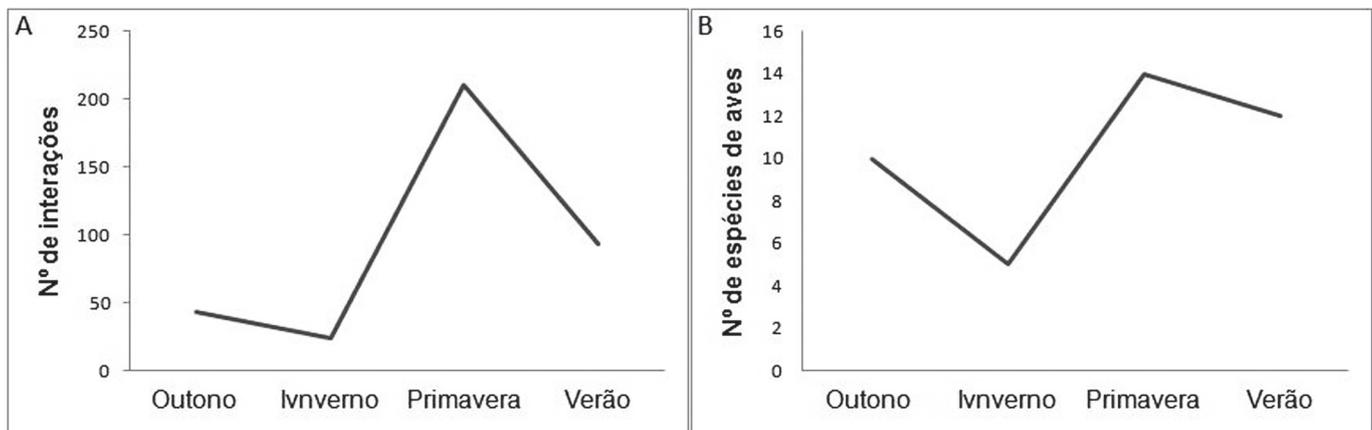


FIGURA 4: **A:** Número de interações mutualísticas registradas por estação do ano no PMP. **B:** Número de espécies de aves observadas por estação do ano consumindo frutos no PMP.

FIGURE 4: **A:** Number of mutualistic interactions registered by season in the PMP. **B:** Number of fruit-consuming bird species in the PMP, observed by season.

como principais dispersoras de sementes por estudos realizados em distintas formações vegetais. *Turdus leucomelas* em área de campo rupestre (Faustino e Machado 2006), *Turdus amaurochalinus* em área de Restinga (Scherer *et al.* 2007) e em Mata Atlântica *Chiroxiphia caudata* (Fadini e Junior 2004, Silva *et al.* 2002), além de *Tangara palmarum* no fragmento observado neste estudo, corroborando com estas informações.

Sporophila nigricollis foi observado consumindo *Paspalum notatum*, porém, Sick, (1997) pontua que o gênero *Sporophila*, assim como alguns outros representantes da Família Emberizidae costumam esmagar as sementes, portanto não devem ser considerados como potenciais dispersores. Entre as espécies que apresentam este mesmo comportamento alimentar, e que também ocorrem

no PMP, podemos destacar os representantes da Família Psittacidae (*Diopsittaca nobilis*, *Aratinga auricapillus*, *Aratinga jandaya*, *Aratinga aurea*, *Forpus xanthopterygius*, *Amazona amazonica*), no entanto, nenhuma destas espécies foi observada se alimentando durante o período estudado. Vale ressaltar que *A. auricapillus*, espécie com status de quase ameaçada segundo a IUCN (2010), é vista com relativa frequência no PMP e em seu entorno (*obs. pess.*).

Dentre as famílias de aves que foram observadas interagindo com a comunidade de plantas neste estudo, os Thraupídeos se destacaram: 1) por sete, ou seja, aproximadamente 41% das 17 espécies presentes na rede de mutualismo pertencerem a esta família e 2) por *Tangara palmarum* ter consumido quatro vezes mais frutos que qualquer uma das demais espécies, além de ter alcançado

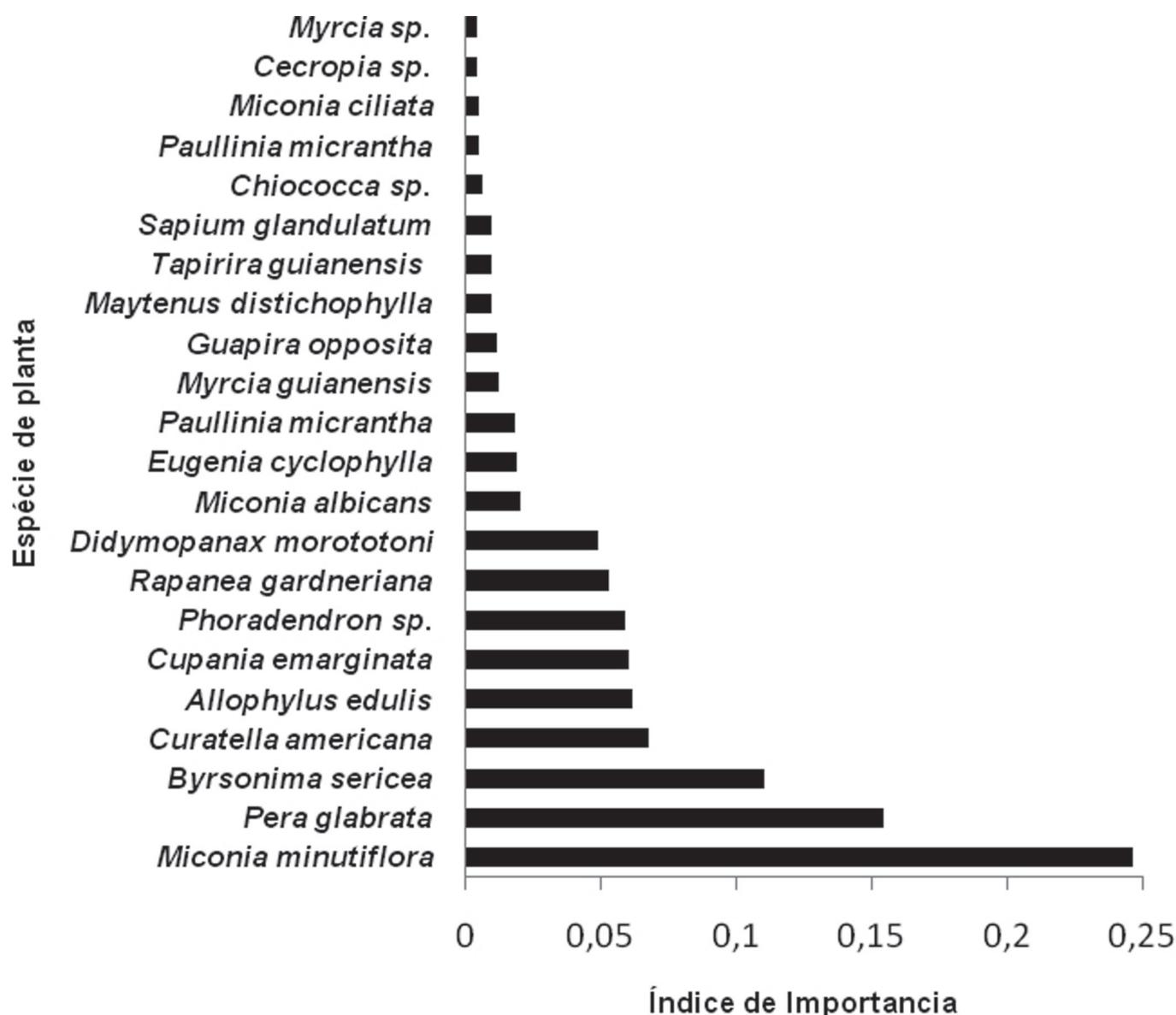


FIGURA 5: Índice de importância alcançado pelas espécies vegetais que tiveram suas sementes consumidas pela comunidade de aves do PMP, entre Outubro de 2009 e Setembro de 2010.

FIGURE 5: Index of importance reached by plant species that had their seeds consumed by the community of birds from the PMP, between October of 2009 and September of 2010.

o mais alto índice de importância. Sick (1997) ressalta que os Thraupídeos estão entre as famílias mais adaptadas à dispersão de sementes. Galetti e Pizo (1996) ao estudarem um fragmento de 250 ha, assim como este localizado em área urbana e com alto grau de perturbação, também identificaram uma espécie da família Thraupidae como principal consumidora de frutos naquela área. Outra semelhança que merece atenção entre o presente estudo e o desenvolvido por Galetti e Pizo (1996) é o destaque e importância que pequenos passeriformes têm no que diz respeito à dispersão de sementes em fragmentos com alto grau de antropização e situados em área urbana.

Pizo (2007) relata que a dispersão e distribuição espacial de plantas parasitas em áreas perturbadas são altamente influenciadas por *Euphonia chlorotica* e *E. violacea*. Vale ressaltar que esta segunda espécie de ave foi a única observada interagindo com *Phoradendron* sp. (Viscaceae), a qual por sua vez foi a única espécie de planta parasita observada interagindo com aves frugívoras.

A quantidade de interações observadas neste estudo (370 consumos de frutos ou sementes e 58 consumos de polpa ou predações em 245 h de campo) quando comparado a outros estudos também realizados no bioma da Mata Atlântica é relativamente alto. Silva *et al.* (2002) em estudo com mais de 360 h de amostragem, em uma área bem conservada do estado de São Paulo, observaram 397 interações. Fadini e Junior (2004) em estudo realizado em Minas Gerais com 250 h de campo registraram 178 consumos. Este fato, possivelmente, está relacionado à trilha percorrida se tratar de uma ciclovía bastante aberta, facilitando a observação das aves, que já podem estar habituadas à presença humana, não se assustando facilmente e a área estudada sofrer intensos efeitos da fragmentação florestal. Segundo Jordano *et al.* (2006), as áreas de borda dos fragmentos têm grande abundância de aves frugívoras de pequeno porte e como consequência, as plantas situadas nestas áreas têm com maior frequência seus frutos removidos que plantas situadas no interior dos fragmentos.

Em florestas tropicais devido à grande diversidade de espécies de aves e plantas, tendo como consequência uma maior quantidade de combinações de interações possíveis, é esperado um valor de conectância normalmente mais baixo (Jordano 1987). É necessário ressaltar que no presente estudo, apesar de se tratar de uma área de Mata Atlântica, este fragmento possui matriz urbana, não apresentando o padrão acima mencionado. Pizo (2007) chama a atenção que em habitats alterados por ação do homem, as espécies comuns e dominantes frequentemente influenciam a composição, a dinâmica e as interações possíveis entre as comunidades de aves e plantas. Este fato possivelmente justifique a conectância ($C = 20,85\%$) encontrada neste estudo ser mais alta que os valores registrados em outros estudos como os citados por Jordano (1987) ($C = 5,9\%$) em uma Floresta Montana Chuvosa na Costa Rica, ($C = 5,3\%$) em uma Floresta Tropical Úmida no México

ou como o estudo realizado por Fadini e Junior (2004) em uma área de Mata Atlântica do Brasil ($C = 12,68\%$). Fadini e Junior (2004) pontuam que em florestas tropicais depauperadas (*e.g.* fragmentos florestais), como a investigada neste estudo, possivelmente os valores de conectância sejam intermediários, não alcançando valores tão baixos como esperado para áreas bem conservadas destas florestas, nem um valor tão alto como o citado por Jordano (1987) para ambientes mais pobres em diversidade de espécies a exemplo de uma Floresta Temperada Decídua na Espanha que registrou 53,6% de conectância.

Dentre as espécies vegetais, *Miconia minutiflora* teve a maior quantidade de frutos consumidos, alcançou o maior índice de importância e apresentou um longo período de frutificação (outubro a dezembro de 2009 e setembro de 2010). Aguiar *et al.* (2009), em estudo realizado no entorno do PMP, destacaram a família Melastomataceae entre as mais abundantes. Esta família, na qual o gênero *Miconia* se insere, é apontada como uma das mais importantes para aves frugívoras generalistas na região neotropical (Snow 1981). Pode-se observar também, que em estudo realizado por Fadini e Junior (2004), uma espécie do gênero *Miconia* (*M. cinnamomifolia*) alcançou o maior índice de importância corroborando o achado nesta investigação.

Com o crescimento populacional e conseqüente expansão das áreas urbanas sobre locais anteriormente cobertos por vegetação original, torna-se cada vez maior a necessidade de estudos que visem identificar e entender os fatores relacionados com as interações entre frugívoros e plantas em fragmentos com matrizes urbanas. Neste sentido, o presente estudo tem como principal contribuição a identificação da rede de mutualismo e como consequência a identificação de espécies vegetais (*e.g.* *Miconia minutiflora*, *Pera glabrata* e *Didymopanax morototoni*), que têm relevante importância para manutenção da comunidade de aves, bem como a identificação de *Tangara palmarum* como importante potencial dispersor de sementes em fragmentos de Mata Atlântica que sofrem grande pressão antrópica e são rodeados por área urbana. Estudos como este são um primeiro passo para elaboração de estratégias que visem à conservação de fragmentos florestais. Os resultados deste trabalho também reforçam a importância desempenhada por aves de pequeno porte e generalistas, no que diz respeito à dispersão de sementes em fragmentos florestais muito alterados, sendo fundamentais para acelerar os mecanismos de regeneração natural da biota.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Ecologia e Conservação Animal (ECOA) do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Católica do Salvador pelo apoio a realização do presente estudo. Ao grupo de botânica do referido centro e ao Herbário RADAMBASIL pela ajuda na identificação das espécies vegetais. À FAPESB pela bolsa concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, L. G. P. de A.; Menezes, C. M. e Silva, V. I. S. da. (2009).** Florística e fitossociologia da vegetação arbórea do entorno do Parque Metropolitano de Pituacu, Salvador, Bahia. Monografia (Graduação) – Universidade Católica do Salvador.
- Aleixo, A. (1999).** Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic Forest. *The Condor, Carmarillo*, 101:537-548.
- Altmann, S. A. (1974).** Observational study of behavior sampling methods. *Behavior*, 49:229-265.
- Bascompte, J. e Jordano, P. (2008).** Redes mutualistas de especies. *Investigación y Ciencia*, 50-59.
- CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). (2010).** *Listas das aves do Brasil*. 9ª Edição. Disponível em <www.cbro.org.br> Acesso em Dezembro de 2010.
- Chapman, C. A. e Onderdonk, D. A. (1998).** Forest without primates: primate/plant codependency. *American Journal of Primatology*, 45:127-141.
- ECOIA (Centro de Ecologia e Conservação Animal). (2010).** Lista das Espécies de Animais e Plantas do Parque Metropolitano de Pituacu. www.ucsal.br/pesquisa/ecoia/Espécies%20do%20Parque%20de%20Pituacu.pdf (acesso em 01/06/2010).
- Estrada, A.; Coates-Estrada, R.; Meritt Jr., D.; Montiel, S. e Curiel, D. (1993).** Patterns of frugivore species richness and abundance in forest islands and agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Vegetatio*, 107-108:245-57.
- Fadini, R. F. e Júnior, P. M. (2004).** Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. *Ararajuba*, 12(2):97-103.
- Faustino, T. C. e Machado, C. G. (2006).** Frugivoria por aves em uma área de campo rupestre na Chapada Diamantina, BA. *Ararajuba*, 14(2):137-143.
- Ferrari, S. F. (1995).** Ecologia de Primatas Neotropicais: Comunidades e Estratégias de Forrageio. Anais – Mini-curso realizado no VI Congresso da Sociedade Brasileira de Primatologia. Belém, PA.
- Galetti, M. e Pizo, M. A. (1996).** Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brazil. *Ararajuba*, 4:71-79.
- Gimenes, M. R. e Anjos, L. (2003).** Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. *Acta Scientiarum. Biological Sciences. Maringá*, v. 25 no. 2, p. 391-402.
- Guevara, S. e Laborde, J. (1993).** Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. *Vegetatio*, 107/108:319-338.
- Hasui, E e Silva, W. R. (2003).** Influência da variação fisionômica da vegetação sobre a composição de aves frugívoras na Mata Atlântica. Tese de doutorado. Campinas. Universidade Estadual de Campinas.
- Herrera, C. M. e Jordano, P. (1981).** *Prunus mahaleb* and birds: the high efficiency seed dispersal system of a temperate fruiting tree *Ecological Monographs*, 51:203-21.
- Howe, H. F. e Miriti, M. N. (2004).** When seed dispersal matters. *BioScience*, 54:651-660.
- Howe, H. F. e Smallwood, J. (1982).** Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13:201-228.
- IUCN. (2010).** BirdLife International 2008. *Aratinga auricapillus*. Em: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1. www.iucnredlist.org (acesso em 03/06/2010).
- Jordano, P. (1987).** Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal: connectance, dependence asymmetries, and coevolution. *American Naturalist*, 129:657-677.
- Jordano, P. (2000).** Fruits and frugivory. Em: Fenner, M. (ed.) *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*, 2nd edition. CABi Publ., Wallingford, UK. Pages 125-166.
- Jordano, P.; Bascompte, J. e Olesen, J. M. (2003).** Invariant properties in coevolutionary networks of plant-animal interactions. *Ecology Letters*, 6:69-81.
- Jordano, P.; Galetti, M.; Pizo, M. A. e Silva, W. R. (2006).** Ligando Frugivoria e Dispersão de Sementes à Biologia da Conservação. Pages 411-436. Em: Duarte, C. F.; Bergallo, H. G.; Dos Santos, M. A. and V a, A. E. (eds.). *Biologia da conservação: essências*. Editorial Rima, São Paulo, Brasil.
- Levey, D. J. (1987).** Seed size and fruit-handling techniques of avian frugivores. *American Naturalist*, 129:471-485.
- Marini, M. A. e Garcia, F. I. (2005).** Conservação de aves no Brasil. *Megadiversidade*, 1:95-102.
- Moermond, T. C. and Denslow, J. S. (1985).** Neotropical avian frugivores: patterns of behavior, morphology, and nutrition, with consequences for fruit selection. *Ornith. Monogr.*, 36:865-897.
- Motta-Junior, J. C. (1990).** Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo. *Ararajuba*, 1:65-71.
- Murray, K. G. (2000).** The importance of different bird species as seed dispersers, p. 294-295. Em: N. M. Nadkarni e N. T. Wheelwright (eds.) *Monteverde: ecology and conservation of a tropical cloud forest*. New York: Oxford University Press.
- Oliveira-Alves, A.; Peres, M. C. L.; Ferreira-Cazais, G. S. e Souto, L. R. A. (2005).** Estudo das comunidades de aranhas (Arachnida: Araneae) em ambiente de Mata Atlântica no Parque Metropolitano de Pituacu – PMP, Salvador, Bahia. *Biota Neotropica*, 5(1a):1-8.
- Peres, C. A. (2001).** Synergistic effects of subsistence hunting and habitat fragmentation on Amazonian forest vertebrates. *Conservation Biology*, 15:1490-1505.
- Piratelli, A. e Pereira, M. R. (2002).** Dieta das aves na região leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Ararajuba*, 10:131-139.
- Pizo, M. A. (2007).** Frugivory by birds in degraded areas of Brazil. Em: Dennis, A. J.; E. W. Schupp, R. J. Green e D. W. Westcott (eds.), *Seed dispersal: theory and its application in a changing world*. CABi Publishing, Wallingford, Inglaterra.
- Pizo, M. A. e Simão, I. (2001).** Seed deposition patterns and the survival of seeds and seedlings of the palm *Euterpe edulis*. *Acta Oecologica*, 22:229-233.
- Primack, R. B. e Rodrigues, E. (2001).** *Biologia da Conservação – Londrina*.
- Ricklefs, E. R. (2003).** *A economia da natureza*. Quinta edição. Ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, RJ.
- Roman, C.; Neto, L. T.; Cáceres, N. C. (2010).** Fruit manipulation of the palm *Syagrus romanzoffii* Ana by vertebrates in southern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, 5(2):101-105.
- Scherer, A.; Maraschin-Silva, F. e Baptista, L. R. de M. (2007).** Padrões de interações mutualísticas entre espécies arbóreas e aves frugívoras em uma comunidade de Restinga no Parque Estadual de Itapuá, RS, Brasil. *Acta bot. bras.*, 21(1):203-212.
- Schupp, E. W. (1993).** Quantity, quality, and the effectiveness of seed dispersal by animals. Em: Fleming, T. H. e Estrada, A. (eds.). *Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects*. pp. 15-29. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Sick, H. (1997).** *Ornitologia Brasileira*. Editora Nova Fronteira: Rio de Janeiro.
- Silva, J. M. C.; Uhl, C. and Murray, G. (1996).** Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. *Conservation Biology*, 10, 491-503.
- Silva, W. R.; De Marco Jr., P.; Hasui, E. e Gomes, V. S. M. (2002).** Patterns of fruit-frugivore interactions in two Atlantic Forest bird communities of southeastern Brazil: implications for conservation, p. 423-436. Em: D. J. Levey, W. R. Silva, e M. Galetti (eds.) *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*. Wallingford: CABi Publishing.
- Snow, D. W. (1981).** Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. *Biotropica*, 13:1-14.
- Telino-Júnior, W. R.; Dias, M. M.; Junior, S. M. de A.; Lyra-Neves, R. M. de. (2005).** Estrutura trófica da avifauna na Reserva Estadual de Gurjaú, Zona da Mata Sul, Pernambuco, Brasil. *Rev. Brasil. Zool.*, 22(4):962-973.
- Universidade Católica do Salvador. (1992).** Avaliação dos impactos ambientais decorrentes da implantação do plano diretor do *campus* Pituacu, Salvador, BA. UCSal, Relatório Técnico, 205p.
- Volpato, G. H. e Mendonça-Lima, A. (2002).** Estratégias de forrageamento: propostas de termos para a Língua Portuguesa. *Ararajuba*, 101:101-105.
- Wills, E. O. (1979).** The composition of avian communities in remanent woodlots in southern Brazil. *Pap. Avuls. Zool.*, 33:1-25.